







เอกสารแนบที่ 40



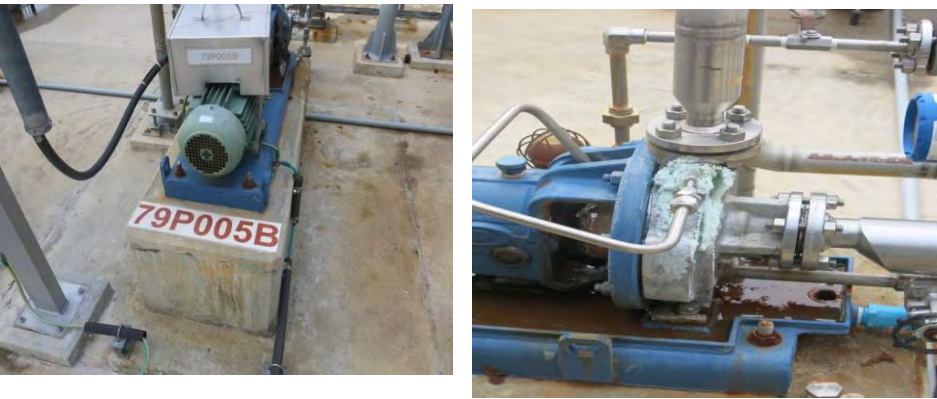
ผลการตรวจสอบความปลอดภัย (Safety Audit)

AUDIT Result for safety + PSM + OPS + TPM at RCUT Unit 78 , 79 area ; 24/6/2022





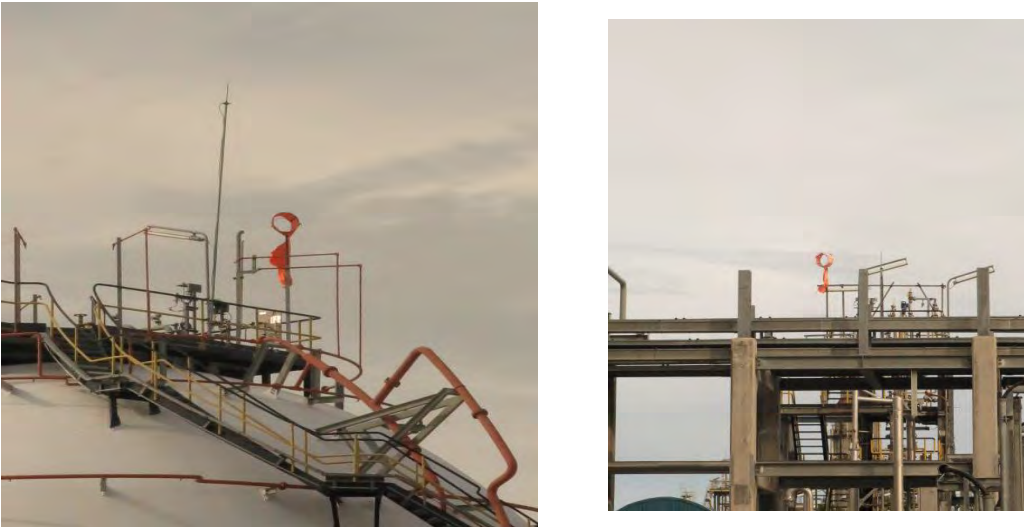

Result audit								Remark
No.	Result Evidence	Recommendations	Compliance			OFI	ผลการแก้ไข Findings	
			Yes	Non				
				Major	Minor			
1		มีเศษขยะ ในพื้นที่			/		 clear ขยะรอบพื้นที่ U 78	
2		มีการใช้ Hose ต่อ Tempo. ในระยะยาว (MOC check)			/		การแก้ไข ออก Noti No. 10754359 ท่อ 2" WCS 79101001-A12 ตัน	

3		การตรวจ เซ็นต์ ซีโอไม่ ขัด			/		Update งาน ตรวจ Eye washer ถึงเดือน ปัจจุบัน
4		สนิม รอบตัว Valve			/	NOTI :10753991 ขัดสีทำสีใหม่	



5		ไม่มีป้ายเตือน ที่ฉั้บ อากาศ		/			 <p>ป้าย ที่ฉั้บอากาศ บ่อ UG U79</p>	
6		tube leak		/			NOTI.10753852 แก๊ว fitting leak	



7		มีรั้วพืซ ขึ้นใน Tank dike			/	 <p data-bbox="1777 701 2294 779">ให้ บ.แม่โจ้เข้ามากำจัดรั้วพืซในพื้นที่ เรียบร้อย</p>	
8		ประตู รั้ว ไม่มี กุญแจ ล็อก			/	 <p data-bbox="1777 1234 2294 1272">ล็อกกุญแจประตูรั้วนอก</p>	
9		WINSOCK ขำรด			/	 <p data-bbox="1777 1824 2294 1864">ติดตั้ง winsock</p>	

**เอกสารแนบที่ 41**

**แผนการตรวจสอบความปลอดภัย ประจำปี 2565**



[illegible]

**Abstract**—The purpose of this study was to determine whether the use of a computerized decision support system (DSS) would affect the performance of a simulated patient care scenario. The DSS was designed to assist in the diagnosis of patients presenting with chest pain.

5/1/2022

1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26

10/1/2022



**เอกสารแนบที่ 42**

**แผนงานด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ประจำปี 2565**



IRPC PUBLIC COMPANY LIMITED

5100F-018 REV. 1

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)

PROJECT TITLE :

งานตรวจวัดด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมปี 2022 Rev. 2 (ระยะยง)

YEAR PLANNER 2022

Effective date : 4 Jan 2022

PROJECT DESCRIPTION :

ตรวจวัดเสียง, แสงสว่าง

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January																															
February																															
March																															
April																															
May																															
June																															
July																															
August																															
September																															
October																															
November																															
December																															

ISSUED BY :

CHECKED BY :

APPROVED BY :

( นายชัยวุฒิ พัทธิน )

( นายพัฒน์พงษ์ ขอบชื่น )

( นายสมชาย ทองนิศา )

REMARK :



= WEEKEND



= IRPC HOLIDAY



= NONE

เอกสารแนบที่ 43

เจ้าหน้าที่สุขศาสตร์อุตสาหกรรม





เลขที่ ๑๐๘/๒๕๕๙

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน  
ถนนมิตรไมตรี เขตดินแดง  
กรุงเทพมหานคร ๑๐๔๐๐

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อรับรองว่านางสาวสิริรัตน์ ลาภธนากร เลขประจำตัวประชาชน ๓ ๑๐๑๘ ๐๑๑๘๓ ๘๓ ๓ เลขทะเบียน รสส. ๐๐๔-๕๙/๐๗๐๗ เป็นผู้ที่สามารถรับรองรายงานการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. ๒๕๕๙ ลงวันที่ ๑๖ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙ หมวด ๕ ข้อ ๑๖ ซึ่งมีผลใช้บังคับตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. ๒๕๕๔ มาตรา ๗๔ ตั้งแต่วันที่ ๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๙ ถึงวันที่ ๘ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๐

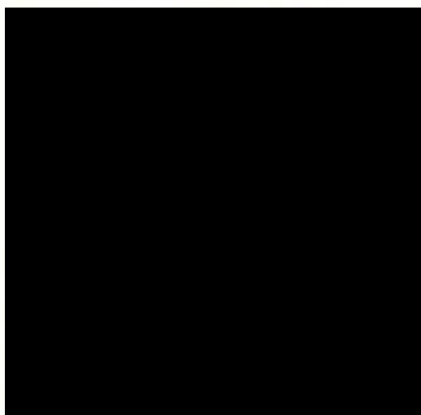
ให้ไว้ ณ วันที่ ๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๙



(นายอำนาจ ภูระหงษ์)

ผู้อำนวยการสำนัก ปฏิบัติหน้าที่

ผู้อำนวยการกองความปลอดภัยแรงงาน



(นางสาวสิริรัตน์ ลาภธนากร)



ที่ อก ๐๓๑๐(๑)/ ๑๒๑๒๔

กรมโรงงานอุตสาหกรรม  
ถนนพระรามที่ ๖ เขตราชเทวี  
กรุงเทพมหานคร ๑๐๔๐๐

๓๐ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ต่ออายุหนังสือรับขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน

เรียน กรรมการผู้จัดการ บริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด

อ้างถึง คำขอขึ้นทะเบียน/ต่ออายุ/เปลี่ยนแปลงบุคลากร และชนิดสารมลพิษของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน  
ลงวันที่ ๒ กรกฎาคม ๒๕๖๓

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. รายชื่อผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ จำนวน ๑ แผ่น  
๒. รายชื่อเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ จำนวน ๓ แผ่น  
๓. ขอบข่ายสารมลพิษที่ได้รับขึ้นทะเบียนจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน ๒๘ แผ่น

ตามหนังสือที่อ้างถึง บริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด ขอต่ออายุหนังสือรับขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน เลขทะเบียน ว-๐๑๑๑ สถานที่ตั้งเลขที่ ๗ ซอยพหลโยธิน ๒๔ ถนนพหลโยธิน แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรม นั้น

กรมโรงงานอุตสาหกรรมพิจารณาแล้ว ให้บริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด ต่ออายุหนังสือรับขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน โดยมีองค์ประกอบดังนี้

- ก. ผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ จำนวน ๓๓ ราย ตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ๑  
ข. เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ จำนวน ๗๙ ราย ตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ๒  
ค. ขอบข่ายสารมลพิษที่ได้รับขึ้นทะเบียนให้วิเคราะห์ในน้ำเสีย จำนวน ๕๙ รายการ น้ำใต้ดิน จำนวน ๑๒๖ รายการ อากาศเสีย จำนวน ๒๘ รายการ สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว จำนวน ๓๖ รายการ และดิน จำนวน ๑๒๕ รายการ รวมทั้งสิ้นจำนวน ๓๗๔ รายการ ตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ๓

หนังสือฉบับนี้จะหมดอายุในวันที่ ๓๐ กรกฎาคม ๒๕๖๖ หากประสงค์จะต่ออายุหนังสือรับขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน ให้ยื่นคำขอต่ออายุพร้อมเอกสารประกอบคำขอต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมภายใน ๓๐ วัน ก่อนวันสิ้นอายุของหนังสือรับขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน ซึ่งคำขอต่ออายุดังกล่าวขอรับได้ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางจินดา เดชะศรีรินทร์)

ผู้อำนวยการกองวิจัยและเฝ้าระวังมลพิษโรงงาน  
ปฏิบัติการทางแผนอำนวยการโรงงานอุตสาหกรรม

กองวิจัยและเฝ้าระวังมลพิษโรงงาน

กลุ่มมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์ทดสอบมลพิษและทะเบียนห้องปฏิบัติการ

โทร. ๐ ๒๒๐๒ ๔๐๐๒ ๐ ๒๒๐๒ ๔๔๑๖

โทรสาร ๐ ๒๓๕๔ ๓๒๐๘ ๐ ๒๓๕๔ ๓๔๑๕

เอกสารแนบท้ายหนังสือรับต่ออายุขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน

บริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด

เลขทะเบียน ว-๐๑๑๑

ที่ อก ๐๓๑๐(๑)/ ๑๒๑๒๔

ลงวันที่ ๓๐ ตุลาคม ๒๕๖๓

ก. ผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ จำนวน ๓๓ ราย

- |                                      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| ๑) นายสมชาย ธนาวิบูลเศรษฐ์           | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๕๓๖   |
| ๒) นายพีระ เศษอุดม                   | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๖๔๐   |
| ๓) นายยุทธนา ราณาธระนันท์            | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๕๕๔๙  |
| ๔) นางสาวลลิตา สิมาก                 | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๕๕๔๐๒ |
| ๕) นายวิทยา โพนชัย                   | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๕๕๐๓  |
| ๖) นางสาวอุทุมพร แท่นทอง             | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๖๒๒๑  |
| ๗) นางสาวเพ็ญภา วิชาสรวี             | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๖๖๔๕  |
| ๘) นางสาวธัญพัฒน์ หลานเศรษฐ์         | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๖๖๔๙  |
| ๙) นางสาวธนัญญา นาคะกุลพัฒนา         | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๖๗๐๐  |
| ๑๐) นางสาวอัจฉรา ไชยยาว              | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๗๑๑๖  |
| ๑๑) นางสาวสุจิตรา นาวารัตน์          | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๗๒๘๕  |
| ๑๒) นายวรวิทย์ เหล่าตระกูล           | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๗๒๘๖  |
| ๑๓) นางสาวจินดาพร ภารกุล             | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๗๒๘๗  |
| ๑๔) นายธีรชัย ลอแม                   | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๐๐  |
| ๑๕) นายเกษม สีมพล                    | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๐๑  |
| ๑๖) นางสาววรารักษ์ เครื่องมังกร      | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๐๒  |
| ๑๗) นางสาวปริยาณัฐ ทองวิเชียร        | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๐๓  |
| ๑๘) นางสาวศรีจันทร์ แวสุวรรณ         | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๐๔  |
| ๑๙) นายเสถียร จิตตานันต์             | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๐๕  |
| ๒๐) นางสาวเบญจพร ทองนอก              | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๐๖  |
| ๒๑) นางสาวศินิ ลิขิตสุทธิ            | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๐๗  |
| ๒๒) นายอดุลย์ แดงกล่อม               | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๐๘  |
| ๒๓) นายเฉลิมวุฒิ เพ็ชรนิคม           | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๐๙  |
| ๒๔) นางสาวสุจินดา วิชาสวัสดิ์        | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๑๐  |
| ๒๕) นางสาวสุภาวดี แสนทวีสุข          | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๑๑  |
| ๒๖) นางสาวขวัญภา ทองนพ               | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๐๑๔  |
| ๒๗) นางสาวจารินี นันทวิสุทธิ         | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๓๙๓  |
| ๒๘) นายสมประสงค์ มิ่งมี              | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๗๑๔  |
| ๒๙) นายภาคนิษฐ์ คงแก้วเหน็ด          | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๗๑๕  |
| ๓๐) นางสาวอินทรา อยู่พงษ์            | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๗๑๖  |
| ๓๑) นางสาวดิฉันพร พูลพ่วง            | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๗๑๗  |
| ๓๒) นางสาวศิริจันทร์ทิพย์ อารีภักดิ์ | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๗๑๘  |
| ๓๓) นายกิตติ ศรีทองหล่อ              | ทะเบียนเลขที่ ว-๐๑๑๑-ค-๘๗๑๙  |

(นางจินดา เดชะศรีรินทร์)

ผู้อำนวยการกองวิจัยและเฝ้าระวังมลพิษโรงงาน



เอกสารแนบท้ายหนังสือรับต่ออายุขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน  
บริษัท เอส.พี.เอส. คอนสตรัคชั่น เซอร์วิส จำกัด เลขทะเบียน ว-๐๑๑๑  
ที่ อก ๐๓๑๐(๑)/ ๓ ๒ ๑ ๒ ๔ ลงวันที่ ๓๐ ตุลาคม ๒๕๖๓

ข. เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ จำนวน ๗๔ ราย

๑) นายพุดิคุณ ชัยน้อย	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๔๕๗๐
๒) นายชลิต เขียวระยับ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๔๕๓๕
๓) นางสาวโสภิตา ประสาทพร	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๑๗
๔) นางสาวอรุณรัตน์ พันธเสน	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๑๘
๕) นางสาวพิมพ์นัตตา มะโรงศรี	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๑๙
๖) นางสาวเขมรินทร์ ถิระรัฐเศรษฐ์	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๒๓
๗) นางสาววันวิสาข์ ปรีเปรมโอษฐ์	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๒๕
๘) นางสาวอรรวรรณ คงเนียม	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๒๖
๙) นายรัฐธนากรณ ยศเรืองศักดิ์	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๒๗
๑๐) นายยศธรณ คงแก้ว	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๓๓
๑๑) นางสาวณิชา กรดเต็ม	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๓๔
๑๒) นายพิสิษฐ์ วรรณชัย	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๓๗
๑๓) นางสาวเบญจวรรณ สรรพวงศ์	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๔๓
๑๔) นางสาวสมใจ ศรีสถาวร	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๔๕
๑๕) นายวิชญ์ อยู่สุข	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๔๖
๑๖) นายอุดมศักดิ์ จันทร์จิระวิทย์	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๔๗
๑๗) นายชัย บัวสด	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๔๘
๑๘) นายศรัณณ์ เชื้อสนิท	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๗๑๕๐
๑๙) นางสาวสุธินี อ่อนประเสริฐ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๑๕
๒๐) นางสาวกนกวรรณ เอี่ยมจินดา	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๑๖
๒๑) นางสาวพนิดา เกิดจัน	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๑๗
๒๒) นางสาวอุมาพร เนตรวงศ์	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๑๘
๒๓) นายพุทธจักร มีบุญ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๒๒
๒๔) นางสาวสิรินารถ ชาวทะเล	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๒๓
๒๕) นางสาวกวิสรา จันทร์กระแจะ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๒๔
๒๖) นายอริยะ วงษ์เนตร	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๒๖
๒๗) นายชาญชัย เกาวิจิตร	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๒๗
๒๘) ว่าที่ร้อยตรีบรรจง แสงศรีจันทร์	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๒๘
๒๙) นายกิตติ ช่วยวัน	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๓๐
๓๐) นายปิยวัฒน์ สิมมา	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๓๑
๓๑) นายณนุภาพ โตภู	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๓๒
๓๒) นายณัฐพงษ์ เชื้อเล็ก	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๓๔
๓๓) นางสาวดาริน ทอง...	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๓๕

(นางจินดา เดชะศรีจันทร์)  
ผู้อำนวยการฝ่ายวิเคราะห์และทดสอบในองค์กร

๓๔) นางสาววัชรพร...

-๒-

๓๔) นางสาววัชรพร บาริศรี	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๓๖
๓๕) นางสาวทิพยาภรณ์ ลำแดงสี	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๓๗
๓๖) นางสาวอุบล เด็กศิริ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๓๘
๓๗) นางสาวสุภาณูตา ภายโธสง	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๓๙
๓๘) นางสาวปรังศทิพย์ ไสสูง	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๔๐
๓๙) นางสาวถลันนันท์ เจริญกิจ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๔๒
๔๐) นางสาวพิมพ์ยงค์ ว่องไว	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๔๖
๔๑) นายพงษ์ศิริ ขุนศิริ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๔๗
๔๒) นายบรรณวิทย์ แพงสุข	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๔๙
๔๓) นายเวทิต จิตกุล	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๕๐
๔๔) นายภาณุวัฒน์ พันธุโ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๕๑
๔๕) นางสาวบัวลม คินดี	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๕๒
๔๖) นางสาวอุทุมพร มูลตรี	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๕๓
๔๗) นายเทพพิทักษ์ โสภณ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๕๔
๔๘) นายจักรภาพ พรหมทา	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๕๕
๔๙) นายเนติพงษ์ บัวดี	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๕๖
๕๐) นายวรรณณะ แยมสอ้ง	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๕๗
๕๑) นายภาณุวิทย์ ชูสิงห์	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๕๘
๕๒) นางสาวมาริษา บรรจแก้ว	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๕๙
๕๓) นางสาวสลาลิวัลย์ มูลวงศรี	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๖๐
๕๔) นางสาวโกลธรัฐ คุ่มไชนะ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๖๑
๕๕) นางสาวณัฐพร สุขทัญญาดี	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๖๓
๕๖) นางสาววรัญญา ชนะพาล	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๖๔
๕๗) นางสาวศศิธร แก้วมูล	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๖๕
๕๘) นางสาวเนรัชชา คำม่วง	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๖๖
๕๙) นางสาวเจนจิรา โมกขบุรุษ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๖๗
๖๐) นางสาวพรรณราย พรหมศิริ	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๖๘
๖๑) นางสาวจันทร์เพ็ญ บุญไชยมิ่ง	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๖๙
๖๒) นางสาววราภรณ์ ภูวัต	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๗๐
๖๓) นางสาวนฤชา ช้างแก้ว	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๗๑
๖๔) นางสาวนภัสวรรณ แสงทับทิม	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๗๒
๖๕) นายสุทธิพงศ์ แสงเมือง	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๗๓
๖๖) นายปริญญา โพธิ์ข้า	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๗๔
๖๗) นายรัฐตินันท์ เรืองรัมย์	ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑๑-๘๐๗๕

(นางจินดา เดชะศรีจันทร์)  
ผู้อำนวยการฝ่ายวิเคราะห์และทดสอบในองค์กร

๖๘) นางสาวกนิษฐนาฏ...



๖๘) นางสาวกนิษฐนาฏ วงศ์เครือ  
๖๙) นางสาวอัญชนก ยะมงคล  
๗๐) นางสาวสุภาพร ลานขามป้อม  
๗๑) นางสาวภัทราวดี ทับขุ่ม  
๗๒) นางสาวจิตสุภา สติธรรม  
๗๓) นางสาวเบญจภรณ์ หอมกลิ่น  
๗๔) นางสาวนันทภา น้อยวงศ์  
๗๕) นางสาวจันทร์เพ็ญ จันทอง  
๗๖) นางสาววัชรศิริจันทร์ ชูตระกูล  
๗๗) นางสาวกชกร เวศม์ปฏิพัทธ์  
๗๘) นางสาวทินารมภ์ เครือวัลย์  
๗๙) นางสาวชนิกานต์ หอมรื่น

ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๒๓  
ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๒๔  
ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๒๕  
ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๒๖  
ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๒๗  
ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๒๘  
ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๒๙  
ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๓๐  
ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๓๑  
ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๓๒  
ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๓๓  
ทะเบียนเลขที่ ๖-๐๑๑-จ-๘๗๓๔



(นางจินดา เกษะศรีรินทร์)  
ผู้อำนวยการศูนย์เฝ้าระวังและบำบัดมลพิษทางอากาศ

เอกสารแนบท้ายหนังสือรับต่ออายุขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน  
บริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด เลขทะเบียน ๖-๐๑๑  
ที่ อก ๐๓๑๐(๑)/ ๑๒๑๒๔ ลงวันที่ ๓๐ ตุลาคม ๒๕๖๓

ขอขยายสารมลพิษที่ได้รับขึ้นทะเบียนจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน ๓๗๔ รายการ

น้ำเสีย จำนวน 59 รายการ

ลำดับที่	สารมลพิษ	วิธีวิเคราะห์
1	Aldicarb	High-Performance Liquid Chromatographic Method <sup>(๑)</sup>
2	Aldicarb Sulfone	High-Performance Liquid Chromatographic Method <sup>(๑)</sup>
3	Aldicarb Sulfoxide	High-Performance Liquid Chromatographic Method <sup>(๑)</sup>
4	Aldrin	Liquid-Liquid Extraction, Gas Chromatographic/ Mass Spectrometric Method <sup>(๑)</sup>
5	Arsenic	1) Digestion, Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method <sup>(๑)</sup> 2) Digestion, Inductively Coupled Plasma Method <sup>(๑)</sup>
6	Barium	Digestion, Inductively Coupled Plasma Method <sup>(๑)</sup>
7	α-BHC	Liquid-Liquid Extraction, Gas Chromatographic/ Mass Spectrometric Method <sup>(๑)</sup>
8	β-BHC	Liquid-Liquid Extraction, Gas Chromatographic/ Mass Spectrometric Method <sup>(๑)</sup>
9	γ-BHC	Liquid-Liquid Extraction, Gas Chromatographic/ Mass Spectrometric Method <sup>(๑)</sup>
10	δ-BHC	Liquid-Liquid Extraction, Gas Chromatographic/ Mass Spectrometric Method <sup>(๑)</sup>
11	Biochemical Oxygen Demand	1) 5-Day BOD Test, Azide Modification Method <sup>(๑)</sup> 2) 5-Day BOD Test, Membrane Electrode Method <sup>(๑)</sup>
12	Cadmium	1) Digestion, Direct Air-Acetylene Flame Method <sup>(๑)</sup> 2) Digestion, Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method <sup>(๑)</sup> 3) Digestion, Inductively Coupled Plasma Method <sup>(๑)</sup>
13	Carbaryl	High-Performance Liquid Chromatographic Method <sup>(๑)</sup>
14	Carbofuran	High-Performance Liquid Chromatographic Method <sup>(๑)</sup>
15	Chemical Oxygen Demand	1) Open Reflux, Titrimetric method <sup>(๑)</sup> 2) Closed Reflux, Colorimetric method <sup>(๑)</sup> 3) Closed Reflux, Titrimetric Method <sup>(๑)</sup>
16	Chlordane	Liquid-Liquid Extraction, Gas Chromatographic/ Mass Spectrometric Method <sup>(๑)</sup>

(นางวิภาญจน์ อัครสกุลวิไล)

ผู้อำนวยการกลุ่มมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์ห้องทดสอบพิษ  
และทะเบียนห้องปฏิบัติการ

17 Chromium...



แบบ รสส. ๒

เลขที่ ๑๐๙/๒๕๕๙

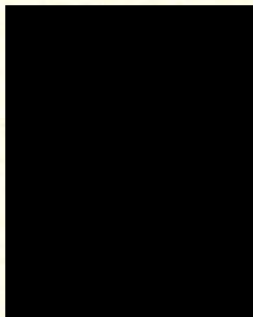
กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน  
ถนนมิตรไมตรี เขตดินแดง  
กรุงเทพมหานคร ๑๐๔๐๐

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อรับรองว่านายกิตติ ศรีทองหล่อ เลขประจำตัวประชาชน ๓ ๖๐๐๕ ๐๐๒๖๑ ๙๗ ๐ เลขทะเบียน รสส. ๐๐๔-๕๙/๐๗๐๘ เป็นผู้ที่สามารถรับรองรายงานการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. ๒๕๔๙ ลงวันที่ ๑๖ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๙ หมวด ๕ ข้อ ๑๖ ซึ่งมีผลใช้บังคับตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. ๒๕๕๔ มาตรา ๗๔ ตั้งแต่วันที่ ๑๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๔ ถึงวันที่ ๑๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๐

ให้ไว้ ณ วันที่ ๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๙

(นายอำนาจ ภูระหงษ์)

ผู้อำนวยการสำนัก ปฏิบัติหน้าที่  
ผู้อำนวยการกองความปลอดภัยแรงงาน



(นายกิตติ ศรีทองหล่อ)





แบบ รสส. ๒

เลขที่ ๑๑๓/๒๕๕๙

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

ถนนมิตรไมตรี เขตดุสิต

กรุงเทพมหานคร ๑๐๕

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อรับรองว่านางสาวจารินี นันทวิสุทธิ  
๓ ๓๐๐๓ ๐๐๑๖๔ ๒๘ ๔ เลขทะเบียน รสส. ๐๐๔-๕๕/๑๓๖๒ เป็นผู้ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการตรวจวัดและ  
วิเคราะห์สภาวะการทำงานตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย  
อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. ๒๕๕๙ ลงวันที่ ๑๖  
กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙ หมวด ๕ ข้อ ๕ ซึ่งมีผลใช้บังคับตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย  
และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. ๒๕๕๑ มาตรา ๓๕ ตั้งแต่วันที่ ๑๕ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๙

ใช้เพื่อรับรองและใช้ในสถานที่ปฏิบัติงานตามความปลอดภัย อาชีวอนามัย  
ความร้อน แสงสว่าง และเสียงในการจัดการและดำเนินการตรวจวัด  
มาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย  
ตามบทเฉพาะกาลที่สามารถดำเนินการตรวจวัดได้ก่อนวันที่ ๑๕ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๙

(นายอานวย ภูระหงษ์)

ผู้อำนวยการสำนัก ปฏิบัติหน้าที่

ผู้อำนวยการกองความปลอดภัยแรงงาน

(นางสาวจารินี นันทวิสุทธิ)



**เอกสารแนบที่ 44**

**กิจกรรมส่งเสริมความปลอดภัย**

# RCPR GOAL ZERO # 5

13 May 2022 : Shift A



## GOAL ZERO CONTENTS

1. GOAL ZERO RECORD
2. GOAL ZERO ACTION PLAN
3. SAFETY TALK & INFORMATION
4. INTERNAL SAFETY AUDIT

## RCPR SAFETY VISION



หลักการบริหารงาน : มีวินัย เข้าใจงาน รู้เป้าหมายองค์กร

วิสัยทัศน์ : มุ่งสู่การผลิตที่มีคุณภาพ ปลอดภัย รักษาสิ่งแวดล้อม  
อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน และมีระบบมาตรฐานที่เป็นสากลด้วยวัฒนธรรมองค์กร IRPC DNA



INDIVIDUAL OWNERSHIP



RESULT-ORIENTED



PROMISE AND DELIVER



CONTINUOUS IMPROVEMENT



DO THINGS TOGETHER



NO BIAS



ACTIVELY SOLVE THE PROBLEM

## GOAL ZERO RECORD

Start record 17 Nov 2019 – 11 Aug 2022 Total 999 Days  
Days at Goal Zero step 5 of RCPR : 909 Days (13/05/2022)



## GOAL ZERO PLAN 2022

W#1	W#2	W#3 B	W#4	W#5	W#6 C&D	W#7
W#8	W#9	W#10	W#11 A	W#12	W#13	W#14
W#15	W#16	W#17	W#18	W#19	W#20 A	W#21
W#22	W#23	W#24	W#25	W#26	W#27	W#28
W#29	W#30	W#31	W#32	W#33	W#34	W#35
W#36	W#37	W#38	W#39	W#40	W#41	W#42
W#43	W#44	W#45	W#46	W#47	W#48	W#49
W#50	W#51	W#52				

## SAFETY TALK

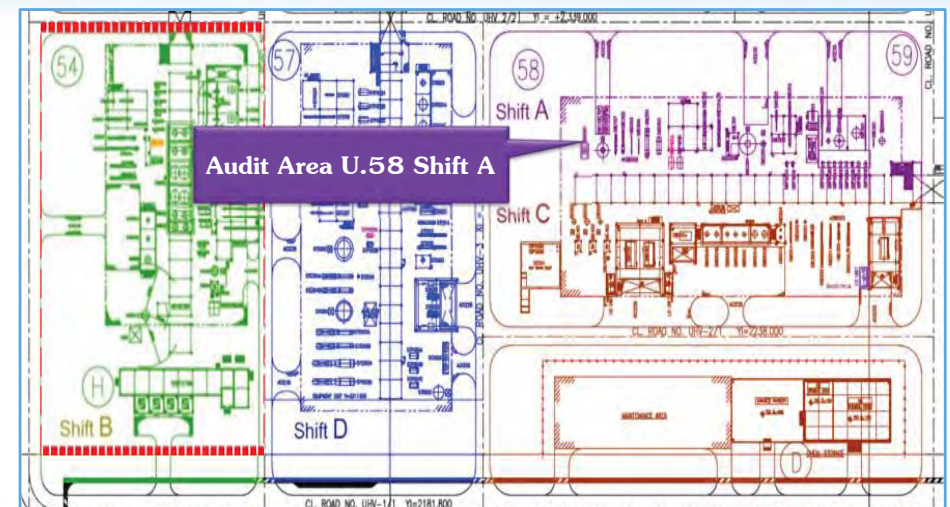
### เรื่อง ตัวอย่าง Case การยุบตัวของถังเก็บ

แชร์ความรู้เหตุที่ถังยุบ ขณะทำการถ่ายโอนของ (Transfer) จาก Tank ไปยังอีก Tank ซึ่งคาดว่าเกิดจากสาเหตุ Breather Valve Plug อาจเกิดจากการแข็งตัวของน้ำมันหนืดอุดตัน หรือมีเศษฝุ่นไปเกาะสะสมมาเป็นเวลานานๆ ทำให้ไม่มีอากาศไหลเข้ามาแทนที่ได้ จึงทำให้ความดันในถังลดต่ำลงจนเกิดสุญญากาศ และเป็นผลให้ถังเกิดการยุบตัวลงได้

## INTERNAL SAFETY AUDIT

ITEM/Month	MARCH				APRIL				MAY							
Shift working	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
Meeting report	☺								☺							
Safety Talk	☺								☺							
Tool Box	☺								☺							
FFE check report	☺								☺							
Equipment Survey check	☺								☺							
PSV Survey check	☺								☺							
CSC/CSO check	☺								☺							
Fire emergency drill	☺								☺							
Emergency case drill	☺								☺							

## SHIFT AREA RESPONSIBILITY





## INTERNAL SAFETY AUDIT



### CSO/CSC ชำรุด ( เป็นสนิม )

ก่อนการแก้ไข



หลังการแก้ไข



www.themegallery.com

## INTERNAL SAFETY AUDIT



### CSO/CSC สายล้อยึด

ก่อนการแก้ไข



หลังการแก้ไข



www.themegallery.com

## INTERNAL SAFETY AUDIT



### Steam manifold leak

ก่อนการแก้ไข



หลังการแก้ไข

❖ แจ้งออก Notification NO.10749312

www.themegallery.com

## INTERNAL SAFETY AUDIT



### Analyzer ไม่มี Tag Calibration

ก่อนการแก้ไข



หลังการแก้ไข

❖ แจ้ง Analyzer มาตรวจสอบ

www.themegallery.com



## INTERNAL SAFETY AUDIT



บานประตูบันไดขึ้น Gating ชำรุด

ก่อนการแก้ไข

หลังการแก้ไข



www.themegallery.com

## INTERNAL SAFETY AUDIT



Wind sock ชำรุด

ก่อนการแก้ไข

หลังการแก้ไข



www.themegallery.com

## SUMMERIZE SAFETY ISSUE WEEKLY



Accident & Incident : No accident & No incident case

สรุปการแก้ไข Comment

Unit	จำนวน Comment ทั้งหมด	Comment ที่แก้ไขเองได้			Comment ที่แก้ไขเองไม่ได้			
		จำนวน	แก้ไขแล้ว	คงเหลือ	จำนวน	ออก Work Noti. แล้ว	คงเหลือ	Complete
54 (Area : Shift B)	8				-	-	-	-
57 (Area : Shift D)								
58 (Area : Shift A)	9	6	6	0	3	3	2	1
58 (Area : Shift C)								

## RCPR : SHIFT A



Thank you





เอกสารแนบที่ 45

เอกสารขออนุญาตเข้าทำงาน (Work Permit)



บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC PUBLIC COMPANY LIMITED

9900F-826 rev.4

## ใบอนุญาตใช้สิ่งมีประกายไฟ HOT WORK PERMIT

e-Permit No. P000395040

ใบอนุญาตนี้ใช้ได้เฉพาะวันเวลาที่ระบุไว้เท่านั้น ถ้าเลยกำหนดเวลาหรือไม่ได้เริ่มงานภายใน 2 ชั่วโมง การอนุญาตเริ่มงานต้องตรวจสอบหน้างานเพื่อเปิดงานทุกครั้ง  
(HAVE TO START WORK IN 2 HOURS AFTER PERMIT IS APPROVED AND INSPECT BEFORE STARTING WORK EVERY TIME)

## สำหรับผู้แจ้งขอทำงาน (FOR IRPC APPLICANT)

ผู้ควบคุมงาน IRPC (IRPC ENGINEER) : ภูวนัย กาสุริยะ หน่วยงาน : DIV ENME  
ผู้รับเหมาบริษัท (CONTRACTOR COMPANY) : บริษัท เอ็ม เอ ซี เอส จำกัด  
รายละเอียดของงาน (WORK DESCRIPTION) : หุ้ม Insulation โดยใช้สว่านแบบด  
MoC No. : N/A หมายเลข PROJECT : - ปฏิบัติงานที่ (WORK AREA) : RCHS  
หน่วย / อาคาร (UNIT / BUILDING NO.) : Unit 73 ชั้น (FLOOR) : 1 ห้อง / เครื่องจักร (ROOM / EQUIPMENT NO.) : 73Z403  
วันที่ทำงาน (WORKING DATE) : 08/06/2022 เริ่มเวลา (STARTED TIME) : 08:00 หมดเวลา (EXPIRED TIME) : 17:00  
งาน Flange Management : ไม่ใช่  
Work Order No. : .

ทำงานบริเวณ (AREA TYPE) : HAZARDOUS AREA

**\*\* หากมีการขอทำ OT และต่อ Permit แล้ว ให้นำเลขที่เอกสาร ที่ได้รับอนุญาต ลงข้อมูลในบรรทัดที่เพิ่ม \*\***

New e-Permit No. .... นอกเวลาปกติ/OT เริ่มเวลา (STARTED TIME) : ..... หมดเวลา (EXPIRED TIME) : .....

## การอนุมัติ Permit :

ผู้ขอ Permit : ทัศนิกา จันบาง วันที่ : 07/06/2022 05:32:57  
ผู้ควบคุมงาน : ภูวนัย กาสุริยะ วันที่ : 08/06/2022 08:56:16  
หัวหน้ากะ / เทียบเท่า : สมปอง กะสัน วันที่ : 08/06/2022 09:39:44 รับผิดชอบทั้งหมดด้วยครับ  
Shift Manager :  
ผู้จัดการ : มงคล แสงทวีปทวีกิจ วันที่ : 08/06/2022 09:40:33  
ผู้จัดการฝ่าย :

## รายชื่อผู้เข้าทำงาน :

ในกรณีที่ตรวจสอบรายชื่อแล้วไม่ตรงตามที่ระบุในใบอนุญาต ให้ทำการตรวจสอบและระบุชื่อพร้อมคุณสมบัติของผู้ที่เข้ามาทำงาน  
ทดแทนว่ามีคุณสมบัติตรงตามที่มาทดแทนหรือไม่

ชื่อ - นามสกุล	หน้าที่	สังกัดบริษัท	หมายเหตุ
สิน สว่างผุย		บริษัท เอ็ม เอ ซี เอส จำกัด	
นัยนา วงษ์ตรี		บริษัท เอ็ม เอ ซี เอส จำกัด	
ณรงค์เดช เลบ้านแท่น	D,F;	บริษัท เอ็ม เอ ซี เอส จำกัด	
นิธิกร คำปากุล	O;	บริษัท เอ็ม เอ ซี เอส จำกัด	
วงเดือน งามประเสริฐ		บริษัท เอ็ม เอ ซี เอส จำกัด	
วินัย แผลมหลัก		บริษัท เอ็ม เอ ซี เอส จำกัด	
พงษ์ศักดิ์ ฤงคำ		บริษัท เอ็ม เอ ซี เอส จำกัด	
ทัศนิกา จันบาง	AB;C;งป;D;	บริษัท เอ็ม เอ ซี เอส จำกัด	



## ใบอนุญาตใช้สิ่งมีประกายไฟ HOT WORK PERMIT

e-Permit No. P000395040

ใบอนุญาตนี้ใช้ได้เฉพาะวันเวลาที่ระบุไว้เท่านั้น ถ้าเลยกำหนดเวลาหรือไม่ได้เริ่มงานภายใน 2 ชั่วโมง การอนุญาตเริ่มงานต้องตรวจสอบหน้างานเพื่อเปิดงานทุกครั้ง

(HAVE TO START WORK IN 2 HOURS AFTER PERMIT IS APPROVED AND INSPECT BEFORE STARTING WORK EVERY TIME)

## สำหรับเจ้าของพื้นที่ (FOR AREA OWNER)

## 1. สถานะของโรงงาน หรือพื้นที่ (PLANT / AREA STATUS)

- มีสารติดไฟไฮโดรคาร์บอนภายในอุปกรณ์การผลิต (LIVE PLANT)

- โรงงานกำลังดำเนินการผลิต (PLANT IS BEING RUN)

- ทำงานในพื้นที่อันตราย (TO WORK IN HAZARDOUS AREA)

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน EQUIPMENT TO BE USED

ใช่ (YES)

ไม่ใช่ (NO)

ไม่เกี่ยวข้อง (NOT CONCERN)

☒☐☐☒☐☐☒☐☐☒ อุปกรณ์ชนิดที่มีประกายไฟภายใน NON-OPEN FIRE☐ อุปกรณ์ชนิดที่มีประกายไฟภายนอก OPEN FIRE

## 2. การตรวจสอบงานเพื่อความปลอดภัย (SAFETY INSPECTION)

## 2.1 ดำเนินการตัดแยกระบบโดย (TO ISOLATE SYSTEM BY)

☐

จำเป็นต้องตรวจ (NEED TO INSPECT)

☒

ไม่จำเป็น (NO NEED)

☐ โดยการปิดหน้าแปลน (BY ISOLATING BLINDS : BLINDS LIST (9907F-002))☐ ล็อคควาล์ว (LOCK VALVE)☐ โดยการแยกท่อออกจากกัน (BY DISCONNECTED LINE)☐ โดยการปิดลิ้นวาล์ว (BY CLOSED VALVES)☐ อื่นๆ (OTHERS) .....

## 2.2 ดำเนินการเตรียมระบบโดย (TO PREPARE SYSTEM BY)

☐

จำเป็นต้องตรวจ (NEED TO INSPECT)

☒

ไม่จำเป็น (NO NEED)

☐ ปลดความดันจนหมด (DEPRESSURIZED)☐ ล้างด้วยน้ำ (FLUSHED WITH WATER)☐ เป่าด้วยไนโตรเจน (BLOWN WITH NITROGEN)☐ ใช้ไอน้ำล้าง (STEAMED OUT)☐ ตัดแหล่งพลังงานรับเคลื่อนไฟฟ้า (BY ELECTRICAL LOCKOUT/TAG OUT) LOCK NO. .... / TAG NO. ....☐ ตัดไฟและติดป้ายเตือนแล้ว (SWITCH GEAR LOCKED OUT)☐ การระบายอากาศ (VENTILATION)☐ อื่นๆ (OTHERS) .....

## 3. สภาพแวดล้อมบริเวณที่ปฏิบัติงานต้องปราศจากวัตถุติดไฟ และ/หรือ ปริมาณ ไฮโดรคาร์บอนเท่ากับ 0 % LEL เท่านั้น

(HYDROCARBON CONTENT HAS TO 0 % LEL)

☒

จำเป็นต้องตรวจ (NEED TO INSPECT)

☐

ไม่จำเป็น (NO NEED)

เวลา (Time)	09:00	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
OXYGEN (%)	21%	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
HC (% LEL)	0%	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

ตรวจวัดบรรยากาศ : 21

GAS INSPECTED BY

(เจ้าของพื้นที่ : AREA REPRESENTATIVE)

ตรวจสอบสภาพหน้างานและอนุญาตให้เริ่มทำงาน ทุกครั้งที่เปลี่ยนกะ (WORK CONDITION INSPECTED BY EVERY SHIFT CHANGING)

เจ้าของพื้นที่ (AREA REPRESENTATIVE)

SIGN 21 (เขียนตัวบรรจง) เวลา (TIME) 14:00 - 17:00

SIGN (เขียนตัวบรรจง) เวลา (TIME)

SIGN (เขียนตัวบรรจง) เวลา (TIME)





## ใบอนุญาตใช้สิ่งมีประกายไฟ HOT WORK PERMIT

e-Permit No. P000395040

ใบอนุญาตนี้ใช้ได้เฉพาะวันเวลาที่ระบุไว้เท่านั้น ถ้าเลยกำหนดเวลาหรือไม่ได้เริ่มงานภายใน 2 ชั่วโมง การอนุญาตเริ่มงานต้องตรวจสอบหน้างานเพื่อเปิดงานทุกครั้ง  
(HAVE TO START WORK IN 2 HOURS AFTER PERMIT IS APPROVED AND INSPECT BEFORE STARTING WORK EVERY TIME)

## สำหรับผู้ปฏิบัติงาน (FOR MAINTENANCE OR CONTRACTOR)

4) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย REQUIRED SAFETY OFFICER (เฉพาะผู้รับเหมา ONLY CONTRACTOR) \*\*\*กรณีงาน IRPC ดำเนินการเอง ช่องนี้ให้เว้นว่าง\*\*\*

กนกนภ จุลาม (ชื่อตัวบรรจง) ☒ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยผู้รับเหมา (จป.) ☐ ผู้ควบคุมงาน IRPC

5) ☒ ได้แนบผลการประเมินความเสี่ยงแล้ว (ATTACH RISK ASSESSMENT REPORT) ☒ ได้ทำ TOOL BOX ก่อนเริ่มงานแล้ว

6) เลือกอุปกรณ์ป้องกันและระงับอัคคีภัย (TO SELECT FIRE PROTECTION / FIRE FIGHTING EQUIPMENT)

☐ เครื่องดับเพลิง : ความสามารถในการดับเพลิงไม่น้อยกว่า 4A-40B (FIRE EXTINGUISHER : FIRE RATING NOT LESS THAN 4A-40B)  
☐ ผ้ากันไฟ (FIRE BLANKET) ☐ สายน้ำดับเพลิง พร้อมใช้งาน (CHARGED FIRE HOSE) ☐ อื่นๆ (OTHERS) .....

7) เลือกอุปกรณ์ความปลอดภัยที่ใช้ (TO SELECT SAFETY EQUIPMENT)

☐ บ้ายเตือนภัยต่างๆ (WARNING SIGNS) ☐ ไฟแสงสว่าง (LIGHTING)  
☐ กันเขตปฏิบัติงานชั่วคราว (AREA BARRICADED) ☒ นั่งร้าน (SCAFFOLDING) บันได (LADDER)  
☐ การปิดถนน (ROAD CLOSURE) ☐ ตาข่ายป้องกันของตก (SAFETY NET)  
☐ อุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านการตรวจสอบ (ELECTRICAL EQUIPMENTS HAVE BEEN VERIFIED)  
☐ อื่นๆ (OTHERS) .....

8) อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT)

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลพื้นฐาน : หมวกนิรภัย, รองเท้านิรภัย, แว่นตานิรภัย (BASIC PPE : SAFETY HELMET, SAFETY SHOES, SAFETY GLASSES)

☐ อุปกรณ์ป้องกันหู (EAR PLUGS/EAR MUFF) ☐ สายรัดตัวนิรภัยชนิดเต็มตัว (FULL BODY HARNESS & LANDYARD)  
☐ หน้ากากกันสารเคมี/ฝุ่น (CHEMICAL/DUST FILTER MASK) ☐ แว่นครอบตานิรภัย (GOGGLE)  
☐ กระบังหน้า (FACE SHIELD) ☒ ถุงมือ (GLOVE) ☐ PPE อื่นๆ (OTHERS) .....

9) สภาพแวดล้อมบริเวณที่ปฏิบัติงานต้องปราศจากวัตถุติดไฟและปริมาณไฮโดรคาร์บอน เท่ากับ 0 % LEL เท่านั้น (HYDROCARBON CONTENT HAS TO 0 % LEL)

ผลการวัดปริมาณไฮโดรคาร์บอนทุก 1 ชั่วโมง (HYDROCARBON CONTENT EVERY 1 HRS) โดย Fire Watch Man

☐ จำเป็นต้องตรวจสอบ (NEED TO INSPECT) ☒ ไม่จำเป็น (NO NEED)

เวลา (Time)												
OXYGEN (%)												
H2 (%) LEL												

ตรวจวัดโดย : ..... (เขียนตัวบรรจง) ผู้เฝ้าระวังไฟ (Fire Watch Man)

ลงนาม

หัวหน้างานผู้รับเหมา (CONTRACTOR SUPERVISOR)

ผู้ควบคุมงาน (IRPC CONTROLLER)

☒ ได้มีการนำข้อแนะนำ ไปสื่อสารผู้ปฏิบัติงานทุกคนแล้ว (RECOMMENDATION COMMUNICATION)

ข้อแนะนำ (RECOMMENDATIONS) : .....

ตรวจสอบและอนุมัติโดย (ต้องตรวจสอบและอนุมัติโดย SHIFT SUPERVISOR ทุกครั้งที่เปลี่ยนกะ)

SHIFT SUPERVISOR SIGN [Signature] เวลา (TIME) 16.00 - 17.00  
SIGN ..... เวลา (TIME) .....  
SIGN ..... เวลา (TIME) .....

ตรวจสอบหลังปฏิบัติงานต่อวัน (DAILY RETURN PERMIT ON COMPLETION OF JOB)

ส่งมอบงานโดย (RETURNED BY) : ชื่อ ศิริกร อังภา ตำแหน่ง (POSITION) Eng เวลา (Time) 17:00

พนักงานซ่อมบำรุง หรือผู้รับเหมา (MAINTENANCE OR CONTRACTOR) ตัวบรรจง

ความเป็นระเบียบหลังเลิกงาน (HOUSE KEEPING)

☒ ผ่าน (SATISFACTION) ☐ ไม่ผ่าน (NO SATISFACTION) รายละเอียด (REMARK) .....ผู้ตรวจงานโดย (INSPECTED BY) : [Signature]อนุมัติปิดงานโดย (PERMIT CLOSED BY) : [Signature]

เจ้าของพื้นที่ : AREA REPRESENTATIVE

SHIFT SUPERVISOR



ชื่อ - นามสกุล	หน้าที่	สังกัดบริษัท	หมายเหตุ
ปรีวิทย์ นารตถนอม	D;	เฮอรัปปีเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	
ราชน สินธุนาดิน		เฮอรัปปีเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	
นารากรณ์ ไชยทอง		เฮอรัปปีเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	
กาจณ์ แซ่เลื่อง		เฮอรัปปีเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	
สุนทร สังสุทริวงศา		เฮอรัปปีเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	
ณรงค์พล กวีวัจน์	D;F;	เฮอรัปปีเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	
วีระชัย พูลทอง		เฮอรัปปีเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	
ประชาวุธ ชัยศิริสัมพันธ์	จป;D;H;F;	เฮอรัปปีเกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	



## ใบอนุญาตทำงานธรรมดา COLD WORK PERMIT

e-Permit No. P000399491

ใบอนุญาตนี้ใช้ได้เฉพาะวันเวลาที่ระบุไว้เท่านั้น ถ้าเลยกำหนดเวลาหรือไม่ได้เริ่มงานภายใน 2 ชั่วโมง การอนุญาตเริ่มงานต้องตรวจสอบหน้างานเพื่อเปิดงานทุกครั้ง  
(HAVE TO START WORK IN 2 HOURS AFTER PERMIT IS APPROVED AND INSPECT BEFORE STARTING WORK EVERY TIME)

## สำหรับเจ้าของพื้นที่ (FOR AREA OWNER)

## 1). สถานะของโรงงาน หรือพื้นที่ (PLANT / AREA STATUS)

ใช่ (YES)    ไม่ใช่ (NO)    ไม่เกี่ยวข้อง (NOT CONCERN)

- มีสารติดไฟไฮโดรคาร์บอนภายในอุปกรณ์การผลิต (LIVE PLANT)

☒    ☐    ☐

- โรงงานกำลังดำเนินการผลิต (PLANT IS BEING RUN)

☒    ☐    ☐

- ทำงานในพื้นที่อันตราย (TO WORK IN HAZARDOUS AREA)

☒    ☐    ☐

## 2). การตรวจสอบงานเพื่อความปลอดภัย (SAFETY INSPECTION)

## 2.1) ดำเนินการตัดแยกระบบโดย (TO ISOLATE SYSTEM BY)

☐ จำเป็นต้องตรวจ (NEED TO INSPECT)☒ ไม่จำเป็น (NO NEED)☐ โดยการปิดหน้าแปลน (BY ISOLATING BLINDS : BLINDS LIST (9907F-002))☐ ล็อควาล์ว (LOCK VALVE)☐ โดยการแยกท่อออกจากกัน (BY DISCONNECTED LINE)☐ โดยการปิดลิ้นวาล์ว (BY CLOSED VALVES)

## 2.2) ดำเนินการเตรียมระบบโดย (TO PREPARE SYSTEM BY)

☐ จำเป็นต้องตรวจ (NEED TO INSPECT)☒ ไม่จำเป็น (NO NEED)☐ ปลดความดันจนหมด (DEPRESSURIZED)☐ ล้างด้วยน้ำ (FLUSHED WITH WATER)☐ เป่าด้วยไนโตรเจน (BLOWN WITH NITROGEN)☐ ใช้ไอน้ำล้าง (STEAMED OUT)☒ ตัดแหล่งพลังงานขับเคลื่อนไฟฟ้า (BY ELECTRICAL LOCKOUT/TAG OUT)    LOCK NO. .... / TAG NO. 11 22 88☐ การระบายอากาศ (VENTILATION)☐ ได้มีการป้องกันอันตรายจากรังสี (RADIOACTIVE PROTECTION)☐ ได้มีการปรับระบบดับเพลิงจาก AUTOMATIC เป็น MANUAL แล้ว☐ สภาพพื้นมีความปลอดภัย เช่น ได้มีการปิดช่อง GRATING แล้ว

## 3). การตรวจสอบก๊าซที่จำเป็น (GAS TEST REQUIRED)

☐ ตรวจสอบ (INSPECTED) ระบุ SPECIFY .....

ปริมาณ (CONTENT)..... ค่ามาตรฐาน (STANDARD VALUE).....

☐ ผ่าน COMPLY    ☐ ไม่ผ่าน NON COMPLY☒ ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบ (NO NEED INSPECTED)ตรวจสอบโดย อ.กนกพร

INSPECTED BY เจ้าของพื้นที่ (AREA REPRESENTATIVE) (ตัวบรรจง)

ตรวจสอบสภาพหน้างานและอนุญาตให้เริ่มทำงาน ทุกครั้งที่เปลี่ยนกะ (WORK CONDITION INSPECTED BY EVERY SHIFT CHANGING)

เจ้าของพื้นที่ (AREA REPRESENTATIVE)

SIGN อ.กนกพร (เขียนตัวบรรจง) เวลา (TIME) 08.00 - 14.00SIGN อ.กนกพร (เขียนตัวบรรจง) เวลา (TIME) 14.00 - 17.00

SIGN ..... (เขียนตัวบรรจง) เวลา (TIME) .....



ใบอนุญาตทำงานธรรมดา COLD WORK PERMIT

e-Permit No. P000399491

ใบอนุญาตนี้ใช้ได้เฉพาะวันเวลาที่ระบุไว้เท่านั้น ถ้าเลยกำหนดเวลาหรือไม่ได้เริ่มงานภายใน 2 ชั่วโมง การอนุญาตเริ่มงานต้องตรวจสอบหน้างานเพื่อเปิดงานทุกครั้ง  
(HAVE TO START WORK IN 2 HOURS AFTER PERMIT IS APPROVED AND INSPECT BEFORE STARTING WORK EVERY TIME)

สำหรับผู้ปฏิบัติงาน (FOR MAINTENANCE OR CONTRACTOR)

4. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย REQUIRED SAFETY OFFICER (เฉพาะผู้รับเหมา ONLY CONTRACTOR) \*\*\*กรณีงาน IRPC ดำเนินการเอง ช่องนี้ให้เว้นว่าง\*\*\*

..... (ชื่อตัวบรรจง) ☐ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยผู้รับเหมา (จป.) ☒ ผู้ควบคุมงาน IRPC

5. ☒ ได้แนบผลการประเมินความเสี่ยงแล้ว (ATTACH RISK ASSESSMENT REPORT) ☒ ได้ทำ TOOL BOX ก่อนเริ่มงานแล้ว

6. เลือกอุปกรณ์ความปลอดภัยที่ใช้ (TO SELECT SAFETY EQUIPMENT)

☒ บ้ายเตือนภัยต่างๆ (WARNING SIGNS)

☐ กันเขตปฏิบัติงานชั่วคราว (AREA BARRICADED)

☐ ไฟแสงสว่าง (LIGHTING)

☐ นั่งร้าน (SCAFFOLDING) บันได (LADDER)

☐ การปิดถนน (ROAD CLOSURE)

☐ ตาข่ายป้องกันของตก (SAFETY NET)

☐ อื่นๆ OTHERS .....

7. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT)

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลพื้นฐาน : หมวกนิรภัย, รองเท้านิรภัย, แว่นตานิรภัย (BASIC PPE : SAFETY HELMET, SAFETY SHOES, SAFETY GLASSES)

☒ อุปกรณ์ป้องกันหู (EAR PLUGS/EAR MUFF)

☐ สายรัดตัวนิรภัยชนิดเต็มตัว (FULL BODY HARNESS & LANDYARD)

☒ หน้ากากกันสารเคมี/ฝุ่น (CHEMICAL/DUST FILTER MASK)

☒ แว่นครอบตานิรภัย (GOGGLE)

☐ กระบังหน้า (FACE SHIELD)

☒ ถุงมือ (GLOVE)

☐ PPE อื่นๆ (OTHERS) .....

ข้าพเจ้าผู้ปฏิบัติงานขอรับรองว่าจะปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยทุกข้อเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน และรักษาความสะอาดและความเรียบร้อยของบริเวณที่ทำงาน ข้าพเจ้าจะแจ้งเจ้าหน้าที่ผู้อนุมัติใบอนุญาตหรือฝ่ายผลิตเมื่องานเสร็จสมบูรณ์ เพื่อการตรวจสอบหลังปฏิบัติงานต่อวัน

I UNDERSTAND THE PRECAUTIONS THAT MUST BE TAKEN TO PERFORM THE WORK SAFETY AND TO MAINTAIN AND ORDERLY WORK SITE. I WILL NOTIFY THE APPROVER OR AREA OWNER WHEN THE JOB IS COMPLETED.

ลงนาม

หัวหน้างานผู้รับเหมา (CONTRACTOR SUPERVISOR)

ผู้ควบคุมงาน (IRPC CONTROLLER)

☐ ได้มีการนำข้อแนะนำ ไปสื่อสารผู้ปฏิบัติงานทุกคนแล้ว (RECOMMENDATION COMMUNICATION)

ข้อเสนอแนะ (RECOMMENDATIONS) :

ตรวจสอบและอนุมัติโดย (ต้องตรวจสอบและอนุมัติโดย SHIFT SUPERVISOR ทุกครั้งที่เปลี่ยนกะ)

SHIFT SUPERVISOR SIGN

SIGN

SIGN

เวลา (TIME)

เวลา (TIME)

เวลา (TIME)

ตรวจสอบหลังปฏิบัติงานต่อวัน (DAILY RE-INSPECTION OF JOB)

ส่งมอบงานโดย (RETURNED BY) : ชื่อ ..... ตำแหน่ง (POSITION) ..... เวลา (Time) .....

พนักงานซ่อมบำรุง หรือผู้รับเหมา (MAINTENANCE OR CONTRACTOR) ตัวบรรจง

ความเป็นระเบียบหลังเลิกงาน (HOUSE KEEPING)

☒ ผ่าน (SATISFACTION) ☐ ไม่ผ่าน (NO SATISFACTION) รายละเอียด (REMARK) .....

ผู้ตรวจงานโดย (INSPECTED BY) :

ผู้อนุมัติปิดงานโดย (PERMIT CLOSED BY) :

เจ้าของพื้นที่ : AREA REPRESENTATIVE

SHIFT SUPERVISOR





บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC PUBLIC COMPANY LIMITED

9900F-827 rev.4

## ใบอนุญาตเข้าทำงานที่อับอากาศ CONFINED SPACE ENTRY PERMIT

e-Permit No. P000344495

ใบอนุญาตนี้ใช้ได้เฉพาะวันเวลาที่ระบุไว้เท่านั้น ถ้าเลยกำหนดเวลาหรือไม่ได้เริ่มงานภายใน 2 ชั่วโมง การอนุญาตเริ่มงานต้องตรวจสอบหน้างานเพื่อเปิดงานทุกครั้ง

(HAVE TO START WORK IN 2 HOURS AFTER PERMIT IS APPROVED AND INSPECT BEFORE STARTING WORK EVERY TIME)

## สำหรับผู้แจ้งขอทำงาน (FOR IRPC APPLICANT)

ผู้ควบคุมงาน IRPC (IRPC ENGINEER) : อภิชัย ไชยเรือน      หน่วยงาน : DIV MCSP  
ผู้รับเหมาบริษัท (CONTRACTOR COMPANY) : บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด  
รายละเอียดของงาน (WORK DESCRIPTION) : เข้าไปตรวจสอบความเสียหายด้านในกับทำความสะอาด 51B010  
MoC No. : N/A      หมายเลข PROJECT : -      ปฏิบัติงานที่ (WORK AREA) : RCHS  
หน่วย / อาคาร (UNIT / BUILDING NO.) : Unit 51      ชั้น (FLOOR) : 1      ห้อง / เครื่องจักร (ROOM / EQUIPMENT NO.) : 51B010  
วันที่ทำงาน (WORKING DATE) : 22/02/2565      เริ่มเวลา (STARTED TIME) : 08:00      หมดเวลา (EXPIRED TIME) : 08:00  
งาน Flange Management : ไม่ใช่  
Work Order No. : 1 . 000022105820      Clean reformer 51B010

ทำงานบริเวณ (AREA TYPE) : HAZARDOUS AREA

\*\* หากมีการขอทำ OT และต่อ Permit แล้ว ให้นำเลขที่เอกสาร ที่ได้รับอนุญาต ลงข้อมูลในบรรทัดที่เพิ่ม \*\*

New e-Permit No. .... นอกเวลาปกติ/OT เริ่มเวลา (STARTED TIME) : ..... หมดเวลา (EXPIRED TIME) : .....

## การอนุมัติ Permit :

ผู้ขอ Permit : กิตติศักดิ์ พิเศษสราหงส์ วันที่ : 20/02/2565 03:04:43

ผู้ควบคุมงาน : อภิชัย ไชยเรือน วันที่ : 20/02/2565 06:02:10

หัวหน้ากะ / เทียบเท่า : สุเทพ ศรีเจริญ วันที่ : 21/02/2565 12:19:31

Shift Manager :

ผู้จัดการ : มงคล แสงทวีปทวีกิจ วันที่ : 21/02/2565 06:42:31

ผู้จัดการฝ่าย :

## รายชื่อผู้เข้าทำงาน :

ในกรณีที่ตรวจสอบรายชื่อแล้วไม่ตรงตามที่ระบุในใบอนุญาต ให้ทำการตรวจสอบและระบุชื่อพร้อมคุณสมบัติของผู้ที่เข้ามาทำงาน  
ทดแทนว่ามีคุณสมบัติตรงตามที่มาทดแทนหรือไม่

ชื่อ - นามสกุล	หน้าที่	สังกัดบริษัท	หมายเหตุ
ปฏิภาณ อุปสาร	A,B,C;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
รพีรุจ ม่วงอ่อง	A,B,C,RG;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
กิตติชัย พงสกล	A,B,C,RG;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
สิทธิศักดิ์ แซ่เล่า	A,B,C,D,F;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
ไสว วิมัง	A,B,C;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
เอกสิทธิ์ สำนัญพิทักษ์	A,B,C;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
วิระวุธ สมนมเนาว์	A,B,C;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
ปิยพันธ์ วิสัญญา	A,B,C,RG;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
จินตนิมิตร์ อวดผิว	A,B,C,RG;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
เจษฎา น้อยนันท	A,B,C;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
วิรัชกร สงคราม	A,B,C,RG;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
วิรัตน์ กัมมะหนี่	B,C;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
สรวิชัย เพชรไพรบูลย์	A,B,C,D,RG,F;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
สมปอง อุปสาร	B,C;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
ทองใบ หารวราชา	B,C,D;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
สมพร ทะนะ	B,C,RG;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
วิระชัย ศรีแพง	A,B,C;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	
ศราวุธ แก้วหนู	A,B,C,D;	บริษัท อินทรี อีโคไซเคิล จำกัด	



## ใบอนุญาตเข้าทำงานที่อับอากาศ CONFINED SPACE ENTRY PERMIT

e-Permit No. P000344495

ใบอนุญาตนี้ใช้ได้เฉพาะวันเวลาที่ระบุไว้เท่านั้น ถ้าเลยกำหนดเวลาหรือไม่ได้เริ่มงานภายใน 2 ชั่วโมง การอนุญาตเริ่มงานต้องตรวจสอบหน้างานเพื่อเปิดงานทุกครั้ง

(HAVE TO START WORK IN 2 HOURS AFTER PERMIT IS APPROVED AND INSPECT BEFORE STARTING WORK EVERY TIME)

## สำหรับเจ้าของพื้นที่ (FOR AREA OWNER)

## 1). สถานะของโรงงาน หรือพื้นที่ (PLANT / AREA STATUS)

- มีสารติดไฟไฮโดรคาร์บอนภายในอุปกรณ์การผลิต (LIVE PLANT)

- โรงงานกำลังดำเนินการผลิต (PLANT IS BEING RUN)

- ทำงานในพื้นที่อันตราย (TO WORK IN HAZARDOUS AREA)

- ต้องการ การอนุมัติเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สิ่งมีประกายไฟ

(DOSE HOT WORK PERMIT NEED TO REQUEST ?)

ใช่ (YES) ไม่ใช่ (NO)

ไม่เกี่ยวข้อง (NOT CONCERN)

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 2). การตรวจสอบงานเพื่อความปลอดภัย (SAFETY INSPECTION)

## 2.1) ดำเนินการตัดแยกระบบโดย (TO ISOLATE SYSTEM BY)

☒ โดยการปิดหน้าแปลน (BY ISOLATING BLINDS)☐ โดยการแยกท่อออกจากกัน (BY DISCONNECTED LINE)☐ ตัดแยกหรือย้ายแหล่งกำเนิดรังสีออกแล้ว (RADIOACTIVE SOURCE IS ISOLATED) โดยมีค่าระดับรังสี .....☒ ล็อควาล์ว (LOCK VALVE)☒ โดยการปิดลิ้นวาล์ว (BY CLOSED VALVES)

(มาตรฐานไม่เกิน 10 uSv/hr ที่ระยะ 1 เมตร จากแหล่งกำเนิดรังสี)

SIGN ..... (ผู้รับผิดชอบดำเนินการทางด้านเทคนิคในเรื่องรังสี)

## 2.2) ดำเนินการเตรียมระบบโดย (TO PREPARE SYSTEM BY)

☒ ปลดความดันจนหมด (DEPRESSURIZED)☐ เป่าด้วยไนโตรเจน (BLOWN WITH NITROGEN)☐ ตัดแหล่งพลังงานขับเคลื่อนไฟฟ้า (BY ELECTRICAL LOCKOUT/TAG OUT)☐ ตัดไฟและติดป้ายเตือนแล้ว (SWITCH GEAR LOCKED OUT)☒ ระบายอากาศ (VENTILATION)☒ ควบคุมอุณหภูมิภายในที่อับอากาศไม่เกิน 45 °C☐ อื่นๆ (OTHERS) .....☐ ล้างด้วยน้ำ (FLUSHED WITH WATER)☐ ใช้ไอน้ำล้าง (STEAMED OUT)

LOCK NO. .... / TAG NO. ....

## 3). ตรวจสอบสภาพอากาศภายในถังเรียบร้อยแล้ว CHECK ATMOSPHERE

## 3.1). ตรวจสอบสภาพอากาศภายในถังทุก 2 ชั่วโมง

## 3.2). ปริมาณออกซิเจนต้องอยู่ระหว่าง 19.5 - 23.5 % โดยปริมาตร

เวลา (Time)	10:40	11:00																		
ปริมาณ O <sub>2</sub> (% by Vol.) (O <sub>2</sub> CONTENT)	20.9	20.9																		
ปริมาณ H <sub>2</sub> C (% LEL) (H <sub>2</sub> C CONTENT)	0	0																		
ปริมาณก๊าซพิษ (PPM)	-	-																		
ปริมาณก๊าซพิษ (PPM)	-	-																		
ปริมาณก๊าซพิษ (PPM)	-	-																		

ตรวจสอบโดย

INSPECTED BY ..... เจ้าของพื้นที่ (AREA REPRESENTATIVE) (ตัวบรรจง)

ตรวจสอบสภาพหน้างานและอนุญาตให้เริ่มทำงาน ทุกครั้งที่เปลี่ยนกะ (WORK CONDITION INSPECTED BY EVERY SHIFT CHANGING)

เจ้าของพื้นที่ (AREA REPRESENTATIVE)

SIGN ..... (เขียนตัวบรรจง)

เวลา (TIME) 10:40 - 11:00

SIGN ..... (เขียนตัวบรรจง)

เวลา (TIME) .....

SIGN ..... (เขียนตัวบรรจง)

เวลา (TIME) .....





บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC PUBLIC COMPANY LIMITED

9900F-827 rev.4

## ใบอนุญาตเข้าทำงานที่อับอากาศ CONFINED SPACE ENTRY PERMIT

e-Permit No. P000344495

ใบอนุญาตนี้ใช้ได้เฉพาะวันเวลาที่ระบุไว้เท่านั้น ถ้าเลยกำหนดเวลาหรือไม่ได้เริ่มงานภายใน 2 ชั่วโมง การอนุญาตเริ่มงานต้องตรวจสอบหน้างานเพื่อเปิดงานทุกครั้ง

(HAVE TO START WORK IN 2 HOURS AFTER PERMIT IS APPROVED AND INSPECT BEFORE STARTING WORK EVERY TIME)

## สำหรับผู้ปฏิบัติงาน (FOR MAINTENANCE OR CONTRACTOR)

เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย REQUIRED SAFETY OFFICER (เฉพาะผู้รับเหมา ONLY CONTRACTOR) \*\*\*กรณีงาน IRPC ดำเนินการเอง ช่องนี้ให้เว้นว่าง\*\*\*

นาย พนมศรี ศรีพร

(ชื่อตัวบรรจง)



เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยผู้รับเหมา (จป.)



ผู้ควบคุมงาน IRPC

5) ☒ ได้แนบผลการประเมินความเสี่ยงแล้ว (ATTACH RISK ASSESSMENT REPORT) ☐ ได้ทำ TOOL BOX ก่อนเริ่มงานแล้ว

6) เลือกอุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิต (TO SELECT RESCUE / LIFE EQUIPMENT)



ผู้ปฏิบัติงานมีอุปกรณ์เตือนปริมาณออกซิเจน (O2 ALERT IS PROVIDED)



ผู้ปฏิบัติงานมีอุปกรณ์เตือนปริมาณสารพิษ (TOXIC GAS ALERT IS PROVIDED)



อุปกรณ์ช่วยชีวิต เช่น เชือก, รอก, เปล (LIFE-SAVING EQUIPMENT SUCH AS LIFE-LINE, HANESS, HOIST, STRETCHER)



ถังอากาศสำหรับหายใจ หรือ เครื่องช่วยหายใจ (SKA-PAK, SCBA)



อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิด (AIRLINE)



ขาตั้งความปลอดภัย (SAFETY TRIPOD)



เครื่องมือที่ใช้ผ่านการตรวจสอบสภาพแล้ว (TOOL USED TO PASS THE INSPECTION)

7) เลือกระบบความปลอดภัยอื่นๆ (TO SELECT OTHER SAFETY EQUIPMENT)



มีป้ายที่อับอากาศ อันตราย ห้ามเข้าและติดประกาศห้ามสูบบุหรี่หรือพกพาอุปกรณ์จุดไฟหรือติดไฟที่ไม่เกี่ยวข้องปิดไว้ที่ทางเข้าออก

(SIGN"CONFINED SPACE AREA DO NOT ENTRY" AND NOTIFY NO SMOKING OR LIGHTING FIRES IS PROVIDED)



ใช้ไฟแสงสว่างโวลต์ต่ำกรณีทำงานในพื้นที่อันตราย หรือมีอุปกรณ์ตัดไฟอัตโนมัติในดินนอกจุดปฏิบัติงานกรณีใช้ไฟกระแสสลับนอกเขตพื้นที่อันตราย

(USE LOW VOLT SAFETY LAMP IN HAZARDOUS AREA OR USE AC LAMP WITH EARTH LEAKAGE IN NON HAZARDOUS AREA)



กั้นเขตปฏิบัติงานชั่วคราว (AREA BARRICADED)



นั่งร้าน (SCAFFOLDING) บันได (LADDER)



วิทยุสื่อสาร (WAKIE-TALKIE)



ปิดกั้นมิให้เข้าหรือตกลงไปในที่เป็นช่องโพรง/หลุม



อื่นๆ OTHERS .....

8) อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลพื้นฐาน : หมวกนิรภัย, รองเท้านิรภัย, แว่นตานิรภัย



อุปกรณ์ป้องกันหู (EAR PLUGS/EAR MUFF)



สายรัดตัวนิรภัยชนิดเต็มตัว (FULL BODY HARNESS &amp; LANDYARD)



แว่นครอบตานิรภัย (GOOGLE)



หน้ากากกันสารเคมี/ฝุ่น (CHEMICAL/DUST FILTER MASK)



กระบังหน้า (FACE SHIELD)



ถุงมือ (GLOVE)



PPE อื่นๆ (OTHERS) .....

9) ได้แนบบัตรรับรองแพทย์สำหรับการทำงานในที่อับอากาศแล้ว



## ข้อควรระวัง (CAUTION)



มีการวางแผนหรือขั้นตอนในการปฏิบัติงานและมีการป้องกันอันตราย โดยทำการชี้แจงให้ผู้ปฏิบัติงานรับทราบทุกคน



มีการตรวจสอบความพร้อมของผู้ปฏิบัติงานทุกคนก่อนเริ่มงาน



มีการควบคุมดูแลให้ผู้ปฏิบัติงานใช้เครื่องป้องกันอันตรายและสวมใส่อุปกรณ์ PPE ทุกคน



มีแผนช่วยเหลือในภาวะฉุกเฉินและมีการซักซ้อมแผนฉุกเฉิน

ข้าพเจ้าผู้ปฏิบัติงานขอรับรองว่าจะปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยทุกข้อ เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน ข้าพเจ้าจะแจ้งเจ้าของพื้นที่ให้ผู้อนุมัติตามใบอนุญาต เมื่องานเสร็จสมบูรณ์ และพร้อมกันนี้ได้ส่งรายชื่อผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศให้เจ้าของพื้นที่แล้ว เพื่อการตรวจสอบหลังปฏิบัติงานต่อวัน

I CERTIFY THAT THE OPERATOR WILL COMPLY WILL ALL SAFETY MEASURES. SAFETY IN THE WORKPLACE. I WILL NOTIFY THE HOST AUTHORITY PERMIT WHEN THE WORK IS COMPLETE AND READY TO BE SENT A LIST OF THE OWNERS WORKING IN THE CONFINED SPACE TO MONITOR THE WORK DAY.

ลงนาม

ผู้ควบคุมงาน IRPC (IRPC CONTROLLER)

ผู้ควบคุมงานในที่อับอากาศ (CONFINED SPACE ENTRY CONTROLLER)

ผู้ช่วยเหลือที่ทางเข้าออก (ห้ามทำหน้าที่อื่นๆ)

ผู้ช่วยเหลือต้องดำเนินการให้ผู้ปฏิบัติงานลงชื่อที่หลังใบอนุญาตนี้ (สำหรับสำหรับผู้ปฏิบัติงาน) ทุกครั้งที่เข้า-ออกที่อับอากาศ

(HELPMATE PROCEED TO CONTROL WORKER'S SIGNATURE WHEN THEY ENTRY AND EXIT FROM CONFINED SPACE)



ได้มีการนำข้อเสนอแนะ ไปสื่อสารกับผู้ปฏิบัติงานทุกคนแล้ว (RECOMMENDATION COMMUNICATION)

ข้อเสนอแนะ (RECOMMENDATIONS) : .....

ตรวจสอบและอนุมัติโดย (ต้องตรวจสอบและอนุมัติโดย SHIFT SUPERVISOR ทุกครั้งที่เปลี่ยนกะ)

SHIFT SUPERVISOR

SIGN

เวลา (TIME)

08.00-16.00

SIGN

เวลา (TIME)

SIGN

เวลา (TIME)

ตรวจสอบหลังปฏิบัติงานต่อวัน (DAILY CHECK AFTER COMPLETION OF JOB)

ส่งมอบงานโดย (RETURNED BY) : ชื่อ

ตำแหน่ง (POSITION)

เวลา (Time)

พนักงานซ่อมบำรุง หรือผู้รับเหมา (MAINTENANCE OR CONTRACTOR) ตัวบรรจง

ความเป็นระเบียบหลังเลิกงาน (HOUSE KEEPING)



ผ่าน (SATISFACTION)



หมายเหตุ (REMARK) .....

ผู้ตรวจงานโดย (INSPECTED BY) .....

อนุมัติปิดงานโดย (PERMIT CLOSED BY) .....

เจ้าของพื้นที่ : AREA REPRESENTATIVE

SHIFT SUPERVISOR



[illegible]

**เอกสารแนบที่ 46**

**Work Instruction ในการรับ-จ่ายวัตถุดิบ/ผลิตภัณฑ์**

# ขั้นตอนการทำงาน CAUSTICS TANK 77T012

จัดทำโดย

นายชาญณรงค์ ครอบงำ



## สารบัญ

วัตถุประสงค์ (Objective) .....	4
ขอบเขต (Scope) .....	Error! Bookmark not defined.
บทนิยาม (Definition) .....	Error! Bookmark not defined.
หน้าที่และความรับผิดชอบ (Authorities and Responsibilities) .....	Error! Bookmark not defined.
ขั้นตอนการทำงานปฏิบัติงาน (Procedure) .....	Error! Bookmark not defined.
1. หัวข้อใหญ่ .....	Error! Bookmark not defined.
1.1. หัวข้อย่อย 1 .....	Error! Bookmark not defined.
2. หัวข้อใหญ่ 1 .....	Error! Bookmark not defined.
ผังขั้นตอนการทำงานปฏิบัติงาน (Flow Chart) .....	Error! Bookmark not defined.
เอกสารอ้างอิง (References) .....	15
การบันทึก (Record Control) .....	15
บันทึกการแก้ไข (Amendment) .....	15
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Performance) .....	16
ความเสี่ยงที่จะไม่บรรลุ PI (Risk Management) .....	16

## ขั้นตอนการทำงาน CAUSTICS TANK 77T012

### ขั้นตอนการทำงาน CAUSTICS TANK 77T012

#### Operating of caustics tank system

รายละเอียดเอกสาร	
ชนิดเอกสาร	: ขั้นตอนการทำงาน CAUSTICS TANK 77T012
ชื่อเอกสาร	: ขั้นตอนการทำงาน CAUSTICS TANK 77T012 Operating of caustics tank system
หมายเลขเอกสาร	: S10212300-2021 Rev.0
สนับสนุนเอกสาร	: ชื่อเอกสารภาษาไทย (Document Name in English) หมายเลขเอกสาร Sxxxxxxx-1xxx-rev.x
หน่วยงานรับผิดชอบ	: RCHU
ผู้รับผิดชอบกระบวนการ	: นายชาญณรงค์ ครอบงำ
ผู้ตรวจทาน	: ชื่อ นามสกุล ผู้จัดการส่วน ส่วนที่รับผิดชอบ
ผู้อนุมัติกระบวนการ	: ชื่อ นามสกุล ผู้จัดการฝ่าย ฝ่ายที่รับผิดชอบ
ครั้งที่แก้ไข	: [Status]
เริ่มมีผลใช้งาน	: [Publish Date]
เริ่มตรวจประเมินได้	: Click here to enter a date.

## วัตถุประสงค์ (Objective)

เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานสำหรับขั้นตอนการรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC TO 77T012 และทำการส่งจ่ายไปทำการกำจัดต่อไป ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

### เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

77T012 SPENT CAUSTIC TANK WORKING CAPACITY	300 m <sup>3</sup>
77P015A/B SPENT CAUSTIC PUMP WORKING CAPACITY	2.9+2.84 m <sup>3</sup> /h
77F006A/B CARBON CANISTER	
77T015 SULFURIC ACID STORAGE TANK WORKING CAPACITY	18.4 m <sup>3</sup>
77X001-P01A/B NEUTRALIZING INJECTION PUMP DESIGN CAPACITY	0.125 m <sup>3</sup> /hr

### ขอบเขตการใช้งาน

ครอบคลุมการใช้งานในการรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC TO 77T012 และทำการส่งจ่ายไปทำการกำจัดต่อไป

### ผู้รับผิดชอบ

#### Shift Supervisor

สั่งการและวางแผนงานเพื่อให้การรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC TO 77T012 และทำการส่งจ่ายไปทำการกำจัดต่อไป ให้ดำเนินไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย รวมทั้งการตัดสินใจแก้ไขปัญหาและรับผิดชอบในสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นในช่วงปฏิบัติงาน

#### Boardman Inside

เป็นผู้ช่วย Shift Supervisor ควบคุมดูแล การปฏิบัติงานของพนักงานและทำหน้าที่ติดต่อประสานงานกับ local และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในเรื่องของการ RUN DOWN SPENT CAUSTIC TO 77T012 และทำการส่งจ่ายไปทำการกำจัดต่อไป ให้ดำเนินไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย รวมทั้งช่วยตัดสินใจแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในช่วงปฏิบัติงาน



#### Boardman Outside

ควบคุมดูแล การปฏิบัติงานของพนักงานเพื่อให้การรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC TO 77T012 และทำการส่งจ่ายไปทำการกำจัดต่อไป ให้ดำเนินไปอย่าง ถูกต้องและปลอดภัย รวมทั้งตัดสินใจแก้ไข ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในช่วงปฏิบัติงานและรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นให้ Shift Supervisor รับทราบ

#### Operator

มีหน้าที่ในการรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC TO 77T012 และทำการส่งจ่ายไปทำการกำจัด ต่อไป ให้อยู่ในสภาวะที่ ปลอดภัยรวมทั้งรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นกับกระบวนการผลิตในเบื้องต้น ให้ Boardman Inside และ Shift Supervisor รับทราบ

### PROCEDURE

#### 1. ขั้นตอนการเตรียมระบบก่อนการรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC TO 77T012

- เมื่อได้รับแจ้งปริมาณและกำหนดการการส่ง RUN DOWN SPENT CAUSTIC มาที่ถัง 77T012
- จากหน่วยผลิต SULFEX UNIT 56 ,หน่วยงานผลิต ERU UNIT 58 ต้องเตรียมระบบดังนี้
- 1) BOARDMAN INSIDE (CCR) ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จะทำการส่ง SPENT CAUSTIC มาที่ถัง 77T012 และทำการแจ้งพนักงาน
  - 2) BOARDMAN OUTSIDE (LOCAL) ทำการตรวจสอบระบบของถัง 77T012 พนักงานว่า หรือรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC ถ้าพร้อมรับก็ให้ทำการแจ้งมายัง BOARDMAN INSIDE (CCR)
  - 3) BOARDMAN INSIDE (CCR) แจ้ง UTF TANKAGE OPERATOR พนักงานตรวจสอบ ระดับของ ในถัง 77T012 และแจ้งกลับมายัง CONTROL ROOM เพื่อตรวจสอบระดับ ของ SPENT CAUSTIC เปรียบเทียบพนักงานกับ CCR ว่ามีปริมาณพื้นที่ในการรับพอ

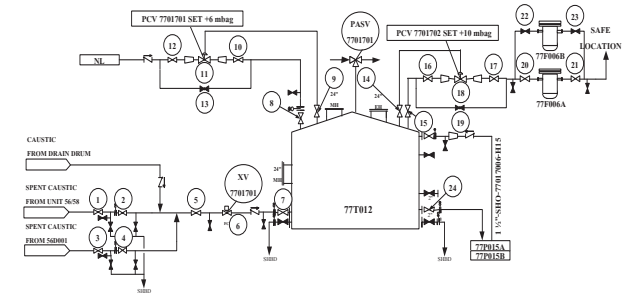
- 4) UTF TANKAGE OPERATOR ตรวจสอบ LINE VENT ,DRAIN ให้อยู่ในตำแหน่งปิด และ ทำการเปิด GATE VALVE พนักงานแล้วแจ้งมายัง BOARDMAN INSIDE (CCR) เตรียมพร้อมทำการ UNLOAD

#### 1.2 ขั้นตอนการเตรียมระบบในการรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC TO 77T012

ก่อนการรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC ที่ UTF PLANT BOARDMAN แจ้งทาง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 1) BOARDMAN INSIDE (CCR) ทำการติดต่อประสานกับพนักงาน ว่าจะมีการส่ง RUN DOWN SPENT CAUSTIC ไปยังถัง 77T012 ให้พนักงานทำการเตรียมระบบที่ถัง 77T012 และระบบ LINE
- 2) UTF TANKAGE OPERATOR พนักงานเตรียมระบบที่ถัง 77T012 ดังนี้
  1. วาล์ว VENT, DRAIN ทุกตัวต้อง ปิด
  2. วาล์วหมายเลข 1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,12,14,15,16,17,18,20,21 ต้องเปิด
  3. วาล์วหมายเลข 13,19,22,23,24 ต้องปิด
  4. วาล์วหมายเลข 6 เปิดอันดับสุดท้ายก่อนรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC เข้าถัง โดยทาง OPERATOR ทำการแจ้งไปยัง BOARDMAN INSIDE (CCR) ให้ทำการเปิด วาล์ว (XV 7701701) ให้
  5. PASV (7701701) บนหัวถังต้องไม่ถูกถอดออกไปซ่อม ต้องไม่ดัน ไม่มีอะไรไปคุม ทางระบาย PRESSURE ของถัง
- 3) BOARDMAN INSIDE (CCR) ทำการตรวจสอบ PCV และ CONTROL VALVE ที่ CONTROL PRESSURE ของ NL ต้องทำงานถูกต้อง
- 4) BOARDMAN INSIDE (CCR) ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานผลิต SULFEX UNIT 56 ,หน่วยงานผลิต ERU UNIT 58 พร้อมรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC
- 5) UTF TANKAGE OPERATOR ตรวจสอบความปลอดภัยของถังว่าไม่มีการรั่วไหลของ SPENT CAUSTIC ออกมาภายนอกและติดต่อกับ BOARDMAN INSIDE(CCR)อย่างใกล้ชิดทาง WALKIE-TALKIE

- 6) BOARDMAN OUTSIDE (LOCAL) ตรวจสอบความปลอดภัยเรียบร้อยในการรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC ว่าไม่มีการรั่วไหลของ SPENT CAUSTIC ที่ถังและ ติดต่อกับ BOARDMAN INSIDE (CCR) อย่างใกล้ชิดทาง WALKIE-TALKIE



รูปที่ 1 สำหรับขั้นตอนการรับ RUN DOWN SPENT CAUSTIC TO 77T012

#### 1.3 ขั้นตอนการส่ง SPENT CAUSTIC TO 78T001 AND EXISTING BIOX

เมื่อได้แจ้งปริมาณและกำหนดการการส่ง SPENT CAUSTIC ที่แน่นอนแล้ว ในการส่ง SPENT

CAUSTIC ไปยังถัง 78T011 และ EXISTING BIOX ต้องทำการปรับให้มีสภาพเป็นกลาง ก่อนทำการส่งไป โดยสารเคมี SULFURIC ACID ที่เก็บไว้ในถัง 77T015 โดยให้ PUMP 77X001-P01A/B INJECTION เข้าที่ SUCTION PUMP 77P015A/B พร้อมทำการ เดิน CIRCULATE ของในถังผ่าน MIN FLOW จนค่า pH ANALYZER วัดค่าของ SPENT CAUSTIC ที่จะทำการส่งมีสภาพเป็นกลางก่อนแล้วทำการส่งได้ มีขั้นตอนดังนี้

- 1) BOARDMAN INSIDE (CCR) ทำการติดต่อประสานกับพนักงาน ว่าจะมีการส่ง SPENT CAUSTIC ไปยังถัง 78T001 ให้พนักงานทำการเตรียมระบบที่ถัง 77T012 และ ระบบ LINE ของ PUMP 77P015A/B ที่ใช้ในการส่ง
- 2) BOARDMAN INSIDE (CCR) ทำการติดต่อประสานกับพนักงานและ EXISTING BIOX ว่าจะมีการส่ง SPENT CAUSTIC ให้พนักงานทำการเตรียมระบบที่ถัง 77T012 และระบบ LINE ของ PUMP 77P015A/B ที่ใช้ในการส่ง
- 3) BOARDMAN OUTSIDE (LOCAL) ตรวจสอบพนักงานในความพร้อมในการส่ง SPENT CAUSTIC ไปยังถัง 78T001 และ EXISTING BIOX แล้วแจ้งมายัง BOARDMAN INSIDE (CCR) เตรียม พร้อมทำการส่ง
- 4) UTF TANKAGE OPERATOR ตรวจสอบระดับของ SPENT CAUSTIC ในถัง 77T012 แล้วแจ้งกลับมายัง BOARDMAN INSIDE (CCR)
- 5) UTF TANKAGE OPERATOR พนักงานเตรียมระบบที่ถัง 77T012 LINE ของ PUMP 77P015A/B ที่ใช้ในการส่ง ดังนี้
 

ขั้นตอนการตรวจสอบ และการส่ง

1. PASV (7701701) บนหัวถังต้องไม่ถูกถอดออกไปซ่อม ต้องไม่ดัน ไม่มีอะไรไปคุมทาง ระบาย PRESSURE ของถัง
2. ตรวจสอบวาล์ว VENT, DRAIN ทุกตัวต้อง ปิด

3.ตรวจสอบวาล์วหมายเลข

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16,17,18,20,21,32,33,34,36,37,38

4 ตรวจสอบวาล์วหน้าถึงหมายเลข 24 ต้องเปิด FULL

5.ตรวจสอบวาล์วหมายเลข 13,19,22,23,28,29,30,31,35 ต้องปิด

6. เปิดวาล์ว SUCTION PUMP 77P015 A หมายเลข 26

7. เปิดวาล์ว MIN.FLOW PUMP หมายเลข 25

8. OPERATOR หน่วยงานแจ้งจะทำการ START PUMP

9. OPERATE หน่วยงานทำการ START PUMP

10.เปิดวาล์ว DISCHARGE หมายเลข 27

11.แจ้งกลับมายัง BOARDMAN INSIDE (CCR) ว่า START PUMP แล้ว

ขั้นตอนการหยุดตั้ง

1. ค่อยๆ หรีวาล์ว DISCHARGE VALVE หมายเลข 27 ลงจนปิดสนิท

2. ทำการ SWITCH OFF PUMP

3. ตรวจสอบระดับถัง 77T012 และถัง 78T001 หน่วยงานอีกครั้ง แล้วแจ้งกลับมายัง

BOARDMAN INSIDE (CCR)

#### 1.4ขั้นตอนการส่ง SPENT CAUSTIC TO TRUCK LOADING

เมื่อได้แจ้งปริมาณและกำหนดการการส่ง SPENT CAUSTIC ที่แน่นอนแล้ว ในการส่ง SPENT

CAUSTIC ไปยัง TRUCK LOADING ไม่ทำการกำจัด ไม่ต้องทำการปรับให้มีสภาพเป็น กลางก่อน

1) ค้างไว้ ให้ทำการแจ้งกลับ CONTROL ROOM UTF เมื่อมีรถมารับ SPENT CAUSTIC ของ UTF PLANT มาทำการรับรถเพื่อทาง UTF PLANT จะได้แจ้ง UTF TANKAGE OPERATOR หน่วยงานมารับรถไปยังจุด UNLOAD

2) BOARDMAN INSIDE (CCR) ออกใบอนุญาตนำรถเข้าไปยังจุด UNLOAD ให้ UTF TANKAGE OPERATOR ถือไปรับรถบรรทุก SPENT CAUSTIC ณ.จุดรับรถ

3) เมื่อ UTF TANKAGE OPERATOR หน่วยงานรับรถจากจุดรับรถไปยังจุด UNLOAD

4) BOARDMAN OUTSIDE (LOCAL) ตรวจสอบความปลอดภัยดังนี้

1.พนักงานขับรถ SUPPLIER รองไม่หมอนหนุนกันรถไหลแล้ว

2. BOARDMAN OUTSIDE (LOCAL) รับสัญญาณรถบรรทุก SPENT CAUSTIC จาก

พนักงานขับรถ SUPPLIER ไว้แล้ว

3.พนักงานที่เกี่ยวข้องกับการ UNLOAD และพนักงานขับรถ SUPPLIER สวมใส่อุปกรณ์

PPE ถูกต้องครบถ้วนหากไม่มี PPE ที่ถูกต้องไม่อนุญาตให้ UNLOAD SPENT

CAUSTIC เด็ดขาด

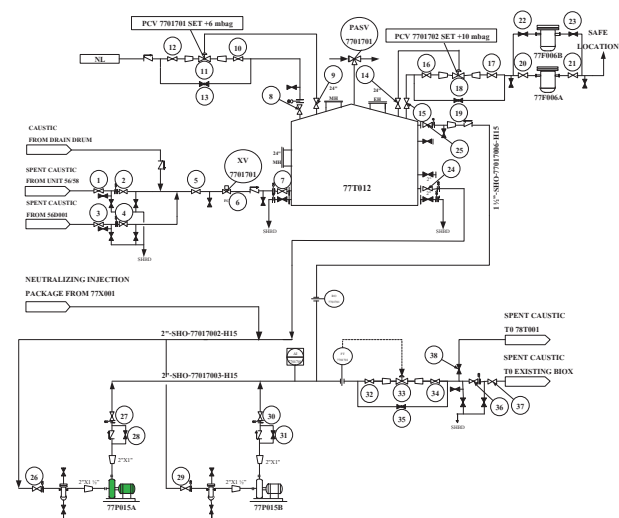
5) ตรวจสอบระบบความปลอดภัยเรียบร้อยแล้ว ให้ทางพนักงานขับรถ SUPPLIER ค่อยๆ

UNLOAD เข้ากับข้อ ต่อจุด UNLOAD พร้อมให้ และ BOARDMAN OUTSIDE

(LOCAL) ตรวจสอบความพร้อมของจุด UNLOAD

6) UTF TANKAGE OPERATOR หน่วยงานเตรียมระดับถัง 77T012 LINE ของ PUMP

77P015A/B ที่ใช้ในการส่ง ดังนี้



รูปที่ 2 สำหรับขั้นตอนการส่ง SPENT CAUSTIC TO 78T001 AND EXISTING BIOX

#### ขั้นตอนการตรวจสอบ และการส่ง

1.PASV (7701701) บนหัวถังต้องไม่ถูกถอดออกไปซ่อม ต้องไม่ดัน ไม่มีอะไรไปกวน

ทางระบาย PRESSURE ของถัง

2.ตรวจสอบวาล์ว VENT, DRAIN ทุกตัวต้อง ปิด

3.ตรวจสอบวาล์วหมายเลข 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16,17,18,20,21,32,33,34,39

4. ตรวจสอบวาล์วหน้าถึงหมายเลข 4 ต้องเปิด FULL

5.ตรวจสอบวาล์วหมายเลข 13,19,22,23,28,29,30,31,35,36,37,38 ต้องปิด

6. เปิดวาล์ว SUCTION PUMP 77P015 A หมายเลข 26

7. เปิดวาล์ว MIN.FLOW PUMP หมายเลข 25

8. OPERATOR หน่วยงานแจ้งจะทำการ START PUMP

9. OPERATE หน่วยงานทำการ START PUMP

10. เปิดวาล์ว DISCHARGE หมายเลข 27

11. แจ้งกลับมายัง BOARDMAN INSIDE (CCR) ว่า START PUMP แล้ว

ขั้นตอนการหยุดตั้ง

1. ค่อยๆ หรีวาล์ว DISCHARGE VALVE หมายเลข 27 ลงจนปิดสนิท

2. ทำการ SWITCH OFF PUMP

3. ตรวจสอบระดับถัง 77T012 และถัง 78T001 หน่วยงานอีกครั้ง แล้วแจ้งกลับมายัง

BOARDMAN INSIDE (CCR)



เอกสารอ้างอิง (References)

-  
-  
-

การบันทึก (Record Control)

ชื่อเอกสาร	สถานที่จัดเก็บ	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาจัดเก็บ

บันทึกการแก้ไขคู่มือ (Amendment)

ครั้งที่แก้ไข	วัน เดือน ปี	รายการแก้ไข	ผู้รับผิดชอบแก้ไข
0	NA	Initial Release	NA

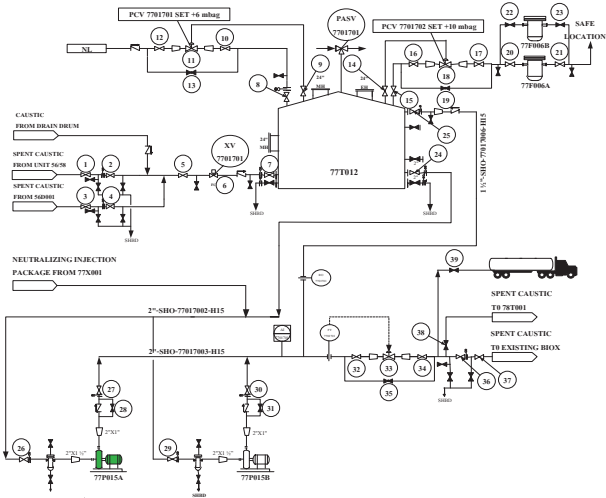
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Performance)

เป็นการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการพิจารณาเพื่อให้เกิดในการปรับปรุง  
พัฒนากระบวนการอย่างต่อเนื่อง

KPI	ความหมาย	การรายงาน

ความเสี่ยงที่จะไม่บรรลุ PI (Risk Management)

PI	ความเสี่ยง	การจัดการความเสี่ยง



รูปที่ 3 สำหรับขั้นตอนการส่ง SPENT CAUSTIC TO TRUCK LOADING

**เอกสารแนบที่ 47**

**เอกสารการอบรมความปลอดภัยด้านเคมีภัณฑ์ให้กับพนักงานที่  
ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมี**



สำเนาเรียน คุณปรเมศร์, คุณนริศ, คุณรุ่งโรจน์

แผนพัฒนาบุคลากรประจำเดือน มีนาคม 2565


สำนักงานระยอง									
GROUP : Organization Knowledge									
หลักสูตรด้าน ความปลอดภัย									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	24-25/03/65	08.30-16.00น.	0000000108	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับหัวหน้างาน	1	วิทยากรภายนอก	พนักงาน PG 6 – 8 ทุกสาขงาน	Microsoft Teams	นัยนันท์ / 1144
หลักสูตรด้าน Quality & Productivity									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	2/03/65	08.30-16.00น.	0000000129	Introduction to ISO 13485:2016 *	1	อ.วิภาดา ภูมิ	พนักงานทุกระดับ	Microsoft Teams	พิมพ์สุภัท / 1142
หลักสูตรด้าน General									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Items ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	1-4, 7-8/03/65	08.30-16.00น.	0000000137	ปฐมนิเทศพนักงานใหม่ (Orientation for new employees) *	1	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมกราคม-มีนาคม ทุกพื้นที่	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
GROUP : Work Competency									
หลักสูตรพัฒนาสมรรถนะด้านกระบวนการผลิต (Production Competency)									
ลำดับ	วันที่	เวลา	COURSE CODE	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	9-10/03/65	08.30-16.00น.	0000000147	Basic Process Overview *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
2	11/03/65	08.30-16.00น.	0000000145	Piping & Insulation & Valve *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
3	14-15/03/65	08.30-16.00น.	0000003261	ความรู้พื้นฐานทางเทคนิคด้านวิศวกรรมเคมี *	1	วิทยากรภายนอก	พนักงานระดับ PG 5-7 สายปฏิบัติการผลิตและ support	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
4	14-16/03/65	08.30-16.00น.	0000000148	Basic Equipment *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
5	17/03/65	08.30-16.00น.	0000000146	PFD, P&ID (Process Flow Diagram, Piping and Instrument Diagram)	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
6	18,21/03/65	08.30-16.00น.	0000000149	Basic Instrumental Knowledge *	3	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
7	22/03/65	08.30-16.00น.	0000000150	Basic Utilities *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
8	23/03/65	08.30-12.00น.	0000000151	Chemicals Handling *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
9	23/03/65	13.00-16.00น.	0000000152	LBO (Lab by operator) *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
10	24/03/65	08.30-12.00น.	0000000153	Basic Equipment Care (BEC for TPM) *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331

ลำดับ	วันที่	เวลา	COURSE CODE	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
11	24/03/65	13.00-16.00น.	0000000154	Quality and Productivity Management *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
12	24-25/03/65	08.30-16.00น.	0000003262	Process Science and Calculation *	1	วิทยากรภายนอก	พนักงานระดับ PG 5-7 สายปฏิบัติการผลิตและ support	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
13	25/03/65	08.30-16.00น.	0000000155	Basic Start Up and Shut Down *	3	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
14	28/03/65	08.30-12.00น.	0000000157	Basic Operation (LOTO / Eq.preparation for MA) *	3	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
15	28/03/65	13.00-16.00น.	0000000156	Basic Trouble Shooting (Process Trouble Shooting) *	3	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
16	29/03/65	08.30-12.00น.	0000000158	Storage Management *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
17	29/03/65	13.00-16.00น.	0000000159	Basic Gain and Loss Operation *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
18	30/03/65	08.30-16.00น.	0000000160	DCS (Distributed Control System) *	3	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงานเดือนมีนาคม	Microsoft Teams	พีระพล / 2331

หมายเหตุ : ท่านสามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่

- งานฝึกอบรมพื้นที่สำนักงานระยอง คุณณัชนันท์ โทร.1144 (094-8929651), คุณพิมพ์สุกัศ โทร.1142 (093-4546292), คุณพีระพล โทร.2331 (089-0959915)
- งานฝึกอบรมพื้นที่สำนักงานกรุงเทพและคลังน้ำมัน คุณอักษราภัก โทร.7209 (081-7545074), คุณมานิตย์ โทร.7208 (081-9382642)
- Team Leader บริหารงานการฝึกอบรม คุณรุ่งโรจน์ เจริญวัฒนวิญญู (โทร.081-3402779)

\* หลักสูตรที่มีกลุ่มเป้าหมายแล้ว

จัดทำ / ตรวจสอบโดย ..... 

( นายพีระพล แก้วตะพาน )

เจ้าหน้าที่ ทรัพยากรบุคคล



สำเนาเรียน คุณปรเมศร์, คุณนริศ, คุณรุ่งโรจน์

แผนพัฒนาบุคลากรประจำปีเดือน เมษายน 2565

สำนักงานระยอง									
GROUP : Organization Knowledge									
หลักสูตรด้าน ความปลอดภัย									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	22/04/65	08.30-16.00น.	0000000112	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า	1	อาจารย์ทรงราชย์ เร่งประเสริฐ	พนักงาน MA ไฟฟ้า	Microsoft Teams	นัยนันท์ / 1144
2	26/04/65	08.30-16.00น.	0000000114	การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ขั้นพื้นฐาน (Basic Safety Risk Assessment)	1	อาจารย์เชษฐา ธนะโสภา	พนักงาน PG 6-8	Microsoft Teams	นัยนันท์ / 1144
หลักสูตรด้านดับเพลิง : (ระยอง)									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	18/04/65	08:30-12:00 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	1	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
2	18/04/65	13:00-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	2	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
3	19/04/65	08:30-12:00 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	3	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
4	19/04/65	13:00-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	4	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
5	20/04/65	08:30-12:00 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	5	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
6	20/04/65	13:00-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	6	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
7	21/04/65	08:30-12:00 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	7	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
8	21/04/65	13:00-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	8	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
9	22/04/65	08:30-12:00 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	9	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331

ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
10	22/04/65	13:00-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	10	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
11	25/04/65	08:30-12:00 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	11	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
12	25/04/65	13:00-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	12	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
13	26/04/65	08:30-12:00 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	13	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
14	26/04/65	13:00-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	14	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
15	27/04/65	08:30-12:00 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	15	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
16	27/04/65	13:00-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	16	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
17	28/04/65	08:30-12:00 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	17	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
18	28/04/65	13:00-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	18	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
19	29/04/65	08:30-12:00 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	19	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
20	29/04/65	13:00-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	20	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331

## GROUP : Work Competency

## หลักสูตรพัฒนาสมรรถนะด้านกระบวนการผลิต (Production Competency)

ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	19-20/04/65	08.30-16.00น.	0000000164	Mass Balance *	1	วิทยากรภายนอก	พนักงานระดับ PG 5-7 สายปฏิบัติการผลิตและ support	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
2	27-28/04/65	08.30-16.00น.	0000000164	Mass Balance *	2	วิทยากรภายนอก	พนักงานระดับ PG 5-7 สายปฏิบัติการผลิตและ support	Microsoft Teams	พีระพล / 2331

## GROUP : Organization Knowledge


## หลักสูตรด้าน ความปลอดภัย

ลำดับ	วันที่	เวลา	Items ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	19/04/65	08.30-12.00น.	0000000115	Safety Awareness Training Program	1	วิทยากรภายใน	พนักงานระดับ PG 3-8	Microsoft Teams	อักษราภัก / 7209

หมายเหตุ : ท่านสามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่

- งานฝึกอบรมพื้นที่สำนักงานระยอง คุณณัชนันท์ โทร.1144 (094-8929651), คุณพิมพ์สุภัท โทร.1142 (093-4546292), คุณพีระพล โทร.2331 (089-0959915)
- งานฝึกอบรมพื้นที่สำนักงานกรุงเทพและคลังน้ำมัน คุณอักษราภัก โทร.7209 (081-7545074), คุณมานิตย์ โทร.7208 (081-9382642)
- Team Leader บริหารงานการฝึกอบรม คุณรุ่งโรจน์ เจริญวัฒนวิญญู (โทร.081-3402779)

\* หลักสูตรที่มีกลุ่มเป้าหมายแล้ว

จัดทำ / ตรวจสอบโดย .....   
( นายพีระพล แก้วตะพาน )  
เจ้าหน้าที่ ทรัพยากรบุคคล



สำเนาเรียน คุณปรเมศร์, คุณนริศ, คุณรุ่งโรจน์

แผนพัฒนานุคลากรประจำเดือน พฤษภาคม 2565

สำนักงานระยอง									
GROUP : Leadership Competency									
หลักสูตรด้าน Leadership Development Program : LEAD 1									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	18/05/65	08.30-16.00น.	0000000001	Personal Effectiveness and Self-Management	1	ม.ล. สุชาติศ ศิษกุล อาจารย์ทินรัตน์ สีนานกร	พนักงานระดับ PG 3-6	ZOOM	พิมพ์สุกัก / 1142
หลักสูตรด้าน Leadership Development Program : LEAD 3									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	13/05/65	08.30-12.00น.	-	Orientation "Leadership Development Program : LEAD3"	1	สถาบัน ลิด บิซิเนส	ผู้บริหารที่อบรมหลักสูตร LEAD3	Microsoft Teams	อักษราภัก / 7209
2	18-19/05/65	08.30-16.00น.	0000000015	การแปลงกลยุทธ์ไปสู่การปฏิบัติ (Translating Strategy) *	1	อาจารย์ชั้นอุษา ชลศึกษ์ จันทรา อาจารย์ธนวิทย์ สุพรรณรัตนกุล	ผู้บริหารระดับ PG 9-12	ZOOM	อักษราภัก / 7209
3	26-27/05/65	08.30-16.00น.	0000003454	ความปรารถปรื่องเรื่องธุรกิจ (Boosting Business Acumen) *	1	รศ.ดร. ชาญชัย ผลานุกิตติถาวร ผศ.ดร. กันตภาดา ดาณะสุต	ผู้บริหารระดับ PG 9-12	ZOOM	อักษราภัก / 7209
GROUP : Organization Knowledge									
หลักสูตรด้านดับเพลิง : (ระยอง)									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	17/05/65	08:30-11:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	1	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิง เบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พิระพล / 2331
2	17/05/65	13:30-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	2	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิง เบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พิระพล / 2331
3	18/05/65	08:30-11:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	3	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิง เบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พิระพล / 2331
4	18/05/65	13:30-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	4	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิง เบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พิระพล / 2331
5	19/05/65	08:30-11:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	5	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิง เบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พิระพล / 2331
6	19/05/65	13:30-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	6	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิง เบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พิระพล / 2331

[illegible]

ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
22	31/05/65	13:30-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	22	วิทยากรภายใน	ผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิง เบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331

## หลักสูตรด้าน General

ลำดับ	วันที่	เวลา	Items ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	5-6,9-13/05/65	08.30-16.00น.	0000000137	ปฐมนิเทศพนักงานใหม่ (Orientation for new employees) *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่เริ่มงาน 15 มีนาคม-5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พิมพ์สุภัท / 1142

## GROUP : Work Competency

## หลักสูตรด้าน Total Productive Maintenance &amp; Management (TPM)

ลำดับ	วันที่	เวลา	COURSE CODE	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	20/05/65	08.30-16.00น.	0000000139	Basic Technical Maintenance For Operation *	1	วิทยากรภายนอก	พนักงาน Operation	Microsoft Teams	พิมพ์สุภัท / 1142
2	24/05/65	08.30-16.00น.	0000000139	Basic Technical Maintenance For Operation *	2	วิทยากรภายนอก	พนักงาน Operation	Microsoft Teams	พิมพ์สุภัท / 1142

## หลักสูตรพัฒนาสมรรถนะด้านกระบวนการผลิต (Production Competency)

ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	10-12/05/65	08.30-16.00น.	0000003264	Fluid Transport for Operation *	1	วิทยากรภายใน	พนักงานระดับ PG 5-7 สายปฏิบัติการผลิตและ support	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
2	17-20/05/65	08.30-16.00น.	0000000144	Basic Science for Operator *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
3	18-20/05/65	08.30-16.00น.	0000003264	Fluid Transport for Operation *	2	วิทยากรภายใน	พนักงานระดับ PG 5-7 สายปฏิบัติการผลิตและ support	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
4	23-24/05/65	08.30-16.00น.	0000000147	Basic Process Overview *	3	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
5	25/05/65	08.30-16.00น.	0000000145	Piping & Insulation & Valve *	3	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
6	25-26/05/65	08.30-16.00น.	0000000165	Heat Transfer *	1	วิทยากรภายใน	พนักงานระดับ PG 5-7 สายปฏิบัติการผลิตและ support	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
7	26-27,30/05/65	08.30-16.00น.	0000000148	Basic Equipment *	3	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
8	31/05/65	08.30-16.00น.	0000000146	PFD, P&ID (Process Flow Diagram, Piping and Instrument Diagram) *	3	วิทยากรภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331



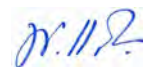
## หลักสูตรด้าน Leadership Development Program : LEAD 2

ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	19-20/05/65	08.30-16.00น.	0000000007	Team Engagement Building	1	บจก.พลัสซีทีพี	พนักงานระดับ PG 7-8	ZOOM	อักษราภัก / 7209
2	27/05 และ 7/06/65	08.30-16.00น.	0000000008	Leading with Resilience	1	บจก.พลัสซีทีพี	พนักงานระดับ PG 7-8	ZOOM	อักษราภัก / 7209

หมายเหตุ : ท่านสามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่

- งานฝึกอบรมพื้นที่สำนักงานระยอง คุณณัชนันท์ โทร.1144 (094-8929651), คุณพิมพ์สุกัถ โทร.1142 (093-4546292), คุณพีระพล โทร.2331 (089-0959915)
- งานฝึกอบรมพื้นที่สำนักงานกรุงเทพและคลังน้ำมัน คุณอักษราภัก โทร.7209 (081-7545074), คุณมานิตซ์ โทร.7208 (081-9382642)
- Team Leader บริหารงานการฝึกอบรม คุณรุ่งโรจน์ เจริญวัฒนวิญญู (โทร.081-3402779)

\* หลักสูตรที่มีกลุ่มเป้าหมายแล้ว

จัดทำ / ตรวจสอบโดย ..... 

( นายพีระพล แก้วตะพาน )

เจ้าหน้าที่ ทรัพยากรบุคคล

สำเนาเรียน คุณปรเมศร์, คุณนริศ, คุณรุ่งโรจน์

แผนพัฒนาบุคลากรประจำเดือน มิถุนายน 2565

สำนักงานระยอง									
GROUP : Leadership Competency									
หลักสูตรด้าน Leadership Development Program : LEAD 2									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	9-10/06/65	08.30-16.00น.	0000000007	Team Engagement Building *	1	บจก.พลัสซีทีพี	พนักงานระดับ PG 7-8	ZOOM	พิมพ์สุกัล / 1142
2	17,24/06/65	08.30-16.00น.	0000000008	Leading with Resilience *	1	บจก.พลัสซีทีพี	พนักงานระดับ PG 7-8	ZOOM	พิมพ์สุกัล / 1142
หลักสูตรด้าน Leadership Development Program : LEAD 3									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	20-21/06/65	08.30-16.00น.	0000003455	การสร้างนวัตกรรมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ *	1	อาจารย์สุกฤษฎา พรหมพยัคฆ์	ผู้บริหารระดับ PG 9-12	ZOOM	อักษราภัก / 7209
2	29-30/06/65	08.30-16.00น.	0000000011	การให้อำนาจพนักงานและการมอบหมายงาน *	1	อาจารย์พีรดา รุธิรพงษ์	ผู้บริหารระดับ PG 9-12	ZOOM	อักษราภัก / 7209
GROUP : Organization Knowledge									
หลักสูตรด้าน ความปลอดภัย									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	6-9/06/65	08.30-16.00น.	0000000105	ความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ (สำหรับผู้ดูแล, ผู้ควบคุมงาน, ผู้ปฏิบัติงานและผู้ช่วยเหลือ)	1	วิทยากรภายใน	พนักงานที่ต้องเข้าพื้นที่อับอากาศ รองรับการ Turnaround	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
2	13-16/06/65	08.30-16.00น.	0000000105	ความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ (สำหรับผู้ดูแล, ผู้ควบคุมงาน, ผู้ปฏิบัติงานและผู้ช่วยเหลือ)	2	วิทยากรภายใน	พนักงานที่ต้องเข้าพื้นที่อับอากาศ รองรับการ Turnaround	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
3	22/06/65	08.30-16.00น.	0000000114	การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ขั้นพื้นฐาน	1	วิทยากรภายใน	พนักงาน PG4-8 PD, TF, AL, RD, PORT, คลังน้ำมัน, EN, MA, IO	วิทยาลัยเทคโนโลยีไออาร์พีซี	นายนันท์ / 1144
4	27-30/06/65	08.30-16.00น.	0000000105	ความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ (สำหรับผู้ดูแล, ผู้ควบคุมงาน, ผู้ปฏิบัติงานและผู้ช่วยเหลือ)	3	วิทยากรภายใน	พนักงานที่ต้องเข้าพื้นที่อับอากาศ รองรับการ Turnaround	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
หลักสูตรด้านดับเพลิง : (ระยอง)									
ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	1/06/65	08:30-11:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	23	วิทยากรภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331
2	1/06/65	13:30-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	24	วิทยากรภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฝั่ง IP	พีระพล / 2331







ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยาการ	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
33	24/06/65	08:30-11:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	55	วิทยาการภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
34	24/06/65	13:30-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	56	วิทยาการภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
35	27/06/65	08:30-11:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	57	วิทยาการภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
36	27/06/65	13:30-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	58	วิทยาการภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
37	28/06/65	08:30-11:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	59	วิทยาการภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
38	28/06/65	13:30-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	60	วิทยาการภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
39	29/06/65	08:30-11:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	61	วิทยาการภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
40	29/06/65	13:30-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	62	วิทยาการภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
41	30/06/65	08:30-11:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	63	วิทยาการภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331
42	30/06/65	13:30-16:30 น.	0000003050	การดับเพลิงเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)	64	วิทยาการภายใน	เฉพาะผู้ที่ผ่านการอบรม ดับเพลิงเบื้องต้นภาคทฤษฎี ที่อบรมปี 2564	ศูนย์ฝึกอบรม ดับเพลิงไออาร์พีซี ฟัง IP	พีระพล / 2331

## GROUP : Work Competency

## หลักสูตรด้าน Total Productive Maintenance &amp; Management (TPM)

ลำดับ	วันที่	เวลา	COURSE CODE	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยาการ	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	16-17/06/65	08.30-16.00น.	0000000140	Intermediate Electrical Equipment and System	1	วิทยาการภายนอก	พนักงาน Operation	Microsoft Teams	พิมพ์สุกัล / 1142
2	20-21/06/65	08.30-16.00น.	0000000140	Intermediate Electrical Equipment and System	2	วิทยาการภายนอก	พนักงาน Operation	Microsoft Teams	พิมพ์สุกัล / 1142

## หลักสูตรพัฒนาสมรรถนะด้านกระบวนการผลิต (Production Competency)

ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยาการ	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	1-2/06/65	08.30-16.00น.	0000000149	Basic Instrumental Knowledge *	4	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุมการผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331

ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยาการ	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
2	1-2/06/65	08.30-16.00น.	0000003265	Fundamental of Heat Transfer *	2	วิทยาการภายนอก	พนักงานระดับ PG 5-7 สายปฏิบัติการผลิตและ support	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
3	6/06/65	08.30-16.00น.	0000000150	Basic Utilities *	3	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
4	7/06/65	08.30-12.00น.	0000000151	Chemicals Handling *	3	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
5	7/06/65	13.00-16.00น.	0000000152	LBO (Lab by operator) *	3	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
6	8/06/65	08.30-12.00น.	0000000153	Basic Equipment Care (BEC for TPM) *	3	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
7	8/06/65	13.00-16.00น.	0000000154	Quality and Productivity Management *	3	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
8	9/06/65	08.30-16.00น.	0000000155	Basic Start Up and Shut Down *	4	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
9	10/06/65	08.30-12.00น.	0000000157	Basic Operation (LOTO / Eq.preparation for MA) *	4	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
10	10/06/65	13.00-16.00น.	0000000156	Basic Trouble Shooting (Process Trouble Shooting) *	4	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
11	13/06/65	08.30-12.00น.	0000000158	Storage Management *	3	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
12	13/06/65	13.00-16.00น.	0000000159	Basic Gain and Loss Operation *	3	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
13	14/06/65	08.30-16.00น.	0000000160	DCS (Distributed Control System) *	4	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
14	15-17,20- 23/06/65	08.30-16.00น.	0000000143	Safety and Health *	1	วิทยาการภายใน	พนักงานใหม่ ตำแหน่ง ผู้ควบคุม การผลิต เริ่มงาน 5 พฤษภาคม 65	Microsoft Teams ศูนย์ฝึกอบรมดับเพลิง	พีระพล / 2331
15	16-17/06/65	08.30-16.00น.	0000003266	Basic Separation Unit	1	วิทยาการภายนอก	พนักงานระดับ PG 5-7 สายปฏิบัติการผลิตและ support	Microsoft Teams	พีระพล / 2331
16	23-24/06/65	08.30-16.00น.	0000003266	Basic Separation Unit	2	วิทยาการภายนอก	พนักงานระดับ PG 5-7 สายปฏิบัติการผลิตและ support	Microsoft Teams	พีระพล / 2331



ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
17	28-29/06/65	08.30-16.00น.	0000003267	Basic Reaction Unit	1	วิทยากรภายนอก	พนักงานระดับ PG 5-7 สายปฏิบัติการผลิตและ support	Microsoft Teams	พีระพล / 2331

### สำนักงานกรุงเทพ

หลักสูตรด้าน Leadership Development Program : LEAD 1

ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	13/06/65	08.30-16.00น.	0000000001	Personal Effectiveness and Self-Management *	1	ม.ล. สุชาติ ศศิกุล อาจารย์ทินรัตน์ สีนานกร	พนักงานระดับ PG 3-6	ZOOM	อักษราภัก / 7209

หลักสูตรด้าน Leadership Development Program : LEAD 2

ลำดับ	วันที่	เวลา	Item ID	หลักสูตร	รุ่นที่	วิทยากร	คุณสมบัติผู้เข้าอบรม	สถานที่อบรม	ผู้รับผิดชอบ
1	23/06/65	08.30-16.00น.	0000000006	Team Performance Management *	1	วิทยากรภายใน	พนักงานระดับ PG 7-8	Microsoft Teams	อักษราภัก / 7209

หมายเหตุ : ท่านสามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่

- งานฝึกอบรมพื้นที่สำนักงานระยอง คุณณัชนันท์ โทร.1144 (094-8929651), คุณพิมพ์สุกัศ โทร.1142 (093-4546292), คุณพีระพล โทร.2331 (089-0959915)
- งานฝึกอบรมพื้นที่สำนักงานกรุงเทพและคลังน้ำมัน คุณอักษราภัก โทร.7209 (081-7545074), คุณมานิตย์ โทร.7208 (081-9382642)
- Team Leader บริหารงานการฝึกอบรม คุณรุ่งโรจน์ เจริญวัฒนวิญญู (โทร.081-3402779)

\* หลักสูตรที่มีกลุ่มเป้าหมายแล้ว

สถานที่อบรมที่ระบุในแผนอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้



จัดทำ / ตรวจสอบโดย .....



( นายพีระพล แก้วตะพาน )



เจ้าหน้าที่ ทรัพยากรบุคคล



เอกสารแนบที่ 48

ตัวอย่างเอกสารเกี่ยวกับข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี



 <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 1 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนที่ครอบครอง	
201	2W30	SI1 (PC4)	
202	20Y18	SI1 (PC4)	
203	20Y114	SI1 (PC4)	
204	21Y21C	SI1 (PC4)	
A01	ACETALDEHYDE	AL1 (QC2)	
A02	ACETIC ACID	AL1 (QC2),R&D (RD),IRPC Polyol,O3WT (WT)	
A03	ACETONE	MAGM (MS),AL1 (QC2),R&D (RD),O3WT (WT) IRPC Polyol	
A04	ACETYLENE	C411 (COLD1),MAGM (MS)	
A05	ACRYLONITRILE (ACN)	ST11-13 (ABS1-3),PTOL (LCP),QC2,R&D (RD) ST31-32 (SAN1-2),TFPP (TF1),IRPC Polyol	
A06	ALPHA METHYL STYRENE (AMS)	ST11-13 (ABS1-3),IRPC Polyol	
A07	AMMONIA	C22E (EBSM),C41H (HOT),PTOL (LCP) MAGM (MS),ST2P (PS),R&D (RD),TFPP (TF1)	
A08	AMMONIUM CHLORIDE	MAGM (MS),AL1 (QC2),R&D (RD),O3WT (WT)	
A09	AMMONIUM POLYSULFIDE	MAGM (MS),C32V (VGO)	
A10	ASPHALT	PTOL (LCP),C51A (LDU)	
A11	ACETONITRILE	R&D (RD)	
A12	ACTIVATED ALUMINA (S-201)	C22B (BTX),C12P (PP),O3WT (WT)	
A13	ALUMINUM SULFATE	C13U (UT1)	
A14	ATMOSPHERIC TOWER BOTTOMS (ATB)	C22E (EBSM),C51A (LDU)	
A15	ANTIFOAM	C22B (BTX),C51A (LDU),C32D (DCC)	
A16	ACTIVATED CARBON	C22E (EBSM),C22B (BTX)	
A17	ALKYLATION CATALYST	C22E (EBSM)	
A18	ANTIMONY TRIOXIDE	ST2C (CCM)	
A19	Active Dicumyl Peroxide	R&D (RD)	
A20	Azodicarbonamide	R&D (RD)	
A21	ANION EXCHANGE RESINS	C51T (LTU)	
A22	Akalated diphenylamine (Sumilizer 9A)	ST11-13 (ABS1-3)	
A23	Alkylated bisphenol (Sumilizer NW)	ST11-13 (ABS1-3)	
A24	ACLUBE 133	C51T (LTU)	
A25	Acetanilide	AL1 (QC2)	
A26	Alpha-Naphthoflavone	AL1 (QC2)	



 <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 2 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนที่ครอบครอง	
A27	Ammonium acetate	AL1 (QC1),AL1 (QC2)	
A28	Ammonium ferric sulfate	AL1 (QC2)	
A29	Ammonium ferrous sulfate	AL1 (QC2)	
A30	Ammonium molybdate	AL1 (QC2)	
A31	Ammonium nitrate	AL1 (QC2)	
A32	AMMONIUM HYDROXIDE	R&D (RD),IRPC Polyol	
A33	ADVAWAX 165 and 280	ST2E (EPS)	
A34	ANAQUEOUS SOLUTION OF SODIUM TETRABORATE,POTASSIUM HYDROXIDE AND SODIUM NITRITE	ST2E (EPS)	
A35	1- amino-2-hydroxy-4-naphthalene sulfonic acid	AL1 (QC1)	
A36	Ammonium cerium (IV) nitrate	AL1 (QC1)	
A37	Ammonium Heptamolybdate Tetrahydrate	AL1 (QC1)	
A38	AMMONIUM PERSULPHATE	AL1 (QC1),AL3 (QC5)	
A39	AeroShell Grease 7	ME1	
A40	AEROSIL R972	ST2E (EPS)	
A41	Ammonium Iron (II) Sulfate	AL3 (QC5)	
A42	Aluminium Oxide ; 99.998%	AL3 (QC5)	
A43	Atmer 163	C12P (PP)	
A44	ANILINE	AL3 (QC5)	
A45	Annonium Iron(II)Suffate Hexa HYDRATE GR ACS	O3WT (WT)	
A46	4-Amino-2,3-dimethyl-l-phenyl-3-pyrazolin-5-one	AL1 (QC22)	
A47	Antimony potassium tartrate hemilydrat eatra pure usp	AL1 (QC22)	
A48	Adipic acid	IRPC Polyol	
A49	ARI-100L	C32D (DCC)	
A50	ANTI-OXIDANT	C32V (VGO)	
A51	AK POL-1002	IRPC Polyol	
A52	AK POL-3001	IRPC Polyol	
B01	BENZENE	C22B (BTX),C22E (EBSM),C412 (COLD2) C42B (BDE),MAGM (MS),AL1 (QC2),R&D (RD) PTOL (LCP)	
B02	BUTADIENE	ST11-13 (ABS1-3),C42B (BDE),PTOL (LCP)	
B03	BUTANE	TFPP (TF1),PTOL (LCP)	


 <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012
			Page 3 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
B04	BUTENE-1	C11H (HDPE),SI1 (PC2),C12P (PP) TFPP (TF1)	
B05	BLUE DYE	ST2P (PS)	
B06	BENZOXAZOL (Brightener)	ST2C (CCM)	
B07	Butyl Octyl Magnesium, 20% in Heptane	C12C (CP)	
B08	Barium chloride	AL1 (QC2),AL3 (QC5)	
B09	Boric acid	AL1 (QC22)	
B10	Bromocresol green indicator	AL1 (QC22)	
B11	Bromophenol blue	AL1 (QC22)	
B12	Bromothynol blue	AL1 (QC22)	
B13	Buffer pH4.00	AL1 (QC22) ,AL3 (QC5)	
B14	Buffer pH7.00	AL1 (QC22) ,AL3 (QC5)	
B15	Buffer pH9.00	AL1 (QC2)	
B16	Benzoic acid	AL1 (QC1)	
B17	Buffer pH10.00	AL1 (QC1)	
B18	BHT (2,6 - di - tert-butyl-p-cresol)	IRPC Polyol	
B19	BROMINE, 99.99 %	,AL3 (QC5)	
B20	Base Oil	AL2 (QC PW)	
B21	B-Heavy oil	AL2 (QC PW)	
B22	BetzDearborn DCL30	AL2 (QC PW)	
B23	BIOMATE MBC2881	AL2 (QC PW)	
B24	1,4 -Butanediol	IRPC Polyol	
B25	Benzoyl chloride	IRPC Polyol	
B26	BYK-9420 (2-Phenoxyethanol)	IRPC Polyol	
B27	BYK-065 (Cyclohexanone)	IRPC Polyol	
B28	Benzoic acid	IRPC Polyol	
B29	Barium hydroxide	,AL3 (QC5)	
C01	CALCIUM CARBONATE	C13C (CD1),MAGM (MS),QC2,R&D (RD) C13U (UT1),AL3 (QC5)	
C02	CARBON DIOXIDE	C411 (COLD1),C412 (COLD2),C41H (HOT) C42B (BDE),C41U (UT4),MAGM (MS),C12P (PP)	
C03	CHLORINE	PTOL (LCP),MAGM (MS),TFPP (TF1),C13U (UT1)	
C04	CHLOROFORM	MAGM (MS),AL1 (QC2),R&D (RD)	


 <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012
			Page 4 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
C05	CYCLOHEXANE	PTOL (LCP),R&D (RD),TFPP (TF1)	
C06	Crude oil	PTOL (LCP),TFLT (TF2)	
C07	CATALYST CRS 31	O3WT (WT)	
C08	CALCIUM HYDROXIDE	C13U (UT1)	
C09	CRACKED REFORMATE	PTOL (LCP),TFLT (TF2)	
C10	CARBON DISULFIDE GR ACS	AL1 (QC2)	
C11	CYCLOPENTANE	AL1 (QC2)	
C12	CYCLOHEXYLAMINE	C312 (ADU2),C13U (UT1)	
C13	CHLORINATED POLYETHYLENE RESIN	ST2C (CCM)	
C14	CALCIUM STEVATE	ST11-13 (ABS1-3)	
C15	COMBINE EXTRACT E0515	PTOL (LCP),C51T (LTU)	
C16	COMBINE EXTRACT E1525	PTOL (LCP),C51T (LTU)	
C17	COMBINE EXTRACT E2535	PTOL (LCP),C51T (LTU)	
C18	COMBINE EXTRACT E5060	PTOL (LCP),C51T (LTU)	
C19	COMBINE EXTRACT E6080	PTOL (LCP),C51T (LTU)	
C20	Carbon tetrachloride	AL1 (QC1),AL1 (QC2)	
C21	Charcoal Activated	AL1 (QC2)	
C22	Chlorobenzene	AL1 (QC2)	
C23	Cobalt (II) chloride hexahydrate	AL1 (QC2)	
C24	Cumene	AL1 (QC2)	
C25	Cyclohexene	AL1 (QC2)	
C26	CARBON BLACK	ST2C (CCM)	
C27	CORRSHIELD NT4201 (SODIUM NITRITE)	C51A,C51T (LTU)	
C28	CORTROL OS 7785	TFLL (TFL&LUT)	
C29	COPPER OXIDE WIRE	AL1 (QC2)	
C30	Cromophthal yellow HRP A	ST2C (CCM)	
C31	COPPER GRAINS	AL1 (QC2)	
C32	CORTROL IS3000	C13U (UT1)	
C33	Capella WF46	ME1	
C34	Celite	IRPC Polyol	
C35	CYASTAT SN ANTISTATIC AGENT	ST2E (EPS)	
C36	CALCIUM CHLORIDE 97%	AL3 (QC5)	
C37	CYCLOHEXANONE, STANDARD FOR GC	AL3 (QC5),IRPC Polyol	







<div>  <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div> </div>			No. SF 9900-3603 <div>  </div>
			Date 20/11/2012 <div>         Page 5 / 62         </div>
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
C38	CONOSTAN S21 BLENDED STANDARD	AL3 (QC5)	
C39	CLOUD POINT STANDARDS	AL3 (QC5)	
C40	CADMIUM OXIDE 99.99%	AL3 (QC5)	
C41	Calcium stearate (Acid neutralizer and lubricant)	C12P (PP)	
C42	CHIMASORB944	C12P (PP)	
C43	Crodamide OR (Oleamide slipping agent)	C12P (PP)	
C44	Crodamide ER (Erucamide slipping agent)	C12P (PP)	
C45	Calcium Sulfate , Anhydrous , Powder	AL2 (QC PW)	
C46	CL-262	TFL (TFL&LUT)	
C47	C9 Aromatic	PTOL (LCP)	
C48	CORTROL OS7780	AL2 (QC PW)	
C49	Carbazole for synthesis	AL1 (QC22)	
C50	Copper (II) sulfate pentahydrate GR for analysis	AL1 (QC22)	
	ACS , ISO , Peag . ph Eur		
C51	Copper (II) dhloride for synthesis	AL1 (QC22)	
C52	CRM Flash point COC, PM, Pour point	AL3 (QC5)	
C53	2-Chloropropanoic acid	IRPC Polyol	
C54	Castor oil	IRPC Polyol	
C55	Celite 560, Silica	IRPC Polyol	
C56	Crude MDI	IRPC Polyol	
C57	Curithane 52	IRPC Polyol	
C58	CO PROMOTER	C32D (DCC)	
C59	50% CAUSTIC SODA	C32D (DCC),C32V (VGO)	
C60	CATALYST LD265	C32V (VGO)	
C61	CATALYST TK525	C32V (VGO)	
C62	CHA	C32V (VGO)	
C63	CAUSTIC SODA 20 OBE	C32S (SRU)	
C64	CHEMAX 302	C312 (ADU2)	
C65	CLEARFLOC-2710 Anionic Polymer	ST2E (EPS)	
D01	DIMETHYL DISULFIDE	C311 (ADU1),C412 (COLD2),C51T (LTU)	
		MAGM (MS)	
D02	DIMETHYL FORMAMIDE	ST11-13 (ABS1-3),C411 (COLD1),MAGM (MS)	
		AL1 (QC2),AP1S (SAN)	



<div>  <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div> </div>			No. SF 9900-3603 <div>  </div>
			Date 20/11/2012 <div>         Page 6 / 62         </div>
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
D03	DIVINYL BENZENE	ST11-13 (ABS1-3),AL1 (QC2),TFPP (TF1)	
D04	DIBUTYLIN MALEATE COMPOUND	ST11-13 (ABS1-3)	
D05	DISPROPORTIONATED RESIN	ST11-13 (ABS1-3),TFPP (TF1)	
D06	DI-TERT-BUTYL PEROXIDE	C12P (PP)	
D07	DRESINATE 731	ST11-13 (ABS1-3)	
D08	DRY POWDER	ST11-13 (ABS1-3), C311 (ADU1),C22B (BTX)	
		C22E (EBSM),C411 (COLD1),C412 (COLD2)	
		C41H (HOT),C42B (BDE),C41U (UT4)	
		PTOL (LCP),C11H (HDPE),C51A (LDU)	
		C51T (LTU),MAGM (MS),C12P (PP),AP2P (PS)	
		AL1 (QC2),ST31-32 (SAN1-2),TFPP (TF1)	
		TFLT (TF2),C13U (UT1),O3WT (WT)	
D09	DEFORMER 831A	ST11-13 (ABS1-3)	
D10	DIESEL OIL	C22E (EBSM),C51A (LDU),PTOL (LCP)	
		C12P (PP),ST2P (PS),TFLT (TF2)	
D11	DISPERSANT OIL	PTOL (LCP)	
D12	DICHLOROMETHANE	AL1 (QC2),AL3 (QC5),R&D (RD)	
D13	DAO	C51A (LDU)	
D14	DISTILLATE	C51A (LDU)	
D15	DIPHENYLAMINE	AL1 (QC1),R&D (RD)	
D16	DEPOSITROL PY5204	ST11-13 (ABS),C22B (BTX),MAGM (MS)	
		TFPP (TF1)	
D17	DEHYDROGENATED MIXTURE	C22E (EBSM)	
D18	DEHYDROGENATION CATALYST	C22E (EBSM)	
D19	1,2-DICHLOROBENZENE FOR SYNTHESIS	AL1 (QC2)	
D20	DIETHYL HYDROXY LAMINE	C13U (UT1)	
D21	DOCTORTREAT 220	C13U (UT1)	
D22	DOCTORTREAT 4420	C13U (UT1)	
D23	DOCTORTREAT 510	C13U (UT1)	
D24	DIBUTYL TIN MALEATE (Polymer)	ST2C (CCM)	
D25	DIARESIN BLUE G	ST31-32 (SAN1-2)	
D26	Di-n-butyl phthalate (DBP)	C12C (CP)	
D27	DICUMYL PEROXIDE	R&D (RD)	



 <div> <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS) </div> <div> No. SF 9900-3603 </div> <div> Date 20/11/2012 </div> <div> Page 7 / 62 </div> </div>		
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนที่ครอบคลุม
D28	DIBENZOYL PEROXIDE	R&D (RD)
D29	DEWAXING AID Aklynaphthalene Type T-801	C51T (LTU)
D30	DEMOL-N	ST11-13 (ABS1-3)
D31	Dibenzothiophene	AL1 (QC2)
D32	DIBUTYL SULFIDE	AL1 (QC2),AL3 (QC5)
D33	di-Sodium oxalate	AL1 (QC2)
D34	2,4 DINTRO-6-SEC-BUTYL PHENOL (DNBP)	C22E (EBSM)
	IN ETHYLBENZENE	
D35	DOCTORTREAT 112	C13U (UT1)
D36	DOCTORTREAT 1000	C13U (UT1)
D37	DIETHYL ETHER	AL1 (QC2),AL3 (QC PW)
D38	Di-Sodium tetraborate decahydrate	AL1 (QC2)
D39	2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol	AL1 (QC1)
D40	Decahydronaphthalene	AL1 (QC1)
D41	di-Ammonium oxalate monohydrate	AL1 (QC1)
D42	di-sodium oxalate GR	AL1 (QC1)
D43	DIETHYLENE GLYCOL (DEG)	IRPC Polyol
D44	Dipropylene Glycol (DPG)	IRPC Polyol
D45	D-Sorbitol 70%	IRPC Polyol
D46	DISODIUM PYROPHOSPHATE (PURON)	IRPC Polyol
D47	Di-Potassium hydrogen phosphate anhydrous	AL1 (QC2)
D48	1,5-Diphenylcarbazine	AL1 (QC2)
D49	DEHA	C312 (ADU2)
D50	DRIERITE, 8 MESH, WITH INDICATOR	IRPC Polyol
D51	DIETHANOLAMINE, STANDARD FOR GC	AL3 (QC5),IRPC Polyol,C32V (VGO)
D52	DILAUROYL PEROXIDE	ST2E (EPS)
D53	Dye Guard Purple RS.	PTOL (LCP)
D54	DHT-4A (Magnesium Aluminium Hydratalcite)	C12P (PP)
D55	DSTP (Theioester antioxidant)	C12P (PP)
D56	Daiflon Solvent (s-316)	AL2 (QC PW)
D57	Dimethylsulphoxide	AL2 (QC PW)
D58	DA 2604	C41H (HOT)
D59	DA 2734	C41H (HOT)

 <div> <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS) </div> <div> No. SF 9900-3603 </div> <div> Date 20/11/2012 </div> <div> Page 8 / 62 </div> </div>		
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนที่ครอบคลุม
D60	Dow Corning (R) High Vacuum Grease	AL2 (QC PW)
D61	1,2-DIETHYLBENZENE	AL1 (QC22)
D62	1,4-DIETHYLBENZENE	AL1 (QC22)
D63	di-Sodium tartrate dihydrate	AL1 (QC22)
D64	Dabco DC193	IRPC Polyol
D65	Dabco DC198	IRPC Polyol
D66	Dabco DC1027	IRPC Polyol
D67	Dabco DC3043	IRPC Polyol
D68	Dabco TMR2	IRPC Polyol
D69	Dibutyltin Dilaurate (DBTDL)	IRPC Polyol
D70	Dimethylcyclohexylamine (Polycat 8; DMCHA)	IRPC Polyol
D71	Dimethylethanolamine	IRPC Polyol
D72	Dimethylbenzylamine	IRPC Polyol
D73	1,1-di (Tert butyl peroxy)-cyclohexane 50%	MAGM (MS),ST2P (PS)
D74	DA2258	SI1 (PC4)
D75	DA2325	SI1 (PC4)
D76	DA2394	SI1 (PC4)
D77	DCC CATALYST	C32D (DCC)
D78	DEHA	C32V (VGO)
D79	DISPERSANT OIL (TERGO R-40)	PTMM
D80	DYEGUARD YELLOW R	LODR
E01	ETHYL ALCOHOL	C12C (CP),AL1 (QC2),R&D (RD),TFPP (TF1) O3WT (WT)
E02	ETHYL BENZENE (EB)	C22B (BTX),C12C (CP),C22E (EBSM) MAGM (MS),ST2P (PS),R&D (RD),AL1 (QC2) ST31-32 (SAN1-2),TFPP (TF1)
E03	ETHYLENE	C22E (EBSM),C411 (COLD1),C11H (HDPE) PTOL (LCP),C12P (PP),TFPP (TF1)
E04	ETHYLENE BIS STEARAMIDE	ST11-13 (ABS1-3),ST31-32 (SAN1-2)
E05	ETHYLENE GLYCOL	C22E (EBSM),C51A (LDU),C51T (LTU) MAGM (MS),ST31-32 (SAN1-2),TFPP (TF1) C13U (UT1),IRPC Polyol
E06	EXTRACTS	TFLT (TF2)



 <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div>			No. SF 9900-3603	
			Date 20/11/2012	Page 9 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง		
E07	ELIMIN-OX OXYGEN SCAVENGER	C13U (UT1)		
E08	EDETIC ACID	R&D (RD)		
E09	EXXSOL D80	C11H (HDPE),TFPP (TF1)		
E10	EC3335A	C22E (EBSM)		
E11	Eriochrome black T metal indicator	AL1 (QC2)		
E12	Ethylene diamine tetra acetic acid trisodium salt	AL1 (QC2)		
E13	EBZ-100	C22E (EBSM)		
E14	EDTA disodium solution	AL1 (QC1)		
E15	EA1000, Chromium III Oxide	AL1 (QC2)		
E16	Ethylenediamine	IRPC Polyol		
E17	EC3087A ANTIFOULANT	C312 (ADU2)		
E18	EC3238A ANTIFOULANT	C312 (ADU2)		
E19	Epoxy Insulating vanish "AEROSOLVE" No.203	ME1		
E23	EXPANDABLE POLYSTYRENE	ETP		
E24	20 Element Blank Oil	AL2 (QC PW),AL3 (QC5)		
E25	EC3379A	C41H (HOT)		
E26	EC3332A	C41H (HOT)		
E27	EC3011A	C41H (HOT)		
E28	EC1021A	C41H (HOT)		
E29	EC1005A	C41H (HOT)		
E30	Ethylenediaminetetraacetic acid magnesium dipotassium salt	AL1 (QC22)		
E31	Ethyl cinnamate for synthesis	AL1 (QC22)		
E32	Ethyl acetate	IRPC Polyol		
E33	Ethylene Glyol Acetate	IRPC Polyol		
E34	EFAK-2025 (Cyclohexanone)	IRPC Polyol		
E35	2-Ethoxyethanol	IRPC Polyol		
E36	EC1109A	SI1 (PC4)		
E37	EC3071A	SI1 (PC4)		
E38	EC3142A	SI1 (PC4)		
E39	EC3214A	SI1 (PC4)		
E40	EC3341A	SI1 (PC4)		
E41	EC3355A	SI1 (PC4)		
E42	EC3362A	SI1 (PC4)		



 <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div>			No. SF 9900-3603	
			Date 20/11/2012	Page 10 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง		
E43	EC3376A	SI1 (PC4)		
E44	EC9072A	SI1 (PC4)		
E45	EC3051A	C32D (DCC)		
E46	EMBREAK 2W151	C312 (ADU2)		
E47	Ethylhexanoic,2-,potassium salt	IRPC Polyol		
F01	FOAM CONCENTRATE	ST11-13 (ABS1-3), C311 (ADU1),C22B (BTX) C22E (EBSM),C411 (COLD1),C412 (COLD2) C41H (HOT),C42B (BDE),C41U (UT4) C11H (HDPE),PTOL (LCP),C51A (LDU) C12P (PP),ST2P (PS),ST31-32 (SAN1-2) TFPP (TF1),TFLT (TF2),O3WT (WT)		
F02	FERROSULFATE	ST11-13 (ABS1-3)		
F03	FUEL OIL	C22B (BTX),PTOL (LCP),C51A (LDU) IRPC POLYOL		
F04	FLOGARD MS6209	ST11-13 (ABS1-3),C22B (BTX),MAGM (MS) TFPP (TF1)		
F05	FUELSOLV FMG6200	C22E (EBSM)		
F06	FAM BENZINE DIN51635 UND DIN51557	MAGM (MS)		
F07	Ferric chloride	AL1 (QC2)		
F08	Formaldehyde	AL1 (QC2),IRPC Polyol		
F09	Fuchsin	AL1 (QC2)		
F10	FLEXICAT R GOLD HS CATALYST	C22E (EBSM)		
F11	FUELSOLV FMG2920	TFLL (TFL&LUT)		
F12	Formaldehyde solution min 35% extrapure	AL1 (QC1)		
F13	Formaldehyde 30 %	IRPC POLYOL		
F14	FAST BREAK SUPER PENETRANT 1502 BONUS AE "PERMATEX"	ME1		
F15	F-11 (Fluorotrichloromethane)	MAEW (ME2)		
F16	Ferroin Indicator Solution for Waste Water Analysis	O3WT (WT)		
F17	Fifteen Element A/S STD WWP	AL2 (QC PW)		
F18	FUELSOLV FMG2920	AL2 (QC PW)		
F19	FUELSOLV FS3954	AL2 (QC PW)		
F20	Furfural	AL2 (QC4),C42B (BDE)		



 <b>TECHNICAL DATA</b> <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 11 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
F21	FLEXOTREAT 2013 RED, FLEXOTREAT DS REDUCER	C13R (RA)	
G01	GAS OIL	PTOL (LCP),C32V (VGO)	
G02	Gasoline	PTOL (LCP),MAGM (MS),TFLT (TF2)	
G03	GRAPHTOL ORANGE RL-ES	ST2C (CCM)	
G04	GRAPHTOL YELLOW H 10G	ST2C (CCM)	
G05	GLASS FIBER	ST2C (CCM)	
G06	Glycerin	AL1 (QC2),IRPC POLYOL	
H01	HEAT TRANSFER MEDIUM	C51A (LDU),ST31-32 (SAN1-2)	
H02	HEPTANE	C12C (CP),MAGM (MS),C12P (PP),R&D (RD)	
H03	HEXANE	C311 (ADU1),C12C (CP),C11H (HDPE) MAGM (MS),C12P (PP),AL1 (QC2),R&D (RD) TFLT (TF2)	
H04	HYDROCHLORIC ACID	C411 (COLD1),C41U (UT4),MAGM (MS) AL1 (QC2),R&D (RD),C13U (UT1),O3WT (WT)	
H05	HYDROGEN	C22B (BTX),PTOL (LCP),C22E (EBSM) C11H (HDPE),C51T (LTU),MAGM (MS) C12P (PP),C32V (VGO),C412 (COLD2)	
H06	HYDROGEN SULFIDE	C412 (COLD2),C51A (LDU),C51T (LTU) C32V (VGO)	
H07	HYDROXYLAMINE SULPHATE	ST11-13 (ABS1-3)	
H08	HEAVY AROMATIC	ST31-32 (SAN1-2)	
H09	HEXENE	C11H (HDPE)	
H10	HYDROGEN FLUORIDE	R&D (RD)	
H11	Heliogen Blue K 6902	AP2C (CCM)	
H12	Heliogen Green K 8730	AP2C (CCM)	
H13	HYDROTALCITE-LIKE COMPOUND	AP2C (CCM)	
H14	HYDROQUINONE	TFPP (TF1)	
H15	Hydroxylamine hydrochloride	AL1 (QC2),AL3 (QC5)	
H16	Hydrogen peroxide	R&D (RD),IRPC Polyol	
H17	HHSNNA	AL1 (QC2)	
H18	HEXABROMOCYCLODODECANE	ETP	
H19	HYDROXYPROPYL METHYLCELLULOSE	ETP	
H20	Hydrazinium sulfate	AL1 (QC1)	



 <b>TECHNICAL DATA</b> <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 12 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
H21	Hydriodic acid 67%	AL1 (QC1)	
H22	Hydrofluoric acid 38-40% extra pure	AL1 (QC1)	
H23	Hydrogen Chloride	C12C (CP)	
H24	HYDRAZINE, ANHYDROUS, 98%	AL3 (QC5)	
H25	HEXAMETHYLENETETRAMINE EXTRA PURE	AL3 (QC5)	
H26	HEXANE, 99%	AL3 (QC5)	
H27	Heavy Volatile	C12C (CP)	
H28	Hypersperse MDC150	AL2 (QC PW)	
H29	Hardener	IRPC Polyol	
H30	HCFC- 141b	IRPC Polyol	
H31	HI -FLEXO TPI 6017 BLUE , HI - FLEXO REDUCER	C13R (RA)	
H32	HITEC 6421	LODR	
I01	ISOPORPYL ALCOHOL	MAGM (MS),AL1 (QC2),R&D (RD)	
I02	ISOBUTYL METHYL KETONE FOR SYNTHESIS	AL1 (QC2)	
I03	IRGANOX	C11H (HDPE)	
I04	IRGANOX B215FF	C11H (HDPE)	
I05	Isoprenyl aluminium	C12C (CP)	
I06	Isobutyl Isopropyl Dimethoxy silane	C12C (CP),C12P (PP)	
I07	IRGANOX 1141	AP11 (ABS)	
I08	IRGANOX 245	AP11 (ABS)	
I09	IRGANOX PS 800 FL	AP11 (ABS)	
I10	Iodine	AL1 (QC2)	
I11	Iodine trichloride	AL1 (QC2)	
I12	Iso octane	AL1 (QC2)	
I13	Iso pentane / n-pentane	AL1 (QC2)	
I14	Iron (III) chloride anhydrous	AL1 (QC1),IRPC Polyol	
I15	IRON STANDARD SOLUTION	AL3 (QC5)	
I16	IRON STANDARD SOLUTION AMPULE, 50 mg/l as Fe	AL3 (QC5)	
I17	Irganox B501 (Synergistic mixture of Phenolic with Phosphite antioxidant)	C12P (PP)	
I18	Irganox PS802	C12P (PP)	
I19	IRGANOX B215 (Blend antioxidant)	C12P (PP)	
I20	IRGANOX 1010 (Phenolic antioxidant 1)	C12P (PP)	







 <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div>			No. SF 9900-3603	
			Date 20/11/2012	Page 13 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนที่ครอบครอง		
I21	Iodine monochloride for synthesis	AL1 (QC22)		
I22	Instrument check Standard 7 (Calmix 7)	AL3 (QC5)		
I23	Irgartab PUR68	IRPC Polyol		
I24	Insulation Vanish	MAEW (ME2)		
I25	Isophoronediamine	IRPC Polyol		
I26	Isopropanolamine	IRPC Polyol		
K01	KEROSENE	PTOL (LCP),C51T (LTU),TFLT (TF2)		
K02	Karl fisher reagent pyridine-free for the coulometric determine of water	AL1 (QC2)		
K03	Karl fisher reagent pyridine-free for in one solution 1 ml=min 5 mg water	AL1 (QC2)		
K04	KALCOL 8098	ST31-32 (SAN1-2)		
K05	KRISTALEX (™) F100	ETP		
K06	KLEEN MCT882	AL2 (QC PW)		
K07	KLEEN MCT511	AL2 (QC PW)		
L01	LIQUEFIED PETROLEUM GAS (LPG)	C22E (EBSM),C41H (HOT),C11H (HDPE) PTOL (LCP),C51A (LDU),MAGM (MS),ST2P (PS) ST31-32 (SAN1-2),TFPP (TF1),TFLT (TF2) C12P (PP)		
L02	LUBE BASE OIL	C12P (PP)		
L03	LACTOSE	ST11-13 (ABS1-3)		
L04	LEAD, FOIL, 1.0MM THICK,99.9995%	R&D (RD)		
L05	LIGHT SLOP	C51A (LDU)		
L06	LUBRIZOL (R) 539 M	PTOL (LCP)		
L07	LIGHT OIL	PTOL (LCP),TFLT (TF2)		
L08	LUPEROX TBIC M75	R&D (RD)		
L09	LOWINOX CPL	ST11-13 (ABS1-3)		
L10	LUBE BASE OIL 60 SNO	PTOL (LCP),C51T ( LTU)		
L11	LUBE BASE OIL 150 BRIGHT STOCK	PTOL (LCP),C51T ( LTU)		
L12	LUBE BASE OIL 150 SNO	PTOL (LCP),C51T ( LTU)		
L13	LUBE BASE OIL 500 SNO	PTOL (LCP),C51T ( LTU)		
L14	LUBE BASE OIL 600 SNO	PTOL (LCP),C51T ( LTU)		
L15	L (+) Ascorbic acid	AL1 (QC2)		



 <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div>			No. SF 9900-3603	
			Date 20/11/2012	Page 14 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนที่ครอบครอง		
L16	Lead (IV) acetate	AL1 (QC2)		
L17	Lithium chloride	AL1 (QC2)		
L18	Loctite 243	ME1		
L19	Loctite 573	ME1		
L20	Loctite 609	ME1		
L21	LPG Treating Oxidation Catalyst (ARI-100L)	C32D (DCC)		
L22	Low heat curing vanish "WESTINGHOUSE" No. B-540-15	ME1, ME2		
L23	Loxial G12	C12P (PP)		
L24	Lynx200 HAH Catalyst	C12C (CP)		
M01	MAGNESIUM SULFATE	ST11-13 (ABS1-3),AL1 (QC2),R&D (RD)		
M02	METHYL ALCOHOL	C12C (CP),C22E (EBSM),C411 (COLD1) C412 (COLD2),C41H (HOT),C42B (BDE) C41U (UT4),C51T (LTU),MAGM (MS),AL1 (QC2) R&D (RD),TFPP (TF1),O3WT (WT),C32D (DCC) C13C (CD1),MAGM (MS),AL1 (QC2)		
M03	METHYL ETHYL KENTONE (MEK)	C13C (CD1),MAGM (MS),AL1 (QC2)		
M04	METHYL METHACRYLATE (MMA)	PTOL (LCP)		
M05	METHYLENE OXIDE	AL(QC2)		
M06	MINERAL OIL	PTOL (LCP),ST2P (PS),TFPP (TF1)		
M07	MONO-2-ETHYL-HEXYLAMINE	C11H (HDPE)		
M08	Methyl tert-butyl ether (MTBE)	ETP,PTOL (LCP),TFLT (TF2)		
M09	MAGNESIUM OXIDE	ST11-13 (ABS1-3)		
M10	MERCURY, 99.9999%, ELECTRONIC GRADE	R&D (RD)		
M11	MONOETHANOLLAMINE	C22B (BTX)		
M12	1-METHYLNAPHTHALENE FOR SYNTHESIS	C22B (BTX),AL1 (QC2)		
M13	MEARLIN PEARLWHITE	ST2C (CCM)		
M14	MEARLIN SPARKLE 9110P	ST2C (CCM)		
M15	MIXED METAL COMPOUND	ST2C (CCM)		
M16	Marlotherm L Neo Sk-oil 1300 Benzil Totuene	C12C (CP)		
M17	Mixer of ravenous antioxidant (Sumilizer NA-12)	ST11-13 (ABS1-3),AL1 (QC2)		
M18	Magnesium chloride hexahydrate	AL1 (QC2)		
M19	Magnesium perchlorate anhydrous	AL1 (QC2)		
M20	Magnesium triplex dihydrate	AL1 (QC2)		
M21	Mercury (II) oxide	AL1 (QC2)		



 <b>TECHNICAL DATA</b> <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 15 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
M22	Mercury (II) tricyanate	AL1 (QC2)	
M23	4-Methoxyphenol	AL1 (QC2)	
M24	Methyl acrylate	AL1 (QC2)	
M25	Methyl orange	AL1 (QC2)	
M26	Methyl red	AL1 (QC2)	
M27	Methylene blue	AL1 (QC2)	
M28	1-Methyl-2-pyrrolidone	AL1 (QC2)	
M29	MASTER BARCH (FROM CARBON BLACK)	ST2C (CCM)	
M30	Magnesium Ethylate	C12C (CP)	
M31	METHYLENE CHLORIDE	ME1	
M32	Mobilgrease HP222	ME1	
M33	MOLEX	ME1	
M34	Magnesium Silicate	IRPC Polyol	
M35	Magnesium Chloride anhydrous	AL1 (QC2),C12C (CP)	
M36	MAKASHI	ME1	
M37	MOLYKOTE (R) HSC PLUS SPRAY	ME1	
M38	MARK CDA-1 (Metal deactivator 2)	C12P (PP)	
M39	Millad3988	C12P (PP)	
M40	Mercury(II) Sulfate GR ACS.	O3WT (WT)	
M41	Mercury	AL2 (QC PW)	
M42	Mix Hydrocarbon	AL2 (QC PW)	
M43	2-Methylstyrene for synthesis	AL1 (QC22)	
M44	Methyl isobethyl ketone	AL3 (QC5)	
M45	Modified MDI	IRPC Polyol	
M46	Molecular Sieve A4	IRPC Polyol	
M47	Monoethylene Glycol	IRPC Polyol	
M48	Monoethylethanolamine	IRPC Polyol	
M49	Maleic anhydride	IRPC Polyol	
M50	MCP5070	SI1 (PC4)	
M51	MDEA	O3WT (WT)	
M52	MEROX WS REAGENT	C312 (ADU2)	
N01	NAPHTHALENE	MAGM (MS)	
N02	NITRIC ACID	MAGM (MS),AL1 (QC2),R&D (RD)	

 <b>TECHNICAL DATA</b> <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 16 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
N03	NITROGEN	ST11-13 (ABS1-3),C22B (BTX),C411 (COLD1) C412 (COLD2),C41H (HOT),C42B (BDE) C41U (UT4),C11H (HDPE),PTOL (LCP) C51A (LDU),C51T (LTU),C12P (PP) ST31-32 (SAN1-2),TFPP (TF1),O3WT (WT) C51T (LTU)	
N04	NALCO 109	C22B (BTX),C41U (UT4),C51A (LDU),C51T (LTU)	
N05	NALCO 7330	ST31-32 (SAN1-2)	
N06	NALCO 7356	C22B (BTX),C41U (UT4)	
N07	NALCO 7348	ST31-32 (SAN1-2)	
N08	NALCO 8302	C22B (BTX)	
N09	NORMAL DODECYL MERCAPTAN	ST11-13 (ABS1-3)	
N10	Naptha (Regular)	C311 (ADU1),C412 (COLD2),C41H (HOT) PTOL (LCP),C32V (VGO)	
N11	NALCO 5630	ST31-32 (SAN1-2)	
N12	NALCO 23289	ST31-32 (SAN1-2)	
N13	NALCO 19 PULV OXYGEN SCAVENGER	C13U (UT1)	
N14	NALCO 354 CORROSION INHIBITOR	C13U (UT1)	
N15	NEUTRALIZING AMINE	C51A (LDU)	
N16	N-METHYL-2- PYPROLIDONE (NMP)	C51T (LTU)	
N17	N-BUTYL METHACRYLATE (N-BMA)	PTOL (LCP),TFPP (TF1)	
N18	NICKEL MOLYBDENUM (Ni Mo)	C51T (LTU)	
N19	1-Naphtholbenzene indicator	AL1 (QC2)	
N20	N-BUTYL PHTHALATE	R&D (RD)	
N21	NALCO ; 03SEA018	TFLL (TFL&LUT)	
N22	N-Butyl Acetate	AL1 (QC1)	
N23	N-Butyl Alcohol	AL1 (QC1)	
N24	NAUGARD 445	IRPC Polyol	
N25	Nonyl phenol	IRPC Polyol	
N26	N,N- Diethanolamine	IRPC Polyol	
N27	n-Undecane reference substance for gas chromatography	AL3 (QC5)	
N28	NATROSOL HYDROXYETHYLCELLULOSE	ST2E (EPS)	



 <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 17 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
N29	N-Butyl-2,2-iminodiethanol for synthesis	AL3 (QC5)	
N30	NALCO 9F-01	C13U (UT1)	
N31	N-7208	C41H (HOT)	
N32	NALCO 3D TRASAR 3DT190 COOLING WATER TREATMENT	ST31-32 (SAN1-2),C13U (UT1)	
N33	NALCO 3DTRASAR 3DT129 CORROSION/SCALE INHIBITOR	ST31-32 (SAN1-2),C13U (UT1)	
N34	n-Pentadecane reference substance for gos chromatography	AL1 (QC22)	
N35	n-Methylethanolamine (MMEA)	IRPC Polyol	
N36	Niax Silicone L-1505	IRPC Polyol	
O01	OLEIC ACID	ST11-13 (ABS1-3)	
O02	OXYGEN	MAGM (MS)	
O03	OCTABROMODIPHENYL ETHER	ST11-13 (ABS1-3),C22B (BTX),ST2C (CCM)	
O04	Octadecyl3-(3,5-Di-Tert-Butyl-4-Hydroxyphenyl)	ST2C (CCM),ST2P (PS)	
O05	Octanol	AL1 (QC2)	
O06	OPTISPERSE PO5083	TFLL (TFL&LUT)	
O07	OPTISPERSE PO8300	TFLL (TFL&LUT)	
O08	OPTISPERSE HTP73617	C13U (UT1)	
O09	OPTISPERSE HP54417	C13U (UT1)	
O10	OPTIMER 7194 PLUS CATIONIC FLOCCULANT	C312 (ADU2)	
O11	Oxalic Acid Dihydrate	AL2 (QC PW)	
O12	OPTISPERSE HTP73617	AL2 (QC PW)	
O13	O-Xylene reference substance for gas chromatography	AL1 (QC22)	
O14	OS-16	SI1 (PC4)	
O15	OZONE	O3WT (WT)	
O16	OIL GREEN G95 LIQUID	LODR	
P01	PENTANE	C312 (ADU2),C412 (COLD2),R&D (RD)	
P02	PHOSPHORIC ACID	TFPP (TF1),TFLT (TF2)	
P03	POTASSIUM HYDROXIDE	ST11-13 (ABS1-3),MAGM (MS),AL1 (QC2)	
		R&D (RD)	
		ST11-13 (ABS1-3),MAGM (MS),AL1 (QC2)	
		R&D (RD),IRPC Polyol,C12P (PP)	



 <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 18 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
P04	POTASSIUM PERSULPHATE	ST11-13 (ABS1-3),MAGM (MS),AL1 (QC2)	
P05	PROPANE	R&D (RD)	
P06	PROPYLENE	TFPP (TF1),C11H (HDPE),C51A (LDU)	
P07	PROPYLENE OXIDE	C51T (LTU),TFPP (TF1),C32D (DCC)	
P08	PROPIONALDEHYDE	C411 (COLD1),C11H (HDPE),PTOL (LCP)	
P09	PEROXIDE	C12P (PP),TFPP (TF1),C412 (COLD2)	
P10	PHOSPHATE	PTOL (LCP),C12P (PP),TFPP (TF1),IRPC Polyol	
P11	PV FAST RED B	LDPE	
P12	PV FAST RED E 5B	C12P (PP)	
P13	PV FAST YELLOW HR	C51T (LTU),AL1 (QC2)	
P14	PV FAST YELLOW HG	ST2C (CCM)	
P15	PV ORANGE G	ST2C (CCM)	
P16	Paliotol Yellow K 2270	ST2C (CCM)	
P17	POLYACRYLIC ACID	ST2C (CCM)	
P18	POLY OXYETHYLENE ALKYLAMINE	C13U (UT1)	
P19	PTK (Propylene Supported Catalyst)	ST2C (CCM)	
P20	PO-CATALYST PTK 4 WT	C12C (CP)	
P21	Petroleum hydrocarbon compound (SOB)	C12C (CP)	
P22	Polyethyleneoxide alkylphenyl ether (V-3710N)	ST11-13 (ABS1-3)	
P23	Phenol phthalein indicator pH 8.2-9.8	ST11-13 (ABS1-3)	
P24	Phenol red indicator	AL1 (QC2)	
P25	Potassium antimony (III) oxide tartrate hemihydrate	AL1 (QC2)	
P26	Potassium bromide	AL1 (QC2)	
P27	Potassium chloride	AL1 (QC2)	
P28	Potassium chromate	AL1 (QC2)	
P29	Potassium dichromate	AL1 (QC2),O3WT (WT)	
P30	Potassium dihydrogen phosphate	AL1 (QC2)	
P31	Potassium hexachloroplatinate	AL1 (QC2)	
P32	Potassium hydrogen phthalate	AL1 (QC2)	
P33	Potassium iodide	AL1 (QC2)	



 <div> <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div> <div> <b>No.</b>  SF 9900-3603 <div>  12 </div> </div> <div> <b>Date</b>  20/11/2012 </div> <div> <b>Page</b>  19 / 62 </div> </div>		
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนที่ครอบครอง
P34	Potassium iodate	AL1 (QC2)
P35	POTASSIUM PERMANGANATE	AL1 (QC2),AL3 (QC5)
P36	Potassium sulfate	AL1 (QC2)
P37	Potassium thiocyanate	AL1 (QC2)
P38	PHATHERM	ST2C (CCM)
P39	POLYMON SCARLET HF5	ST2C (CCM)
P40	PRINTING INK	ST2C (CCM)
P41	POTASSIUM CYANIDE	AL1 (QC2)
P42	1,10-PHENANTHROLINE MONOHYDRATE	AL1 (QC2)
P43	Potassium bromate	AL1 (QC2)
P44	PROPANOL	AL1 (QC2)
P45	PARAFIN WAX (P868)	ETP
P46	POLY VINYL ALCOHOL	ETP
P47	POLYWAX 1000	ETP
P48	POUR POINT DEPRESSANT	TFLT (TF2)
P49	PHENOTHIAZINE	IRPC Polyol
P50	PUR 68	IRPC Polyol
P51	POLYACRYLIC ACID (PAA)	C312 (ADU2)
P52	Phosphate Standard Solution 10.0 0.1 mg/l as PO <sub>4</sub>	AL2 (QC PW)
P53	Phosphate Standard Solution, 1 mg/l as PO <sub>4</sub>	AL2 (QC PW)
P54	Potassium Chloride Filling Solution	AL2 (QC PW)
P55	Potassium nitrate	AL2 (QC PW)
P56	Potassium antimony (III) oxide tatarate hemihydrate extra pure FU	AL3 (QC5)
P57	Potassium chloroplatinate	AL3 (QC5)
P58	PE WAX (Lubricant)	C12P (PP)
P59	PRIFER3881 (ZINS BASE POLYMER)	C12P (PP)
P60	PTK Organic Waste	C12C (CP)
P61	Poly Alpha Olefin	AL2 (QC PW)
P62	Polybutene	AL2 (QC PW),AL3 (QC5)
P63	Polyaluminium Chloride	O3WTWT
P64	Propylbenzene for synthesis	AL1 (QC22)



 <div> <div> <b>TECHNICAL DATA</b>  <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b> </div> <div> <b>No.</b>  SF 9900-3603 <div>  12 </div> </div> <div> <b>Date</b>  20/11/2012 </div> <div> <b>Page</b>  20 / 62 </div> </div>		
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนที่ครอบครอง
P65	Potassium hexacyanoferrate (II) trihydrate GR for analysis ACS , ISO , Peag . ph Eur	AL1 (QC22)
P66	Perchloric acid 70% Redistilled, 99.999%	AL3 (QC5)
P67	Poly Alpha Olefin	AL3 (QC5)
P68	Potassium hydroxide Reag. Ph Eur	AL3 (QC5)
P69	Pentaerythritol	IRPC Polyol
P70	Phthalic Anhydride	IRPC Polyol
P71	Polycat 5	IRPC Polyol
P72	Pure MDI	IRPC Polyol
P73	Propylene carbonate	IRPC Polyol
P74	p-Toluenesulfonyl Isocyanate 96% (Additive TI)	IRPC Polyol
P75	Phenol GR ACS	AL1 (QC22)
P76	PHILMPLUS 5K1	C312 (ADU2)
P77	PROCHEM 4H6	C312 (ADU2)
P78	PROCHEM 3F28	C312 (ADU2)
P79	PROSWEET OC2534	C312 (ADU2)
P80	POTASSIUM ACETATE	IRPC Polyol
P81	POLYFILLTM35	IRPC Polyol
P82	POTASSIUM FORMATE	IRPC Polyol
P83	Polydimethylsiloxane	IRPC Polyol
P84	POLYPROPYLENE GLYCOL DP-400	IRPC Polyol
P85	POLYPROPYLENE GLYCOL GY-6000E	IRPC Polyol
P86	POLYPROPYLENE GLYCOL PEG-600	IRPC Polyol
P87	Poly THF 2000 Polyether	IRPC Polyol
P88	POLYPROPYLENE GLYCOL SC-450	IRPC Polyol
P89	POLYPROPYLENE GLYCOL SC-490	IRPC Polyol
P90	POLYPROPYLENE GLYCOL ST-481	IRPC Polyol
P91	POLYPROPYLENE GLYCOL TD-405	IRPC Polyol
P92	POLYESTER POLYOL WJESPOL 3240	IRPC Polyol
R01	R-22	C11H (HDPE),AP1S (SAN),TFPP (TF1)
R02	RAYPOL 1010	TFPP (TF1)
R03	R60 RAFFINATE	C51T (LTU)
R04	R150 RAFFINATE	C51T (LTU)







 <b>TECHNICAL DATA</b> <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 21 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
R05	R150BS RAFFINATE	C51T (LTU)	
R06	R500 RAFFINATE	C51T (LTU)	
R07	R600 RAFFINATE	C51T (LTU)	
R08	Rondis NK-25	ST11-13 (ABS1-3)	
R09	ROCKWOOL INSULATION	MM1	
R10	R-12 (Difluorodichloromethane)	ME1,MAEW (ME2)	
R11	R-134a (Tetrafluoroethane)	ME1,MAEW (ME2)	
R12	Reformate	TFLT (TF2)	
S01	SILICA GEL	C12C (CP),MAGM (MS)	
S02	SILVER NITRATE	MAGM (MS),QC2,R&D (RD),O3WT (WT)	
S03	SODIUM HYDROXIDE	ST11-13 (ABS1-3),C12C (CP),C411 (COLD1) C41H (HOT),C41U (UT4),C11H (HDPE) C51T (LTU),MAGM (MS),C12P (PP),ST2P (PS) AL1 (QC2),R&D (RD),ST31-32 (SAN1-2) TFPP (TF1),C13U (UT1),IRPC Polyol	
S04	SODIUM HYPOCHLORITE	C22B (BTX),C41U (UT4),MAGM (MS) ST31-32 (SAN1-2),TFPP (TF1),TFLL (TFL&LUT) C13U (UT1),IRPC Polyol	
S05	SODIUM SULFITE	MAGM (MS)	
S06	STYRENE MONOMER	ST11-13 (ABS1-3),C22E (EBSM),PTOL (LCP) ST2P (PS),AL1 (QC2),R&D (RD) ST31-32 (SAN1-2),TFPP (TF1), IRPC Polyol	
S07	SULFURIC ACID	C22B (BTX),C411 (COLD1),C41U (UT4) C11H (HDPE),MAGM (MS),AL1 (QC2),R&D (RD) ST31-32 (SAN1-2),TFPP (TF1),IRPC Polyol C13U (UT1)	
S08	SH 3507 EMULSION	ST11-13 (ABS1-3),ETP	
S09	SODIUM CARBONATE	ST11-13 (ABS1-3),AL1 (QC2)	
S10	SUDAN MARKER	PTOL (LCP)	
S11	SPECTRUS NX1100	ST11-13 (ABS1-3),C22B (BTX),TFPP (TF1)	
S12	STYRENE TAR	C22E (EBSM)	
S13	SULFOLANE	C22B (BTX)	
S14	STEAMATE NA0660	C22E (EBSM)	



 <b>TECHNICAL DATA</b> <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 22 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
S15	Sicopal Brown K 2795	ST2C (CCM)	
S16	Sicopal Red 32-1780	ST2C (CCM)	
S17	Stearic Acid	R&D (RD)	
S18	Sodium formadehyde sulfoxylate	R&D (RD)	
S19	SULPHUR	C32S (SRU)	
S20	Silicone oil Poly akyl (Cl-C20) Siloxane	ST11-13 (ABS1-3)	
S21	SN100 LUNACTH	ST11-13 (ABS1-3)	
S22	Sodium formaldehyde sulfoxylate (SFS)	ST11-13 (ABS1-3)	
S23	Sumilizer TNP	ST11-13 (ABS1-3)	
S24	Sumilizing TPD	ST11-13 (ABS1-3)	
S25	Sumilizer TPL-R	ST11-13 (ABS1-3)	
S26	SHELL CALVUS OIL 68	C51T (LTU)	
S27	SLACK WAX 500SW	PTOL (LCP),C51T (LTU)	
S28	SLACK WAX BSSW	PTOL (LCP),C51T (LTU)	
S29	Silver acetate	AL1 (QC2)	
S30	Sodium chloride	AL1 (QC2),AL3 (QC5)	
S31	Sodium azide	AL1 (QC2)	
S32	Sodium iodide	AL1 (QC2)	
S33	Sodium nitrite	AL1 (QC2)	
S34	Sodium sulfate anhydrous	AL1 (QC2),R&D (RD)	
S35	Sodium thiosulfate pentahydrate	AL1 (QC2)	
S36	Starch soluble	AL1 (QC2)	
S37	SILICONE FLUID AK100	ST2C (CCM)	
S38	SILVER GRANULAR	AL1 (QC2)	
S39	SODA ASBESTOS	AL1 (QC2)	
S40	SODIUM BISULPHATE	AL1 (QC2)	
S41	SODIUM METASILICATE	AL1 (QC2)	
S42	SPEC-AID 8Q510	TFLL (TFL&LUT)	
S43	STEAMATE NA0880	TFLL (TFL&LUT)	
S44	Sodium Bisulfite	AL1 (QC2),AL3 (QC PW)	
S45	Sodium dichromate dihydrate	AL1 (QC2)	
S46	SULFOSALICYLIC ACID DIHYDRATE	AL1 (QC2)	
S47	SODIUM DODECYL BENZENE SULFONATE	ETP	

 <b>TECHNICAL DATA</b> <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 23 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
S48	SOFTENOL 3108	ETP	
S49	SOFTENOL 3118	ETP	
S50	SOFTENOL 3986	ETP	
S51	SOFTENOL 3995	ETP	
S52	Sodium diethyldithiocarbamate trihydrate GR	AL1 (QC1)	
S53	Sodium hydrogen sulfite (solution 39% in water)	AL1 (QC1)	
S54	SLACK WAX (light grade)	C51T (LTU)	
S55	Silver Tungstate on Magnesium Oxide	AL1 (QC2)	
S56	Silver Vanadate	AL1 (QC2)	
S57	Shell Alvania R3	ME1	
S58	Shell Diala Oil AX	ME1	
S59	SHINY-SIDE	ME1	
S60	Suniso 3GS	ME1	
S61	SUCROSE	IRPC Polyol	
S62	SODIUM BROMATE	AL3 (QC5)	
S63	SODIUM ACETATE	AL3 (QC5)	
S64	SODIUM SULFIDE HYDRATE (EXTRA PURE)	AL3 (QC5)	
S65	SODIUM TETRABORATE DECAHYDRATE	AL3 (QC5)	
S66	SODIUM NITRATE	AL3 (QC5)	
S67	SODIUM SULFITE (PHOTOGRAPHIC GRADE)	AL3 (QC5)	
S68	SODIUM METABISULFITE	AL3 (QC5)	
S69	SODIUM HYDROGENCARBONATE	AL3 (QC5)	
S70	SODIUM FLUORIDE	AL3 (QC5)	
S71	SODIUM METASILICATE ANHYDROUS PURUM	AL2 (QC PW)	
S72	SELEXSORB CD	C32D (DCC)	
S73	SOFTENOL 3989	ETP	
S74	SILICONE OIL	ETP,AL2 (QC PW)	
S75	Silica Standard Solution , 25 mg/l as SiO <sub>2</sub>	AL2 (QC PW)	
S76	SODIUM CHLORIDE STANDARD SOLUTION, 85.47 0.85 mg/l NaCl	AL2 (QC PW)	
S77	STYROMAX 5 PLUS	C22E (EBSM)	
S78	Steamic OOS (Neucleating 1)	C12P (PP)	
S79	SYLOBLOC45 (Antiblocking 2)	C12P (PP)	

 <b>TECHNICAL DATA</b> <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 24 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
S80	STABLCAL STANDARD , 0.50 NTU	AL2 (QC PW)	
S81	Silver Sulfate GR ACS	O3WT (WT)	
S82	Silica Standard Solution , 50 mg/l as SiO <sub>2</sub>	AL2 (QC PW)	
S83	Silica Standard Solution, 10 mg/l as SiO <sub>2</sub>	AL2 (QC PW)	
S84	Solid Carbon Dioxide	AL2 (QC PW)	
S85	Solvent H-997	AL2 (QC PW)	
S86	STABLCAL FORMAZIN SOLUTION < 0.1 NTU	AL2 (QC PW)	
S87	STABLCAL FORMAZIN STANDARD ,20 NTU	AL2 (QC PW)	
S88	STABLCAL FORMAZIN STANDARD ,200 NTU	AL2 (QC PW)	
S89	STABLCAL FORMAZIN STANDARD ,1000 NTU	AL2 (QC PW)	
S90	STABLCAL FORMAZIN STANDARD ,4000 NTU	AL2 (QC PW)	
S91	STABLCAL FORMAZIN STANDARD ,7500 NTU	AL2 (QC PW)	
S92	STABLCAL STANDARD , 0.30 NTU	AL2 (QC PW)	
S94	Sulfuric Acid Fuming 27-33 %	AL2 (QC PW)	
S95	Sodiumhypochlorite 10 % Cl <sub>2</sub>	AL2 (QC PW)	
S96	Solisep MPT150	AL2 (QC PW)	
S97	Sodium borohydride	AL1 (QC21)	
S8	Sodium acetate trihydrate Reag. Ph Eur	AL3 (QC5)	
S99	Sodium carbonate (Volumetric standard) anhydrous Reag. Ph Eur	AL3 (QC5)	
S100	Sorbitol	IRPC Polyol	
S101	STABAXOL I	IRPC Polyol	
S102	Stannous Chloride	IRPC Polyol	
S103	SPEC-AID 8Q202	SI1 (PC4)	
S104	Spectrus CT 1300	AL2 (QC PW)	
S105	Spectrus DT 1400	AL2 (QC PW)	
S106	SILICONE TEGO AIREX 931	IRPC Polyol	
S107	STARDIS R 450	LODR	
T01	TERT BUTYL HYDROPEROXIDE	ST11-13 (ABS1-3),R&D (RD)	
T02	TERTIARY DODECYL MERCAPTAN	ST11-13 (ABS1-3),C22B (BTX),R&D (RD) ST31-32 (SAN1-2)	
T03	TITANIUM TETRACHLORIDE	C12C (CP),C11H (HDPE),MAGM (MS),C12P (PP)	

 <b>TECHNICAL DATA</b> <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 25 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
T04	TOLUENE	C22B (BTX),C22E (EBSM),C42B (BDE) PTOL (LCP),MAGM (MS),AL1 (QC2),R&D (RD)	
T05	TINUVIN 326	ST11-13 (ABS1-3),C13C (CD1)	
T06	TINUVIN 770 DF	ST11-13 (ABS1-3),C13C (CD1),C12P (PP)	
T07	TRIETHYL ALUMINIUM (TEA)	C12C (CP),C11H (HDPE),C12P (PP)	
T08	TERT BUTYL PEROXYPIVALATE	MAGM (MS)	
T09	TETRACHLOROETHYLENE	R&D (RD)	
T10	TRANSPORT-PLUS 7205 LIQUID	C13U (UT1)	
T11	TRANSALKYLATION CATALYST	C22E (EBSM)	
T12	4-TERTIARY-BUTYL CATECHOL (TBC) 85%	C22E (EBSM),C42B (BDE),TFPP (TF1)	
T13	TRASAR 23L63 COOLING WATER TREATMENT	C22B (BTX)	
T14	TRISODIUM PHOSPHATE	C13U (UT1),C32D (DCC)	
T15	TETRABROMO BIS PHENOL A (TBBA)	ST2C (CCM)	
T16	TERT-BUTYL PEROXY ISOPROPYL CARBONATE	ST2P (PS)	
T17	Triallyl Cyanurate	R&D (RD)	
T18	T-BUTYL PEROXYBENZOATE	R&D (RD)	
T19	TETRA SODIUM PYROPHOSPHATE	R&D (RD)	
T20	Tetrasodium Ethylene Diamine Tetra Acetate- (EDTA-4NA)	ST11-13 (ABS1-3)	
T21	TSPP Tetrasodium pyrophosphate	ST11-13 (ABS1-3)	
T22	TOHO CHEMICAL/JAPAN DEWAXING AID TYPE- LUBRAN AD	C51T (LTU)	
T23	TPI TURBINE OIL 32	C51T (LTU)	
T24	TPI TURBINE OIL 46	C51T (LTU)	
T25	4-tert-Butylpyrocatechol	AL1 (QC2)	
T26	Titanium (III) chloride 15% solution (inabout 10% HCl)	AL1 (QC2)	
T27	Tetra sodium pyrophosphate	AL1 (QC2)	
T28	Thymol blue indicator	AL1 (QC2)	
T29	Thymol phthalein indicator	AL1 (QC2)	
T30	Triethanolamine	AL1 (QC2),IRPC Polyol	
T31	TITANIUM DIOXIDE	ST2C (CCM)	
T32	1,1,1 TRICHLOROETHANE	AL1 (QC2)	
T33	Tert-butyl alcohol	AL1 (QC2)	

 <b>TECHNICAL DATA</b> <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b>			No. SF 9900-3603 
			Date 20/11/2012         Page 26 / 62
SUPPLEMENTARY	รายชื่อสารเคมี	แผนกที่ครอบครอง	
T34	TRICALCIUM PHOSPHATE	ST2E (EPS)	
T35	TPI TURBINE OIL 100	C51T (LTU)	
T36	2,4,5-TRICHLOROPHENOL	AL3 (QC5)	
T37	TRICHLOROETHYLENE	AL3 (QC5)	
T38	TETRAMETHYL THIURAM MONOSULPHIDE	ST11-13 (ABS1-3),MAGM (MS)	
T39	THERMOFLO 7R26	C312 (ADU2)	
T40	THERMOFLO 7R42	C312 (ADU2)	
T41	Tetra-n-butylammonium hydroxide solution in 2-propanal/methanol for titrations in nonaqueous	AL2 (QC PW)	
T42	Thiourea Reag. Ph Eur	AL3 (QC5)	
T43	TCPP	IRPC Polyol	
T44	TDI 80/20	IRPC Polyol	
T45	TEGOSTAB B8444	IRPC Polyol	
T46	TOYOCAT-F22	IRPC Polyol	
T47	Triethylenediamine (TEDA)	IRPC Polyol	
T48	Tris-monochloro isopropyl phosphate (TMCPP)	IRPC Polyol	
T49	Triphenylphosphin pastillen	IRPC Polyol	
T50	Triethylenediamine	IRPC Polyol	
T51	TOYOCAT TRV (Ethylene glycol monobutyl ether)	IRPC Polyol	
T52	Trichloroisocyanuric	IRPC Polyol	
T53	Tri-Act @ 1805	SI1 (PC4)	
T54	Trioxigen	O3WT (WT)	
T55	Turbo - K (Super Concentrate 1:19)	AL2 (QC PW)	
T56	TOYOCAT-MR	IRPC Polyol	
T57	TOYOCAT-DT	IRPC Polyol	
T58	TRIMETHYLOLPROPANE (TMP)	IRPC Polyol	
T59	TEGOSTAB B 8462	IRPC Polyol	
T60	TRIETHYL PHOSPHATE	IRPC Polyol	
T61	TRIS (2,3 DIBROMOPROPYL) ISOCYANURATE	ST2E (EPS)	
U01	UNISOL LIQUID GREEN TM	PTOL (LCP)	
U02	UNISOL LIQUID RED G	PTOL (LCP)	
U03	UNISOL LIQUID YELLOW DR	PTOL (LCP)	
U04	ULTRA-FOAMEX TM P204	AP2E (EPS)	

 บริษัท อีอาร์พี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited		<b>TECHNICAL DATA</b> <b>ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)</b>		No. SF 9900-3603	 12
				Date 20/11/2012	Page 27 / 62
<b>SUPPLEMENTARY</b>	<b>รายชื่อสารเคมี</b>	<b>แผนที่ครอบคลุม</b>			
U05	Unisol Liquid Orange DKT	PTOL (LCP)			
U06	UNIMARK 1520 DBS.	PTOL (LCP)			
U07	Ultrinox626 (Phosphite antioxidant 1)	C12P (PP)			
U08	UNIVERSAL GOLD 1%/3%	ISSE (GASE)			
V01	VINLY ACETATE	PTOL (LCP),TFPP (TF1)			
V02	VACCUUM RESIDIUM (VR)	C51A (LDU)			
V03	VISCOPLEX 1-851	C51T (LTU)			
V04	VYNAMON GREEN GFW-C	ST2C (CCM)			
V05	VYNAMON YELLOW CG-N	ST2C (CCM)			
W01	WAX	C13C (CD1),C12P (PP)			
W02	WHITE SPIRIT	PTOL (LCP),TFLT (TF2)			
W03	WAXOLINE ORANGE 3GP FW	ST2C (CCM)			
W04	WAXOLINE RED MP FW	ST2C (CCM)			
W05	WAXOLINE VIOLET A-FW	ST2C (CCM)			
W06	WAXOLINE YELLOW 5 RP FW	ST2C (CCM)			
W07	Wijs Solution	AL1 (QC1)			
W08	White pigment	C12P (PP)			
W09	WACHEM FLOCTEX 4712	O3WT (WT)			
X01	XYLENES	C22B (BTX),PTOL (LCP),R&D (RD),IRPC Polyol			
X02	Xylenol orange tetrasodium saltmetal indicator	AL1 (QC1)			
Z01	ZINC STEARATE	C13C (CD1),C11H (HDPE),MAGM (MS)			
Z02	ZINC OXIDE (White Seal)	ST2P (PS),R&D (RD)			
Z03	ZINC OXIDE ACTIVE	R&D (RD)			
Z04	Zno	R&D (RD)			
Z05	Zinc sulfate heptahydrate	C51T (LTU)			
		AL1 (QC2)			



**เอกสารแนบที่ 49**

**รายการตรวจสอบสภาพพนักงานก่อนเข้าทำงาน**

โปรแกรมตรวจสอบสุขภาพพนักงานก่อนเข้างาน

ลำดับ	รายการ	สังกัดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
		สำนักงานกรุงเทพฯ	คลังน้ำมันพระประแดง	คลังน้ำมันอยุธยา	สำนักงานระยอง
1	CBC (ตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด) - Hb - Hct - WBC count - WBC Differential - Platelet - MCV - RBC Morphology	✓	✓	✓	✓
2	Blood Group (ABO+RH)	✓	✓	✓	✓
3	Renal function (การทำงานของไต) - BUN - Creatinine	✓	✓	✓	✓
4	Liver Function (การทำงานของตับ) - SGOT (AST) - SGPT (ALT) - ALP	✓	✓	✓	✓
5	Chest X-Ray (X-Ray Digital)	✓	✓	✓	✓
6	Physical Examination (ตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์)	✓	✓	✓	✓
7	Audiometry (ตรวจสมรรถภาพการได้ยิน)		✓	✓	✓
8	Spirometry (ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด)		✓	✓	✓
9	Occupational Vision Test (ตรวจสมรรถภาพการมองเห็น)		✓	✓	✓

เอกสารแนบที่ 50

แผนการตรวจสอบสภาพพนักงาน ประจำปี 2565

# ตรวจสุขภาพประจำปี 2565 (สำนักงานระยอง)



รายการตรวจ	วันที่ตรวจ	ลงทะเบียนตรวจเวลา
ตรวจสุขภาพทั่วไป (รอบตรวจทางห้องปฏิบัติการ)	17 – 28 มกราคม 2565	06.30 – 11.45 น.
ตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงการทำงาน		
- สมรรถภาพการมองเห็น	31 มกราคม – 11 กุมภาพันธ์ 2565	08.00 – 15.45 น. (ไม่หยุดพักเที่ยง)
- สมรรถภาพการได้ยิน	31 มกราคม – 28 กุมภาพันธ์ 2565	
- สมรรถภาพปอด	งดตรวจ /Covid-19	
- ทางชีวภาพ	1 – 28 กุมภาพันธ์ 2565	
ตรวจสุขภาพทั่วไป (รอบตรวจร่างกายโดยแพทย์)	1 – 25 มีนาคม 2565	08.00 – 15.00 น. (ไม่หยุดพักเที่ยง)

[CLICK HERE](#)  
ตรวจสอบรายชื่อ  
และรายการตรวจ

[CLICK HERE](#)  
ปฏิทิน/ตารางกะ  
และ  
กำหนดวันเก็บตัวอย่าง  
ตรวจทางชีวภาพ

[CLICK HERE](#)  
เข้าสู่ระบบ e-Health Book  
จองวันเข้าตรวจสุขภาพ



จองวันเข้าตรวจได้ตั้งแต่วันที่ ถึง 4 มีนาคม 2565

(กรุณาจองวันเข้าตรวจล่วงหน้า 3 วันก่อนตรวจ)

ผู้ประสานงาน : คุณยุทธนา โทร.1166 / 1187





## การตรวจสุขภาพประจำปี 2565 สำนักงานระยอง

ให้พนักงานรับบัตรคิวนั่งรอด้านหน้าตึก 10 ปี (เข้าครั้งละ 5 คน)

### โดยมีมาตรการคัดกรองโควิด 19

1. วัดอุณหภูมิ เกิน 37.5 องศา หรือไม่?
2. ได้เดินทางไปพื้นที่เสี่ยงมา หรือไม่?
3. ครอบครัวหรือคนใกล้ชิดติดเชื้อโควิด หรือไม่?
4. แสดงผลในโทรศัพท์ ว่าตรวจ ATK ภายใน 7 วัน ผ่าน Daily Check in
5. ให้ยึดหลักปฏิบัติตาม D-M-H-T-T-A

**ระหว่างวันที่ 17-28 มกราคม 2565**

**..อย่าลืม..**

สวมหน้ากาก  
อนามัย  
ด้วยนะคะ



**เอกสารแนบที่ 51**




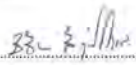
**เกณฑ์การคัดเลือกและประเมินคุณภาพของสถานบริการสุขภาพ  
และห้องปฏิบัติการที่ใช้บริการตรวจสุขภาพพนักงาน**

## TERM OF REFERENCE

### ขอบเขตของงานในการเสนอราคา




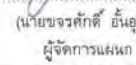
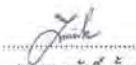
โรงพยาบาลสำหรับการตรวจสุขภาพประจำปี  
ระยะเวลา 3 ปี (ระหว่าง พ.ศ. 2563 - 2565)

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)  
เลขที่ 299 หมู่ที่ 5 ถนนสุขุมวิท ตำบลเชิงเนิน อำเภอเมือง จังหวัดระยอง 21000  
โทรศัพท์ 038-611 333, 038-613 571-80  
โทรสาร 039-612812-3

ผู้จัดทำเอกสาร	ผู้ตรวจสอบเอกสาร	ผู้ตรวจสอบเอกสาร	ผู้อนุมัติ
 (นางวราภรณ์ พวงชัย) เจ้าหน้าที่ แผนกพนักงานสัมพันธ์ (ระยอง) วันที่ 11/6/62	 (นายขจรศักดิ์ อ้นอุดม) ผู้จัดการแผนก แผนกพนักงานสัมพันธ์ (ระยอง) วันที่ 11/6/62	 (นายอภิชาติ ทองประดิษฐ์) ผู้อำนวยการ ปฏิบัติหน้าที่ผู้จัดการแผนก แผนกจัดการงานบุคคล (กรุงเทพและต่าง) วันที่ 11/6/62	 (นายมีชัย สันติโคศล) ผู้จัดการฝ่าย หน่วยงานบริหารทรัพยากรบุคคลส่วนกลาง วันที่ 12/6/62

คณะกรรมการจัดหา (ลงนามรับรองเอกสารนี้เพื่อใช้ในการเสนอราคา)

โดย ☐ ลงนามโดยกรรมการจัดหาทั้งหมด ☒ มอบหมายให้.....กรรมการและเลขานุการ.....เป็นผู้ลงนามแทน

ประธานกรรมการ	กรรมการ 1	กรรมการ 2	กรรมการ 3	กรรมการและเลขานุการ
 (ชื่อตัวบรรจง) (ตำแหน่ง) วันที่ 1/1/	 (ชื่อตัวบรรจง) (ตำแหน่ง) วันที่ 1/1/	 (ชื่อตัวบรรจง) (ตำแหน่ง) วันที่ 1/1/	 (ชื่อตัวบรรจง) (ตำแหน่ง) วันที่ 1/1/	 (นายขจรศักดิ์ อ้นอุดม) ผู้จัดการแผนก แผนกพนักงานสัมพันธ์ (ระยอง) วันที่ 12/6/62

### สารบัญ

ส่วนที่ 1 - บททั่วไป

ส่วนที่ 2 - เงื่อนไขการเสนอราคา

ส่วนที่ 3 - ขอบเขตทั่วไป

ส่วนที่ 4 - ขอบเขตของงานและรายละเอียดด้านเทคนิค/วิศวกรรม

ส่วนที่ 5 - เงื่อนไขพิเศษ



**ส่วนที่ 1 บททั่วไป**

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) ในที่นี้เรียกว่า "ไออาร์พีซี" เป็นบริษัทปิโตรเคมีและโรงกลั่นชั้นนำแบบครบวงจรและเป็นหนึ่งของบริษัทในกลุ่ม ปตท. ตั้งอยู่ที่เลขที่ 299 หมู่ที่ 5 ถนนสุขุมวิท ตำบลเชิงเนิน อำเภอเมือง จังหวัดระยอง มีความประสงค์จะจัดซื้อ/จัดจ้าง โรงพยาบาลสำหรับการตรวจสอบสุขภาพประจำปีระยะเวลา 3 ปี (ระหว่าง พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2565) (ในที่นี้จะเรียกว่า "งาน") ตามเงื่อนไข รูปแบบ และรายการในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคานี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ตรวจสอบสุขภาพประจำปี ให้กับพนักงาน พื้นที่ประจำสำนักงานระยอง, สำนักงานกรุงเทพ (อาคาร ENCO), คลังน้ำมันอยุธยา และ คลังน้ำมันพระประแดง

ผู้ค้าที่จะเข้าร่วมเสนอราคาต้องอ่าน ทำความเข้าใจรายละเอียด เงื่อนไข และขั้นตอนตามที่กำหนดในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคานี้เป็นอย่างดี และลงนามในเอกสารยืนยันการเสนอราคางาน ส่งกลับให้ฝ่ายจัดซื้อจัดหาภายใน 5 (ห้า) วันทำการ หรือตามที่ไออาร์พีซีกำหนด

**ส่วนที่ 2 เงื่อนไขการเสนอราคา**

**1. การเข้าฟังการชี้แจงรายละเอียดขอบเขตของงาน**

ผู้เสนอราคางานที่จะมีสิทธิ์เข้าร่วมเสนอราคาทุกราย จะต้องเข้ารับฟังการชี้แจงรายละเอียดและขอบเขตของงานในวันที่ **19 มิถุนายน 2562** เวลา 11.00 น. สถานที่ สำนักงานระยอง หรือสำนักงานกรุงเทพ

ดูหน้างานวันที่ **19 มิถุนายน 2562** เวลา 13.00 น. สถานที่ สำนักงานระยอง หรือสำนักงานกรุงเทพ

**2. การวางหลักประกัน**

☐ 2.1 หลักประกันของข้อเสนอด้านราคา (Bid Bond)

ผู้ที่มีสิทธิ์เสนอราคา จะต้องวางหลักประกันของข้อเสนอด้านราคาในวที่ยื่นซองข้อเสนอทางการค้าแบบมีราคาเป็นเงิน ..... บาท

☐ 2.2 หลักประกันสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า (Performance Guarantee Bond)

ผู้เสนอราคางานที่ได้รับเลือกให้เข้าทำสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่ากับไออาร์พีซี จะต้องวางหลักประกันการปฏิบัติตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าในรูปของหนังสือค้ำประกันของธนาคารในอัตราร้อยละ ..... ของมูลค่ารวมตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า เว้นแต่จะมีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น และไออาร์พีซีจะคืนหลักประกันดังกล่าวให้เมื่อคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าพ้นจากข้อผูกพันตามที่ระบุไว้ในสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า

☐ 2.3 หลักประกันความเสียหายจากการทำงานตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า (Retention)

ไออาร์พีซีจะหักเงินมูลค่าร้อยละ ..... ของค่าจ้างในการชำระเงินแต่ละงวดจากค่าจ้างที่จ่ายให้ทุกงวดงานเพื่อเป็นการประกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงาน และจะจ่ายคืนให้คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าภายหลังจากการชำระเงินงวดสุดท้าย โดยจะหักค่าใช้จ่ายสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้น(ถ้ามี) เว้นแต่จะมีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น

☐ 2.4 หลักประกันผลงานตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า (Warranty Bond)

คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าจะต้องส่งหนังสือค้ำประกันของธนาคารให้แก่ไออาร์พีซี เพื่อเป็นการประกันคุณภาพ/ผลงานตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า

- ระยะเวลาที่ประกัน ..... เดือน นับถัดจากวันที่ส่งมอบงานครบถ้วนสมบูรณ์ถูกต้อง มีการตรวจรับและยอมรับโดยไออาร์พีซีเรียบร้อยแล้ว

- วงเงินค้ำประกันร้อยละ ..... ของมูลค่างานทั้งหมด ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม เว้นแต่จะมีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น

**3. การเสนอราคา**

☐ 3.1 การเสนอราคางานตามเอกสารนี้เป็นการเสนอราคาแบบเปิด

ให้ผู้เสนอราคางานส่งข้อเสนอด้านราคาให้ฝ่ายจัดซื้อจัดหา โดยบุคคล (by hand) หรือทางโทรสาร (Facsimile) หรือทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) หรืออื่นๆ มีเอกสารที่ต้องส่งมอบดังต่อไปนี้

<input type="checkbox"/> ข้อเสนอด้านเทคนิค/วิศวกรรม (Technical Proposal)	กำหนดส่ง	(ระบุวันที่/เดือน/พ.ศ.)
<input type="checkbox"/> ซองข้อเสนอด้านการค้าแบบไม่มีราคา	กำหนดส่ง	(ระบุวันที่/เดือน/พ.ศ.)
<input type="checkbox"/> (Un-price Commercial Proposal)		
<input type="checkbox"/> ข้อเสนอด้านการค้าแบบมีราคา	กำหนดส่ง	(ระบุวันที่/เดือน/พ.ศ.)
(Price Commercial Proposal)		

☐ 3.2 การเสนอราคางานตามเอกสารนี้เป็นการเสนอราคาแบบปิดของขั้นตอนเดียว (Single Stage Sealed Bid) มีเอกสารที่ต้องส่งมอบดังต่อไปนี้

<input type="checkbox"/> ซองข้อเสนอด้านเทคนิค/วิศวกรรมชุดสมบูรณ์ (Technical Proposal-Final)	สถานที่ยื่นซอง	<input type="checkbox"/> กรุงเทพฯ <input type="checkbox"/> ระยอง
<input type="checkbox"/> ซองข้อเสนอด้านการค้าแบบไม่มีราคา (Un-price Commercial Proposal)	สถานที่ยื่นซอง	<input type="checkbox"/> กรุงเทพฯ <input type="checkbox"/> ระยอง
<input type="checkbox"/> ซองข้อเสนอด้านการค้าแบบมีราคา (Price Commercial Proposal)	สถานที่ยื่นซอง	<input type="checkbox"/> กรุงเทพฯ <input type="checkbox"/> ระยอง
ยื่นซองวันที่ (ระบุวันที่/เดือน/พ.ศ.)		เวลา (ระบุเวลา)

☒ 3.3 การเสนอราคางานตามเอกสารนี้เป็นการยื่นซองแบบปิดของ 2 ขั้นตอน (Two Stage Sealed Bid) มีเอกสารที่ต้องส่งมอบดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1	<input checked="" type="checkbox"/> ซองข้อเสนอด้านเทคนิค/วิศวกรรม (Technical Proposal)	สถานที่ยื่นซอง	<input checked="" type="checkbox"/> กรุงเทพฯ <input checked="" type="checkbox"/> ระยอง
	<input type="checkbox"/> ซองข้อเสนอด้านการค้าแบบไม่มีราคา (Un-price Commercial Proposal)	สถานที่ยื่นซอง	<input type="checkbox"/> กรุงเทพฯ <input type="checkbox"/> ระยอง
	ยื่นซองวันที่ <b>1 กรกฎาคม 2562</b>	เวลา	ไม่เกิน 15.00 น.
ขั้นตอนที่ 2	<input type="checkbox"/> ซองข้อเสนอด้านเทคนิค/วิศวกรรมชุดสมบูรณ์ (Technical Proposal-Final)	สถานที่ยื่นซอง	<input type="checkbox"/> กรุงเทพฯ <input type="checkbox"/> ระยอง
	<input type="checkbox"/> ซองข้อเสนอด้านการค้าแบบไม่มีราคา (Un-price Commercial Proposal)	สถานที่ยื่นซอง	<input type="checkbox"/> กรุงเทพฯ <input type="checkbox"/> ระยอง
	<input checked="" type="checkbox"/> ซองข้อเสนอด้านการค้าแบบมีราคา (Price Commercial Proposal)	สถานที่ยื่นซอง	<input checked="" type="checkbox"/> กรุงเทพฯ <input checked="" type="checkbox"/> ระยอง
	ยื่นซองวันที่ <b>19 กรกฎาคม 2562</b>	เวลา	ไม่เกิน 15.00 น.



☐ 3.4 การเสนอราคางานตามเอกสารนี้ เป็นการเสนอราคาแบบประมูลผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Auction) มีเอกสารที่ต้องส่งมอบดังต่อไปนี้

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> ข้อเสนอแนะด้านเทคนิค/วิศวกรรม (Technical Proposal)<br><input type="checkbox"/> ข้อเสนอแนะด้านราคาค่าแบบมีราคา (Price Commercial Proposal) | วันที่ (วันที่/เดือน/พ.ศ.)<br>วันที่ (วันที่/เดือน/พ.ศ.) | <input type="checkbox"/> กรุงเทพฯ <input type="checkbox"/> ระยอง<br><input type="checkbox"/> กรุงเทพฯ <input type="checkbox"/> ระยอง |
|--|--|--|

ก่อนการประมูลงานผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ให้ผู้เสนอราคางานที่มีสิทธิ์เสนอราคาส่งข้อเสนอแนะด้านราคาเบื้องต้นให้ฝ่ายจัดซื้อจัดหาโดยบุคคล (by hand) หรือโดยทางโทรสาร (Facsimile) หรือโดยทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) หรืออื่นๆ ตามที่ไออาร์พีซีกำหนด

หากในภายหลังพบว่าไม่สามารถดำเนินการเสนอราคา แบบประมูลผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์สำหรับงานนี้ได้ ไออาร์พีซีสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนวิธีการยื่นข้อเสนอแนะด้านราคาจากที่กำหนดไว้ในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคางาน เป็นการจัดหาด้วยวิธีอื่น โดยจะแจ้งให้ผู้เสนอราคางานทราบเป็นการล่วงหน้า

**รายละเอียดสถานที่ยื่นซอง**

<b>กรุงเทพฯ : ฝ่ายจัดซื้อจัดหา</b> บริษัทไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) 555/2 ศูนย์เอนเนอร์ยี่คอมเพล็กซ์ อาคารบี ชั้น 6 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 ติดต่อ คุณจิรวดี สุริยะบุตร โทรศัพท์ 02 649 7000 หมายเลขติดต่อ 7473 e-Mail jiravadee.s@irpc.co.th	<b>ระยอง: แผนกจัดซื้อจัดหาหน่วยงานระยอง</b> บริษัทไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) อาคาร 10 ปี ชั้น 10 299 หมู่ที่ 5 ถนนสุขุมวิท ตำบลเชิงเนิน อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ติดต่อ คุณสุใจ หนูทอง โทรศัพท์ 038 611 333 หมายเลขติดต่อ 1802 e-Mail sukja.in@irpc.co.th
---	--

**ส่วนที่ 3. ขอบเขตทั่วไป**

**1. คุณสมบัติของผู้ที่มีสิทธิ์ในการเข้าร่วมเสนอราคา**

- 1.1 ต้องเป็นรายเดียวกับผู้ซื้อ/รับเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคานี้จากไออาร์พีซีเท่านั้นและจะโอนสิทธิ์ให้ผู้ประกอบการรายอื่นเสนอขอเสนอทางเทคนิค/วิศวกรรมและทางการค้าแทนไม่ได้
- 1.2 ต้องเป็นผู้ที่มีอาชีพ และ/หรือประกอบกิจการ ที่มีลักษณะเดียวกันกับงานตามเอกสารขอบเขตงานในการเสนอราคานี้ และปัจจุบันยังมีอยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โรงกลั่นน้ำมัน หรือหน่วยงานราชการหรือรัฐวิสาหกิจ และมีสถานะทางการเงินที่มั่นคง
- 1.3 กรณีเป็นนิติบุคคล บริษัทจำกัด หรือห้างหุ้นส่วนจำกัด ที่จดทะเบียนนิติบุคคลถูกต้องตามกฎหมาย และมีเอกสารการจดทะเบียนภาพ.20 และหนังสือรับรองบริษัทเป็นหลักฐาน
 

☐ ต้องมีทุนจดทะเบียน ตั้งแต่ ..... ล้านบาทขึ้นไป และชำระเต็ม หรือ  
☐ ต้องมีผลงานที่มีลักษณะเดียวกันกับงานตามเอกสารขอบเขตนี้ที่มีมูลค่าไม่น้อยกว่า ..... ล้านบาท
- ☐ 1.4 ต้องมีประสบการณ์และ/หรือผลงานในงานที่มีลักษณะเดียวกันกับงานตามเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคานี้ไม่น้อยกว่า ..... งานโครงการ โดยแต่ละงานโครงการมีมูลค่าไม่น้อยกว่า ..... ล้านบาท และหนึ่งในงานโครงการดังกล่าว ต้องเคยใช้งานมาแล้วไม่น้อยกว่า ..... ปี โดยมิผลการดำเนินงานเป็นที่พอใจของผู้ใช้ และยังคงมีการผลิตและจำหน่ายงานภายในระยะเวลา ..... ปี ปีที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน โดยต้องแสดงหลักฐานการเข้าทำงาน การใช้งาน และสถานที่ติดตั้ง

- ☐ 1.5 กรณีการซื้อ ต้องเป็นบริษัทผู้ผลิต หรือเป็นสาขาบริษัทผู้ผลิต หรือเป็นบริษัทในเครือของบริษัทผู้ผลิต หรือกลุ่มบริษัท (Consortium) ร่วมกับบริษัทผู้ผลิต หรือกิจการร่วมค้า (Joint Venture) ร่วมกับบริษัทผู้ผลิต หรือเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งของผู้ผลิต และต้องมีหน่วยงานบำรุงรักษาที่ตั้งอยู่ในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ มีการก่อตั้งและดำเนินการมาแล้วไม่น้อยกว่า ..... ปี โดยจะต้องนำเสนอโปรแกรมการตรวจสอบตามฐานผู้ผลิต ผู้เสนอราคางานในนามกิจการร่วมค้า (Joint Venture หรือ Consortium) จะต้องดำเนินการทุกขั้นตอนของการเสนอราคาในนามของกิจการร่วมค้าตั้งแต่การเสนอราคาจนถึงส่งมอบผลิตภัณฑ์ไออาร์พีซี
- ☐ 1.6 ต้องสามารถเข้ามาทำการแก้ไขหรือซ่อมแซมงาน ณ สถานที่ติดตั้งของไออาร์พีซี ภายใน ..... ชั่วโมง หรือตามที่ตกลงกันในกรณีที่เกิดปัญหาทางเทคนิค/วิศวกรรม
- ☐ 1.7 ต้องเสนอรูปแบบการจัดองค์กร (Organization) และบุคลากรในการดำเนินงานตามขอบเขตของงานในการเสนอราคาค้างนี้ โดยระบุชื่อ ตำแหน่งงาน และต้องแนบประวัติการทำงาน โดยมีรายละเอียด ประกอบด้วย ชื่อ นามสกุล สัญชาติ การศึกษา ตำแหน่งงานในปัจจุบันในบริษัทของผู้เสนอราคางาน ประวัติการทำงานและผลงานที่เกี่ยวข้อง ประวัติการทำงาน และรูปถ่าย
- ☐ 1.8 ผู้จัดการโครงการ (Project Manager) หรือผู้ที่ได้รับมอบจากผู้เสนอราคางาน ในการบริหารจัดการดูแลควบคุมการปฏิบัติงานกับไออาร์พีซี ต้องเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถในงานที่ทำ
- 1.9 คุณสมบัติต้องห้าม
 

คุณสมบัติต้องห้ามนี้ ไออาร์พีซี ถือว่าเป็นคุณสมบัติต้องห้ามเข้าเสนอราคา หากไออาร์พีซี ตรวจสอบว่าผู้เสนอราคารายใดมีคุณสมบัติต้องห้ามดังต่อไปนี้ ไออาร์พีซีมีสิทธิ์สั่งห้ามผู้เสนอราคารายนั้นๆ เข้าร่วมเสนอราคาโดยผู้เสนอราคานั้นไม่มีสิทธิ์โต้แย้งใด ๆ ทั้งสิ้น

  - 1.9.1 ต้องไม่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อมในกิจการของผู้เสนอราคางานรายอื่นที่เข้าเสนอราคางานให้ไออาร์พีซีในคราวเดียวกัน โดยการมีส่วนได้ส่วนเสียไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อม ให้หมายถึงดังนี้
    - 1.9.1.1 การมีความสัมพันธ์กันในเชิงบริหาร: ผู้บริหารของผู้เสนอราคางานต้องไม่มีอำนาจในการบริหารจัดการกิจการของผู้เสนอราคางานอีกรายหนึ่งหรือหลายราย
    - 1.9.1.2 การมีความสัมพันธ์ในเชิงทุน โดยเป็นหุ้นส่วน: ผู้เสนอราคางานต้องไม่เป็นผู้ถือหุ้นรายใหญ่เกินกว่าร้อยละ 25 กับ ผู้เสนอราคางานอีกรายหนึ่งหรือหลายราย
    - 1.9.1.3 การมีความสัมพันธ์กันในลักษณะไขว้กันระหว่าง 1.9.1.1 และ 1.9.1.2 การดำรงตำแหน่ง การเป็นหุ้นส่วน หรือเป็นผู้ถือหุ้น ให้รวมถึงคู่สมรสหรือทายาทของบุคคลใน 1.9.1.1, 1.9.1.2 และ 1.9.1.3 ด้วย
  - 1.9.2 ต้องไม่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อมในกิจการของผู้ให้บริการการประกวดราคาทางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกวดราคาด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์
  - 1.9.3 ต้องไม่เป็นที่ปรึกษาของไออาร์พีซี หรือมีส่วนร่วมในบริษัทที่ปรึกษาของไออาร์พีซี
  - 1.9.4 ต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของบริษัทและบริษัทในกลุ่ม ปตท. และได้มีการแจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบ/ข้อกำหนดของบริษัทและบริษัทในกลุ่ม ปตท.
  - 1.9.5 ต้องไม่เป็นผู้ที่อยู่ในระหว่างถูกห้ามเข้าทำการประมูลโดยไออาร์พีซี และ/หรือบริษัทในกลุ่ม ปตท.
  - 1.9.6 ต้องไม่อยู่ระหว่างมีประเด็นฟ้องร้องกับไออาร์พีซี หรือบริษัทในกลุ่ม ปตท.
- 1.10 ผู้เข้าร่วมเสนอราคาที่เป็นเครือญาติเกี่ยวข้องกับเจ้าหน้าที่ของไออาร์พีซี หรือมีเจ้าหน้าที่ของไออาร์พีซีเข้าไปมีความสัมพันธ์เชิงทุนและ/หรือเป็นหุ้นส่วน ๆ ทั้งทางนิตินัยและ/หรือพฤตินัย จะต้องเปิดเผยความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับเจ้าหน้าที่ของไออาร์พีซีนั้นให้บริษัทรับทราบ ก่อนเข้าร่วมเสนอราคา



## 2. เอกสารหลักฐานประกอบข้อเสนอด้านการค้า

ผู้เสนอราคางานจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานแนบมาพร้อมกับข้อเสนอดังนี้

- ☐ 2.1 ข้อเสนอการค้า ประกอบด้วย ราคา เงื่อนไขการชำระเงิน ฯลฯ โดยกรอกข้อความและราคาที่ถูกต้องครบถ้วนด้วยตัวพิมพ์ ลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนาม
- 2.1.1 กรณีลงนามในข้อเสนอการค้าโดยกรรมการผู้มีอำนาจลงนามผูกพัน ให้แนบสำเนาบัตรประชาชนของผู้มีอำนาจลงนามผูกพันพร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง
- 2.1.2 กรณีมอบอำนาจ ให้แนบสำเนาบัตรประชาชนของผู้มอบอำนาจและผู้รับมอบอำนาจพร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง
- 2.1.3 กรณีที่มีผู้มีอำนาจลงนามผูกพันทั้งหุ้นส่วนหรือร้านค้ามอบอำนาจให้ผู้อื่นเป็นผู้ลงนามในข้อเสนอการค้า และ/หรือให้ยื่นของข้อเสนอราคาแทน จะต้องยื่นหนังสือมอบอำนาจโดยระบุการมอบอำนาจไว้ให้ถูกต้องและชัดเจน และต้องปิดอากรแสตมป์ในหนังสือมอบอำนาจตามกฎหมายไทย
- ☐ 2.2 บัญชีแสดงราคาและการคำนวณราคา ซึ่งจะต้องแสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ ค่าแรง ค่าดำเนินการและกำไร (Overhead & Profit) และภาษีต่างๆ
- ☐ 2.3 ข้อเสนอที่แตกต่างจากรายละเอียดที่ระบุในขอบเขตของงานในการเสนอราคา และ/หรือขอบเขตของเอกสารประกวดราคา
- ☐ 2.4 หลักประกันของข้อเสนอด้านราคา
- ☐ 2.5 หนังสือรับรอง
- 2.5.1 กรณีเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนที่จดทะเบียนในประเทศไทย ให้แนบหลักฐานหนังสือรับรองการจดทะเบียนของกระทรวงพาณิชย์ที่มีอายุไม่เกินหก (6) เดือน นับถัดจากวันรับรองจนถึงวันประกาศผลการเสนอราคา และหากหลักฐานดังกล่าวไม่ใช่ต้นฉบับ ผู้มีอำนาจลงนามผูกพันบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจะต้องลงลายมือชื่อรับรองสำเนาถูกต้อง และประทับตรา(ถ้ามี) ของบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนด้วย
- 2.5.2 กรณีเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนที่จดทะเบียนในต่างประเทศ ให้แนบหนังสือรับรองของสถานทูตไทยรับรองการจดทะเบียน วัตถุประสงค์ และอำนาจในการดำเนินการของนิติบุคคลนั้น ตามกฎหมายของประเทศที่นิติบุคคลนั้นก่อตั้ง และสำเนาเอกสารหลักฐานของทางราชการที่แสดงว่าได้รับอนุญาตให้ประกอบธุรกิจในประเทศไทย และหนังสือคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมให้ขึ้นศาลไทยที่ออกโดยรัฐบาลของประเทศผู้เสนอราคางาน(ถ้ามี)
- 2.5.3 กรณีเป็นร้านค้า ให้แนบสำเนาใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม และสำเนาใบทะเบียนพาณิชย์ พร้อมทั้งให้เจ้าของหรือผู้ที่มีชื่ออยู่ในทะเบียนพาณิชย์ลงลายมือชื่อรับรองสำเนาถูกต้องและประทับตราของร้านค้า(ถ้ามี)
- 2.5.4 กรณีเป็นผู้เสนอราคางานในนามของกิจการร่วมค้า(Joint Venture) หรือ Consortium ให้ยื่นสำเนาสัญญาหรือข้อตกลงของการเข้าร่วมเป็นกิจการร่วมค้าให้ออาร์ทิสพิจารณาประกอบการยื่นข้อเสนอด้านราคา
- ☐ 2.6 หนังสือบริคณห์สนธิ และสำเนาใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (ภ.พ.20) พร้อมรับรองสำเนาถูกต้อง กรณีที่มีการจดทะเบียน ภาษีมูลค่าเพิ่ม
- ☐ 2.7 สำเนาหนังสือสำคัญแสดงการขึ้นทะเบียนประกันสังคม กรณีที่ผู้เสนอราคางานมีลูกจ้างตั้งแต่หนึ่งคนขึ้นไป
- ☐ 2.8 สำเนาหนังสือรับรองผลงานพร้อมแนบสำเนาสัญญา และรับรองสำเนาถูกต้อง
- ☐ 2.9 หลักฐานแสดงฐานะการเงินย้อนหลัง 6 (หก) เดือน ที่ออกและรับรองโดยสถาบันการเงินที่เป็นที่ยอมรับ
- ☐ 2.10 หนังสือรับรองการเป็นวิศวกร ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดไว้ครบถ้วน พร้อมสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมจากสภาวิศวกร และรับรองสำเนาถูกต้อง

- ☐ 2.11 กรณีการจ้างแรงงาน : รายละเอียดเกี่ยวกับการทำงานของลูกจ้าง อัตราจ้าง การจ่ายค่าจ้าง การทำประกันสังคมให้ลูกจ้าง ซึ่งต้องเป็นไปตามที่กฎหมายแรงงานกำหนด
- ☐ 2.13 กรณีงานขนส่ง: หนังสือจดทะเบียนประกอบการขนส่ง (เพื่อใช้ยกเว้นภาษี)
- ☐ 2.14 แผนการดำเนินงาน

## 3. การยื่นของข้อเสนอ

ผู้เสนอราคางานจะต้องยื่นซองเอกสารข้อเสนอด้านเทคนิคและด้านการค้าภายในวันเวลาที่ออาร์ทิสกำหนดเท่านั้น โดยจะต้องจัดทำเอกสารเสนอราคาอย่างละเอียด เป็นระเบียบเรียบร้อย เข้าใจง่าย กรณีการยื่นข้อเสนอแบบปิดซองจะต้องยื่นเอกสารหลักฐานใส่ซองปิดผนึกให้เรียบร้อย แยกเป็นแต่ละซอง ดังนี้

- ☐ 3.1 ของข้อเสนอด้านเทคนิค/วิศวกรรม (Technical Proposal) ที่มีรายละเอียดของงานตามที่กำหนดไว้ในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคาเพียงพอต่อการพิจารณาข้อเสนอของงาน ประกอบด้วย รายละเอียดด้านเทคนิค/วิศวกรรม (Technical Specification) รูปแบบ (Drawing) ตัวอย่าง แคตตาล็อก สำเนาหนังสือรับรองผลงาน และอื่นๆ
- ☐ ข้อมูลที่เป็นเอกสาร ..... ชุด
- ☐ ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (CD/Flash Drive/.....) ..... ชุด
- ☐ 3.2 ของข้อเสนอทางการค้าแบบไม่มีราคา (Un-price Commercial Proposal) เป็นข้อเสนอรายละเอียดด้านการค้าที่ระบุเงื่อนไขการค้าทั้งหมด ยกเว้นราคา ประกอบด้วย บัญชีแสดงรายละเอียดและปริมาณวัสดุ และแรงงาน (Bill of Quantity) เงื่อนไขการชำระเงิน กำหนดเวลาแล้วเสร็จของงาน เงื่อนไขทางการค้าอื่นๆ ตารางข้อเสนอที่แตกต่างจากขอบเขตในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคา ฯลฯ
- ☐ ข้อมูลที่เป็นเอกสาร ..... ชุด
- ☐ ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (CD/Flash Drive/.....) ..... ชุด
- ☐ 3.3 ของข้อเสนอทางการค้าแบบมีราคา (Price Commercial Proposal) เป็นข้อเสนอรายละเอียดที่ระบุเงื่อนไขการค้าทั้งหมด ประกอบด้วย บัญชีแสดงรายละเอียดราคาและปริมาณวัสดุและแรงงาน (Bill of Quantity) การคำนวณราคา เงื่อนไขการชำระเงิน กำหนดเวลาแล้วเสร็จของงาน เงื่อนไขทางการค้าอื่นๆ ตารางข้อเสนอที่แตกต่างจากขอบเขตในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคา ฯลฯ
- ☐ ข้อมูลที่เป็นเอกสาร ..... ชุด
- ☐ ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (CD/Flash Drive/.....) ..... ชุด
- ☐ 3.4 ของหลักประกันการเสนอราคา(ถ้ามี) ตามมูลค่าที่กำหนดไว้ในส่วนที่ 2 ข้อ 2 โดยสามารถเป็นอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ระบุในหัวข้อหลักประกัน

## 4. สิ่งที่ผู้เสนอราคางานต้องปฏิบัติ

- 4.1 ต้องศึกษาและทำความเข้าใจข้อมูลทั้งหมดที่ระบุในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคา รวมถึงจะต้องทำการศึกษาลักษณะพื้นที่ที่จะดำเนินงาน การคมนาคม วัสดุ อุปกรณ์ และรายละเอียดต่างๆ ให้ถี่ถ้วน และเข้าใจเอกสารประกอบการเสนอราคาทั้งหมดก่อนที่จะตกลงเข้าร่วมเสนอราคาตามรายละเอียดในขอบเขตของงานในการเสนอราคา เพื่อทำการยื่นข้อเสนอด้านเทคนิค/วิศวกรรมและด้านการค้า หากผู้เสนอราคางานและเจตนาให้การยื่นข้อเสนอด้านเทคนิค/วิศวกรรมและด้านการค้าไม่ถูกต้อง สมบูรณ์ครบถ้วนตามที่กำหนด ออาร์ทิสมีสิทธิไม่พิจารณาข้อเสนอด้านเทคนิค/วิศวกรรมและด้านการค้านั้นได้



4.2 กรณีกำหนดให้ผู้เสนอราคางานเข้ารับฟังคำชี้แจงรายละเอียดและดูสถานที่ ผู้เสนอราคางานต้องเข้ารับฟัง คำชี้แจงรายละเอียดและดูสถานที่ตามวันเวลาที่ไออาร์พีซีกำหนด หากผู้เสนอราคางานรายใดไม่เข้ารับฟังคำชี้แจง รายละเอียดและดูสถานที่ภายในวันเวลาที่กำหนด

☒ 4.2.1 ให้ตัดสินให้ผู้เสนอราคางานในการเสนอราคางานครั้งนี้

☐ 4.2.2 ให้ถือว่าผู้เสนอราคางานสละสิทธิ์การเข้ารับฟังรายละเอียดและดูสถานที่ แต่ยังคงมีสิทธิในการเสนอราคา โดยให้ถือว่าผู้เสนอราคางานยอมรับและเข้าใจในรายละเอียดและสถานที่โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ

4.3 กรณีไม่ได้กำหนดให้ผู้เสนอราคางานเข้ารับฟังคำชี้แจงรายละเอียดและดูสถานที่ หากผู้เสนอราคางานต้องการตรวจสอบสถานที่ทำงาน ให้ทำใ้ภายในวันเวลาที่ไออาร์พีซีกำหนด โดยผู้เสนอราคางานจะต้องยื่นความจำนงล่วงหน้า และรับภาระค่าใช้จ่ายในการดูสถานที่ดังกล่าว

4.4 ต้องกรอกราคาต่อหน่วยหรือต่อรายการ (Unit Price) และราคารวมที่รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดแล้วจนกระทั่งส่งมอบ รวมทั้งค่าแรง/อุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีความจำเป็นที่ทำงานตามเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคาดังนี้บรรลุดูประสงค์ พร้อมระบุปริมาณวัสดุลงในใบรายการราคาและ/หรือระบุปริมาณงานและราคาดังฉบับที่ได้รับจากไออาร์พีซี(ถ้ามี) ให้ถูกต้องครบถ้วนด้วยตัวพิมพ์ โดยต้องไม่มีการขีดลบ ขีดฆ่า หรือแก้ไข และลงลายมือชื่อของผู้เสนอราคางานให้ชัดเจนพร้อมประทับตรา(ถ้ามี) และยื่นเอกสารตามแบบที่กำหนดไว้ในเอกสารประกอบกรเสนอราคานี้โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น หากมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นจะต้องลงลายมือชื่อผู้เสนอราคางานพร้อมกับประทับตรา(ถ้ามี) กำกับไว้ด้วยทุกแห่ง ในกรณีที่ผู้เสนอราคางานจัดทำข้อเสนอทางการค้าขึ้นเองใหม่ตามรูปแบบของผู้เสนอราคางาน ข้อเสนอทางการค้าที่จัดทำขึ้นต้องมีข้อความครบถ้วนตามที่ไออาร์พีซีกำหนดและต้องดำเนินการให้ครบถ้วนตามที่กล่าวไว้ข้างต้น

4.5 ราคาที่เสนอ

4.5.1 ต้องเป็นเงินสดบาท หรือเงินสกุลหลัก (เช่น ดอลลาร์สหรัฐ ดอลลาร์สิงคโปร์ เยน ปอนด์สเตอร์ลิง ยูโร ฟรังก์สวิส ฯลฯ) ที่ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม เว้นแต่ไออาร์พีซีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น โดยจะต้องเสนอทั้งราคารวม และราคาต่อหน่วยและ/หรือต่อรายการ รวมทั้งค่าแรงและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีความจำเป็นที่จะทำให้งานนี้บรรลุดูประสงค์ โดยกรอกจำนวนเงินเป็นตัวเลขและตัวหนังสือให้ชัดเจน

4.5.2 ต้องเป็นราคาที่รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด จนกระทั่งส่งมอบถึงไออาร์พีซี จังหวัดระยองหรือสถานที่อื่นๆ ที่ไออาร์พีซีกำหนด

4.5.3 กรณีเป็นงานที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ให้แสดงรายละเอียดของราคาตั้งแต่ราคาหน้าโรงงาน (Ex-works) ค่าบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก (Export Packing) ค่าขนส่งภายในประเทศต้นทาง (Inland Freight) ค่าดำเนินการส่งออก (Handling/FOB/FCA Fee) ค่าขนส่งระหว่างประเทศ (Freight Charge) ค่าดำเนินการนำเข้า (Handling/Customs/Logistic Fee) ค่าภาษีนำเข้า (Import Duty) และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยราคาที่เสนอให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ระหว่างประเทศว่าด้วยข้อตกลงทางการค้า (International Commercial Term-INCOTERM) ปี ค.ศ.2010

4.5.4 ต้องมีกำหนดวันราคาไม่น้อยกว่าเก้าสิบ (90) วันปฏิทิน นับถัดจากวันที่ระบุในข้อเสนอด้านการค้าแบบมีราคา หรือตามเวลาที่ไออาร์พีซีกำหนด โดยผู้เสนอราคางานจะต้องรับผิดชอบราคาที่ได้เสนอไว้ภายในกำหนดเวลาที่ราคายังมีผลบังคับ และจะเปลี่ยนแปลงราคา และ/หรือถอนตัวจากการเสนอราคาไม่ได้

4.5.5 กรณีการซื้อ: จะต้องเป็นราคาของแท้ เป็นของใหม่ยังไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน มีสภาพดี ไม่เป็นพัสดุที่หมดอายุ หรือใกล้หมดอายุ หรือเก็บไว้นานเกิน 1 (หนึ่ง) ปี ยกเว้นไออาร์พีซีจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

4.5.6 กรณีการจ้าง: จะต้องเป็นราคาที่ไว้วางใจได้ดี เป็นของใหม่ยังไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน จะต้องดำเนินการโดยช่างฝีมือดี และรวมภาษีหัก ณ ที่จ่ายสำหรับงานรับจ้างไว้แล้ว

4.5.7 กรณีการเช่า: จะต้องเป็นราคาสำหรับสิ่งของที่ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์แห่งการเช่า และรวมภาษีหัก ณ ที่จ่ายสำหรับการให้เช่าไว้แล้ว

4.6 หากผู้เสนอราคางานมีข้อสงสัยเกี่ยวกับเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคา หรือเอกสารประกอบอื่นใด หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม จะต้องแจ้งให้ไออาร์พีซีทราบเป็นลายลักษณ์อักษรภายใน 5 (ห้า) วันทำการ นับถัดจากวันที่เข้ารับการเสนอราคาเพื่อขอให้ไออาร์พีซีแปลความให้ ไออาร์พีซีจะพิจารณาข้อสงสัยที่จำเป็นและเกี่ยวข้องพร้อมกับส่งเอกสารชี้แจงข้อสงสัย เอกสารแก้ไข ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรายละเอียดขอบเขตของงานในการเสนอราคา ตลอดจนข้อมูลต่างๆ ให้กับผู้เสนอราคางานทุกรายภายใน 5 (ห้า) วันทำการ นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้เสนอราคางาน

4.7 ผู้เสนอราคางานจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในการเตรียมเอกสารข้อเสนอเทคนิค/วิศวกรรมและด้านราคา ไออาร์พีซีจะไม่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายนี้ไม่ว่ากรณีใด ๆ

4.8 กรณีที่เอกสารต้นฉบับใดๆ ขัดแย้งกับสำเนา ให้ถือเอกสารต้นฉบับที่มีการลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามเป็นสำคัญ

4.9 การเสนอราคาแบบปิดซอง (Sealed Bid) ผู้เสนอราคางานจะต้องยื่นข้อเสนอเทคนิค/วิศวกรรมและข้อเสนอด้านราคาที่บรรจุในซองที่ปิดผนึกของเรียบร้อยโดยสามารถลงชื่อหรือประทับตรากำกับแนวการปิดผนึกได้ จ่าหน้าซองถึงไออาร์พีซี และให้ระบุหน้าซองว่าเป็น "ข้อเสนอเทคนิค/วิศวกรรม" "ข้อเสนอด้านการค้าแบบไม่มีราคา" และ "ข้อเสนอด้านการค้าแบบมีราคา" โดยต้อง ระบุชื่องาน ชื่อเจ้าหน้าที่จัดซื้อที่ติดต่อ บนหน้าซองเอกสารให้ชัดเจน

4.10 ผู้เสนอราคางานที่ไออาร์พีซีติดลงชื่อ/จ้าง/เช่า จะต้องยอมรับหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าของไออาร์พีซีทุกประการ

## 5. การประกันภัยสำหรับการทำงาน

### ☐ 5.1 จัดทำโดยไออาร์พีซี

5.1.1 ไออาร์พีซีจะเป็นผู้จัดทำประกันภัยแบบ Open Policy เพื่อความคุ้มครองงานก่อสร้าง งานติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ หรืองานใดๆ ที่ปรากฏในสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า

5.1.2 ในกรณีที่เกิดความเสียหายขึ้น และได้มีการดำเนินการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนกับผู้รับประกันภัยในข้อ 5.1.1 คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าตกลงเป็นผู้รับผิดชอบค่าความเสียหายส่วนแรก (Deductible) ตามที่ปรากฏในกรมธรรม์ประกันภัยในข้อ 5.1.1 หรือเป็นผู้รับผิดชอบจำนวนความเสียหายที่เกิดขึ้นแต่ไม่ถึงจำนวนความเสียหายส่วนแรก (Deductible) ก็ตาม

5.1.3 คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าเป็นผู้จัดทำประกันภัยเพื่อคุ้มครองแรงงาน บุคคล และทรัพย์สินใดๆ ของคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าอย่างเพียงพอและเหมาะสม ดังต่อไปนี้

5.1.3.1 การประกันภัยเงินทดแทนแรงงาน (Workmen Compensation Insurance)

5.1.3.2 การประกันภัยรถยนต์และยานพาหนะต่างๆ ของคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า ตลอดจนกรมธรรม์ดังกล่าวจะต้องมีความคุ้มครองบุคคลภายนอกด้วย

5.1.3.3 การประกันภัยคุ้มครองการขนส่ง เครื่องจักรและอุปกรณ์และอื่นๆ ที่นำเข้ามายังสถานที่ปฏิบัติงาน และ การประกันภัยเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ของคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า เช่น หักปรากฏว่าคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าไม่จัดทำประกันภัยตามข้อ 5.1.3.3 อย่างครอบคลุมเพียงพอ และมีความเสียหายเกิดขึ้นต่อคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า ไออาร์พีซี หรือต่อนุคคลภายนอก คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าต้องรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นแต่เพียงฝ่ายเดียวจนเต็มจำนวนความเสียหายอันเนื่องจากการไม่มีความคุ้มครองจากการประกันภัยดังกล่าว การประกันภัยข้างต้นไม่ส่งผลให้คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าพ้นผิดหากเกิดความเสียหายใดๆ แก่ไออาร์พีซี



พีซี ซึ่งผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าต้องรับผิดชอบต่อไออาร์พีซีตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า และตามกฎหมาย

## 5.2 จัดทำโดยผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า

- 5.2.1 ผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าเป็นผู้จัดทำประกันภัยตามกับบริษัทประกันภัยและรูปแบบกรมธรรม์ประกันภัยที่ไออาร์พีซีเห็นชอบ ในวงเงินประกันภัยเท่ากับมูลค่าสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า โดยผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าเป็นผู้ชำระค่าธรรมเนียม ค่าเบี้ยประกันภัย รวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่นใดทั้งสิ้น เพื่อให้ครอบคลุมถึงภัยต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นต่อทรัพย์สินและกิจการของไออาร์พีซี รวมถึงความเสียหายอันเป็นผลต่อเนื่อง (Consequential Damage) ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการกระทำของผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า หรือบริวารอื่นใดของผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า โดยให้มีระยะเวลาประกันภัยครอบคลุมตลอดอายุสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าไปจนกว่า ไออาร์พีซีจะรับมอบงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าทุกประการ ทั้งนี้การประกันภัยดังกล่าวจะต้องระบุให้ไออาร์พีซีเป็นผู้รับประกันความคุ้มครองจากการประกันภัยร่วม (Co-Insured)
- 5.2.2 ผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าจะต้องทำประกันภัยตามข้อ 5.2.1 กับบริษัทประกันภัยในประเทศไทยที่มีความมั่นคง และได้รับความเห็นชอบจากไออาร์พีซี และจะต้องส่งเอกสารข้อเสนอด้านราคาการประกันภัยให้ไออาร์พีซีพิจารณาภายในไม่น้อยกว่า 15 (สิบห้า) วัน ก่อนการดำเนินงานตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า เพื่อให้ความเห็นชอบในการจัดทำประกันภัย
- 5.2.3 ผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่ามีหน้าที่จัดทำประกันภัยอย่างเพียงพอ และเหมาะสมเพื่อคุ้มครองแรงงานบุคคลและทรัพย์สินใดๆ ของผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า ดังต่อไปนี้
- 5.2.3.1 การประกันภัยเงินทดแทนแรงงาน (Workmen Compensation Insurance)
- 5.2.3.2 การประกันภัยรถยนต์ และยานพาหนะต่างๆ ของผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า ตลอดจนกรมธรรม์ดังกล่าวจะต้องมีความคุ้มครองบุคคลภายนอกด้วย
- 5.2.3.3 การประกันภัยคุ้มครองการขนส่ง เครื่องจักรและอุปกรณ์และอื่นๆ ที่นำเข้ามายังสถานที่ปฏิบัติงาน และ การประกันภัยเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ของผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า
- นอกจากนี้หากปรากฏว่าผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าไม่จัดทำประกันภัยตามข้อ 5.2.3.3 อย่างครอบคลุมเพียงพอ และมีความเสียหายเกิดขึ้นต่อผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า ไออาร์พีซี หรือต่อบุคคลภายนอก ผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าต้องรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นแต่เพียงฝ่ายเดียวจนเต็มจำนวนความเสียหายอันเนื่องจากการไม่มีความคุ้มครองจากการประกันภัยดังกล่าว การประกันภัยข้างต้นไม่ส่งผลให้ผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าพ้นผิดหากเกิดความเสียหายใดๆ แก่ไออาร์พีซี ซึ่งผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าต้องรับผิดชอบต่อไออาร์พีซีตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า และตามกฎหมาย
- 5.2.4 การประกันภัยข้างต้นไม่ส่งผลให้ผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าพ้นผิดหากเกิดความเสียหายใดๆ แก่ไออาร์พีซี ซึ่งผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าต้องรับผิดชอบต่อไออาร์พีซีตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าและตามกฎหมาย

## 6. ระยะเวลาในการส่งมอบ

การส่งมอบงานตามขอบเขตของงานในการเสนอราคาจะต้องแล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในเวลาที่กำหนดไว้ในส่วนที่ 5 (เงื่อนไขพิเศษ) โดยจะเริ่มจากวันที่ได้รับแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรจากไออาร์พีซีให้เข้าดำเนินการ ทั้งนี้ไออาร์พีซีจะไม่บันทึกวันที่ไออาร์พีซีไม่อนุญาตให้ปฏิบัติงาน

## 7. การรับประกันผลงาน

การรับประกันผลงานตามที่ระบุไว้ในส่วนที่ 2 ข้อ 2.4 (การรับประกันผลงาน) ให้รวมถึงการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ตามระยะเวลาที่กำหนดของงาน โดยผู้เสนอราคาคำนวณเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดระยะเวลาการรับประกัน หรือหนังสือยินยอมให้หักเงินค่าสินจ้างแทนการค่าประกันผลงาน เว้นแต่จะมีการระบุไว้เป็นอย่างอื่นในส่วนที่ 5 (เงื่อนไขพิเศษ)

## 8. การปรับ

กรณีผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าส่งมอบงานให้ไออาร์พีซีเกินกว่ากำหนดเวลาที่ตกลงกันไว้ในสัญญา/ใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า ผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ไออาร์พีซีเป็นรายวัน โดยจะนับจากวันครบกำหนดส่งมอบงานเป็นต้นไปจนถึงวันที่ไออาร์พีซีได้รับมอบงานครบถ้วน หากไม่มีการระบุไว้เป็นอย่างอื่นในส่วนที่ 5 (เงื่อนไขพิเศษ) แล้ว ให้ใช้เงื่อนไขอัตราค่าปรับ ดังนี้

- ☐ 8.1 กรณีการซื้อ อัตราร้อยละ 0.2 ของมูลค่างานรวมที่ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม แต่หากงานที่ส่งมอบล่าช้าขึ้นต้องใช้เวลาหรือเป็นส่วนประกอบอันจำเป็นซึ่งกันและกันกับงานอื่นที่ไออาร์พีซีได้รับมอบไว้แล้ว การปรับจะคิดจากการรวมของทั้งสองอย่าง ที่ต้องใช้ร่วมกันในงานนั้น ซึ่งจะระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา/ใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า
- ☐ 8.2 กรณีการว่าจ้าง อัตราร้อยละ 0.1 ของมูลค่างานรวมที่ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม
- ☐ 8.3 กรณีการเช่า อัตราร้อยละ 0.1 ของอัตราค่าเช่าต่อวัน
- แต่หากงานที่ส่งมอบล่าช้าขึ้นต้องใช้เวลาหรือเป็นส่วนประกอบอันจำเป็นซึ่งกันและกันกับงานอื่นที่ไออาร์พีซีได้รับมอบไว้แล้ว การปรับจะคิดจากการรวมของงานอื่นๆ ที่ต้องใช้ร่วมกันนั้นด้วย ซึ่งจะระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา/ใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า

## 9. การบอกเลิก

- 9.1 ไออาร์พีซี มีสิทธิบอกเลิกสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า ได้ทันที โดยไม่ต้องบอกกล่าวเป็นลายลักษณ์อักษร หากปรากฏว่าผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า
- 9.1.1 เป็นบุคคลล้มละลายหรือตกเป็นบุคคลล้มละลาย หรือมีหนี้สินล้นพ้นตัว หรือ ต้องรับผิดชอบในทางอาญาเนื่องจากความผิดเกี่ยวกับการใช้เช็ค หรือ กฎหมายอาญา หรือ
- 9.1.2 ปฏิเสธ หรือ ไม่พยายามจัดหาช่างฝีมือที่ทีมงานให้ได้ผลดี หรือ ส่อเจตนาทุจริตในการทำงาน หรือ ในการโกงวัสดุ หรือ พยายามใช้วัสดุไม่ถูกต้องตามแบบ หรือ ขอบเขตในสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า หรือ
- 9.1.3 ทำงานล่าช้า หรือ ความคืบหน้าของงานเป็นไปอย่างเชื่องช้าโดยไม่มีเหตุผลสมควร หรือ ละทิ้งงาน หรือ
- 9.1.4 ไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง หรือ คำแนะนำของไออาร์พีซี หรือ ผู้ตรวจการจ้างของไออาร์พีซีตามมาตรฐานที่ดี หรือ
- 9.1.5 ไม่ปฏิบัติตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า หรือ
- 9.1.6 ก่อให้เกิดความเสียหายแก่บุคคล หรือ ทรัพย์สินของบุคคลใดๆ และผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า ไม่ชดเชยค่าเสียหายดังกล่าว ตามรายละเอียดที่ไออาร์พีซีแจ้งให้ทราบ หรือ
- 9.1.7 มีเหตุเชื่อได้ว่าผู้จ้าง/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าจะไม่สามารถปฏิบัติให้ถูกต้องครบถ้วนตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า หรือ
- 9.1.8 ให้ข้อมูลที่ไม่เป็นจริงเกี่ยวกับคุณสมบัติตามที่กำหนดในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคา และ/หรือ มีคุณสมบัติต้องห้ามตามที่ระบุในส่วนที่ 3 ข้อ 1.9 (คุณสมบัติต้องห้าม)
- 9.1.9 มีเจตนาปิดกั้นเพื่อให้ได้รับประโยชน์จากการไม่เปิดเผยข้อมูลตามข้อ 1.10

- 9.2 ไออาร์พีซี สงวนสิทธิ์ที่จะยกเลิกสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า นั้น และรับหลักประกันที่วางไว้เป็นประกันการปฏิบัติตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า เพื่อชดเชยค่าเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ดังกล่าว



นอกจากนี้หากไออาร์พีซีต้องดำเนินการจัดซื้อ/จ้าง/เช่าดังกล่าวจากบุคคลอื่นแทนในราคาที่สูงกว่าราคาของคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า ตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าแล้ว คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าจะต้องรับผิดชอบชดเชยราคาที่เกิดขึ้นทั้งหมดให้กับไออาร์พีซีภายในสามสิบ (30) วันปฏิทิน นับจากวันที่ได้รับแจ้งจากไออาร์พีซี นอกเหนือไปจากการปรับดังกล่าวข้างต้นแล้ว ไออาร์พีซียังมีสิทธิรับเงินค่าจ้างที่ค้างจ่ายให้กับคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า ได้ทันทีทั้งจำนวน โดยไม่ต้องบอกกล่าวก่อน อีกทั้งคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าจะต้องชดเชยค่าเสียหาย และค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการบอกเลิกสัญญาให้แก่ไออาร์พีซีอีกสองครั้ง หากไออาร์พีซีไม่ได้บอกเลิกสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า ไม่เป็นเหตุให้คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า/หลุดพ้นจากหน้าที่และความรับผิดชอบ รวมทั้งค่าเสียหายต่างๆ ตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า แต่อย่างใด

#### 10. การสงวนสิทธิ์

- 10.1 ไออาร์พีซีสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยน หรือเพิ่มวิธีการยื่นข้อเสนอตามราคาจากที่กำหนดไว้ในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคา งาน เป็นการจัดหาด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ (e-Procurement) ผ่านการประมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Auction) โดยจะแจ้งให้ผู้เสนอราคางานทราบเป็นการล่วงหน้า และผู้เสนอราคางานที่ได้รับเลือกจะเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการดำเนินการประมูลทางอิเล็กทรอนิกส์
- 10.2 ไออาร์พีซีสงวนสิทธิ์ในการแก้ไข เพิ่มงาน หรือลดงานจากแบบรูป และรายละเอียดงานที่กำหนดไว้ในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคาตามความเหมาะสมกับสภาพการณ์ในขณะนั้น โดยจะพิจารณาเปลี่ยนแปลงราคารวมจากบัญชีรายละเอียดปริมาณและราคาวัสดุที่คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าเสนอมา ณ วันยื่นของข้อเสนอต่อการคำนวณมีราคา
- 10.3 ไออาร์พีซีสงวนสิทธิ์ที่จะแต่งตั้งหา หรือเลือกจัดหาตามที่เห็นสมควร และไม่จำเป็นต้องจัดหาจากผู้เสนอราคางานรายที่ยื่นข้อเสนอตามราคาต่ำสุด หรือจะยกเลิกก็ได้ และผู้เข้าเสนอราคาไม่มีสิทธิ์เรียกร้องค่าเสียหายใดๆ จากไออาร์พีซี
- 10.4 กรณีผู้เสนอราคางานที่ไออาร์พีซีเลือกให้เป็นคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า และไม่มาทำสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าภายในเวลาที่กำหนดโดยไม่เป็นเหตุอันสมควร ไออาร์พีซีจะพิจารณาให้ผู้เสนอราคางานนั้นเป็นผู้ทำงานและตัดออกจากทะเบียนผู้ค้าของไออาร์พีซี
- 10.5 กรณีไออาร์พีซีทำสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าแล้ว และคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าไม่ปฏิบัติตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า โดยไม่มีเหตุอันสมควร ไออาร์พีซีจะพิจารณาให้คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าเป็นผู้ทำงานและตัดออกจากทะเบียนผู้ค้าของไออาร์พีซี
- 10.6 คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า ตกเลขที่จะไม่เปิดเผยข้อมูลข่าวสาร หรือรายละเอียดใดๆ อันเกี่ยวเนื่อง และ/หรือเกี่ยวข้องกับเอกสารข้อมูลต่างๆ ของไออาร์พีซีทั้งสิ้น ไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อมแก่บุคคลอื่นใด หากฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงดังกล่าว คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าตกลงจะเป็นผู้รับผิดชอบชดเชยค่าเสียหายอันเกิดจากการนั้นโดยปราศจากเงื่อนไขทุกประการ

#### 11. การชำระเงิน

ไออาร์พีซีจะชำระเงินให้คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าให้เป็นเงินสดบาท หรือสกุลเงินตามที่ตกลงกันในสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า โดยจะชำนับถัดจากวันที่ส่งมอบงานที่ผ่านการตรวจสอบจากไออาร์พีซี และได้รับใบแจ้งหนี้แล้วไปเป็นระยะเวลา 60 (หกสิบ) วัน

##### 11.1 กรณีต้องมีเงินมัดจำ (Down Payment)

- 11.1.1 จำนวนเงินมัดจำจะต้องไม่เกินกว่าร้อยละ 10 ของมูลค่ารวมของงาน และไออาร์พีซีจะชำระให้ภายในสามสิบ (30) วัน นับถัดจากวันที่ได้รับเอกสารตอบรับสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า ใบแจ้งหนี้ และเอกสารอื่นๆ ตามที่กำหนด(ถ้ามี)

- 11.1.2 สำหรับการซื้อ/จ้าง/เช่า คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าจะต้องส่งมอบหลักประกันในรูปแบบหนังสือค้ำประกันของธนาคารตามแบบที่ไออาร์พีซีเห็นชอบ ในวงเงินเท่ากับจำนวนเงินที่ได้รับ เพื่อเป็นประกันการปฏิบัติตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า และจะคืนให้เมื่อไออาร์พีซีรับมอบงานที่ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- 11.1.3 สำหรับงานจ้าง/เช่า ไออาร์พีซีจะหักเงินมัดจำคืนจากการชำระเงินตามความก้าวหน้าของงานแต่ละงวดงานมูลค่าร้อยละ 10 (สิบ) ของมูลค่างานที่ส่งมอบจนครบตามจำนวนเงินมัดจำที่ได้ชำระไป
- 11.2 กรณีแบ่งชำระตามงวดงาน/การส่งมอบ (ถ้ามีตามที่ระบุในส่วนที่ 5 (เงื่อนไขพิเศษ)) ให้ระบุจำนวนเงินที่ต้องชำระในแต่ละงวดงาน และเงินที่ต้องหักไว้เป็นประกันความเสียหายจากการทำงาน/ให้ชัดเจน(ถ้ามี) โดยไออาร์พีซีจะชำระให้ภายหลังจากที่คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าส่งมอบงานให้ไออาร์พีซีตามรายการและเงื่อนไขที่ตกลงกัน และมีการตรวจรับแล้ว การแบ่งจ่ายตามงวดงานนี้ อาจเป็นการจ่ายครั้งเดียวหรือแบ่งจ่ายตามความก้าวหน้าของงานที่ทำได้จริงในแต่ละเดือน แต่ทั้งนี้งวดสุดท้ายจะต้องเหลือมูลค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 (สิบ) ของมูลค่ารวมของสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง และการชำระเงินงวดสุดท้าย จะกระทำได้เมื่อคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าส่งมอบงาน และเอกสารทางด้านการเทคนิค/วิศวกรรมชุดสุดท้าย เช่น As-Built Drawing, Manuals, Manufacturer Data Report (MDR) และอื่นๆ ให้ไออาร์พีซีครบถ้วน ตามที่ตกลงกันไว้ในสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง(ถ้ามี)
- 11.3 กรณีที่มีการหักเงินไว้เป็นประกันความเสียหายจากการทำงานในแต่ละงวดการชำระเงิน ไออาร์พีซีจะชำระเงินที่หักไว้คืนให้คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าหลังจากที่คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าส่งมอบงานที่ครบถ้วนสมบูรณ์ตามที่ไออาร์พีซีกำหนด และหรือหลังจากงานผ่านการตรวจรับแล้ว และคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าส่งมอบใบแจ้งหนี้เอกสารการหักเงิน และหลักประกันผลงานตามที่กำหนดให้ไออาร์พีซีเรียบร้อยแล้ว

#### 12. หลักประกัน

หากไม่มีการระบุไว้ในอย่างอื่นในส่วนที่ 5 (เงื่อนไขพิเศษ) การวางหลักประกันและการคืนหลักประกันให้ดำเนินการดังนี้

- 12.1 ในการวางหลักประกันต่างๆ สามารถใช้หลักประกันได้อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้
  - เช็คที่ธนาคารเป็นผู้ส่งจ่าย (Cashier Cheque) ลงวันที่ ที่ยื่นต่อไออาร์พีซีหรือก่อนวันยื่นไม่เกิน 15 วัน
  - ธนาคารให้ใช้เฉพาะหลักประกันการเสนอราคาเท่านั้น
  - หนังสือค้ำประกันของธนาคารตามแบบที่ไออาร์พีซีกำหนดหรือเห็นชอบ
- 12.2 การคืนหลักประกันของข้อเสนอราคาและการรับหลักประกันของข้อเสนอราคา
  - 12.2.1 การคืนหลักประกันของข้อเสนอราคา
    - ไออาร์พีซีจะคืนหลักประกันของข้อเสนอราคาให้แก่ผู้เสนอราคางานรายที่ไม่ได้รับการคัดเลือก หลังจากไออาร์พีซี ได้มีการออกสัญญา หรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า หรือหนังสือแสดงความจำนงสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า ในการจัดหาพัสดุครั้งนั้นต่อผู้เสนอราคางานที่ชนะการเสนอราคาแล้ว
    - ไออาร์พีซีจะคืนหลักประกันของให้แก่ผู้เสนอราคางานรายที่ได้รับการคัดเลือก เมื่อผู้เสนอราคางานนั้นได้ลงนาม ในสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า และผู้เสนอราคางานดังกล่าววางหลักประกันสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าตามที่กำหนด หรือเมื่อผู้เสนอราคางานพ้นจากข้อผูกพันตามเงื่อนไขที่ไออาร์พีซีกำหนดแล้ว
    - ไออาร์พีซีจะคืนหลักประกันของให้โดยไม่มีดอกเบี้ย
  - 12.2.2 การรับหลักประกันของข้อเสนอราคา
    - ไออาร์พีซีจะรับหลักประกันของ หรือเรียกร้องเอาจากผู้ออกหนังสือค้ำประกันของในกรณี
    - ผู้เสนอราคางานถอนข้อเสนอราคาก่อนที่ข้อเสนอราคายังมีผลอยู่



- ผู้เสนอราคางานที่ได้รับการคัดเลือกจากไออาร์พีซีให้เป็นผู้ได้รับงาน ไม่ลงนามในสัญญา หรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าเมื่อได้รับแจ้งให้ไปทำสัญญา หรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า หรือไม่รับคำสั่งซื้อของไออาร์พีซี หรือมิได้วางหลักประกันสัญญาภายในระยะเวลาที่กำหนดในเอกสารประกวดราคา

### 13. หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา

13.1 ไออาร์พีซีจะพิจารณาคัดเลือกผู้เสนอราคางานที่ให้ข้อเสนอที่เป็นประโยชน์ต่อไออาร์พีซีมากที่สุด โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

- คุณสมบัติของผู้เสนอราคางาน ประสบการณ์ และ Project Organization
- สถานะการเงินของผู้เสนอราคางาน
- ข้อเสนอทางด้านเทคนิควิศวกรรม (Technical Proposal)
- ข้อเสนอทางด้านราคา (Commercial Proposal) โดยอาจไม่จำเป็นต้องคัดเลือกผู้เสนอราคาต่ำที่สุด

13.2 ไออาร์พีซีจะไม่พิจารณาราคาของผู้เสนอราคางาน ในการนี้ต่อไปนี้

- ไม่ปรากฏชื่อผู้เสนอราคางานรายนั้นในบัญชีชื่อเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคา หรือในหลักฐานการซื้อเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคา
- ไม่กรอกชื่อนิติบุคคล หรือลงลายมือชื่อผู้เสนอราคางานอย่างหนึ่งอย่างใดหรือทั้งหมดในข้อเสนอราคา
- เสนอรายละเอียดแตกต่างไปจากเงื่อนไขที่กำหนดในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคาที่เป็นสาระสำคัญหรือมีผลทำให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบแก่ผู้เสนอราคางานรายอื่น
- มีการขูดลบ แต่งเติม แก้ไข เปลี่ยนแปลง ราคาที่เสนอในข้อเสนอราคา โดยไม่มีลายมือชื่อผู้มีอำนาจลงนามในข้อเสนอราคากลับไว้
- หากผู้เสนอราคางานรายใดมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วน หรือไม่ถูกต้อง หรือยื่นข้อเสนอราคาไม่ถูกต้อง หรือยื่นหลักฐานข้อเสนอราคาไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนด หรือยื่นหลักประกันของเสนอราคาไม่ถูกต้อง ผิดไปจากรายละเอียดที่กำหนดไว้ในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคา ไออาร์พีซีสงวนสิทธิ์ที่จะไม่รับพิจารณาข้อเสนอราคาของผู้เสนอราคางานรายนั้น เว้นแต่พิสูจน์ได้ว่า เป็นข้อผิดพลาดหรือผิดหลงเพียงเล็กน้อย หรือการที่ผิดแผกไปจากเงื่อนไขของเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคาในส่วนที่มีสาระสำคัญ ทั้งนี้เฉพาะในกรณีที่ไออาร์พีซีพิจารณาเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ต่อไออาร์พีซีเท่านั้น

13.3 หากพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เป็นประโยชน์ต่อไออาร์พีซี ไออาร์พีซีสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการดังต่อไปนี้ โดยผู้เสนอราคางานจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ มิได้

- 13.3.1 ไม่รับข้อเสนอราคาต่ำที่สุด หรือราคาหนึ่งราคาใด หรือราคาข้อเสนอทั้งหมดได้ หรือ
- 13.3.2 พิจารณาจัดซื้อ/จ้างในจำนวน ปริมาณ ขนาด หรือเฉพาะรายการหนึ่งรายการก็ได้ หรือ
- 13.3.3 ยกเลิกการเสนอราคา โดยไม่พิจารณาจัดหา/จัดจ้างเลยได้ หรือ
- 13.3.4 พิจารณายกเลิกการเสนอราคาหากมีเหตุที่เชื่อได้ว่าการเสนอราคากระทำไปโดยไม่สุจริต เช่น การเสนอเอกสารอื่นเป็นเท็จ หรือใช้ชื่อนิติบุคคลอื่นมาเสนอราคาแทน เป็นต้น หรือ
- 13.3.5 ไม่รับข้อเสนอราคาต่ำที่สุด กรณีที่ผู้เสนอราคางานต่างเจตนาหมายได้ว่าไม่อาจดำเนินการได้ และไม่มีหลักฐานที่ทำให้เชื่อได้ว่าผู้เสนอราคางานรายนั้นสามารถดำเนินการตามการเสนอราคาครั้งนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ได้ หรือ
- 13.3.6 หากข้อเสนอราคาของผู้เสนอราคางานเกาะกลุ่มกัน และราคาที่เสนอไม่แตกต่างจากราคาต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญตามดุลยพินิจของไออาร์พีซี ไออาร์พีซีสงวนสิทธิ์ที่จะเจรจาต่อรองกับผู้เสนอราคางานที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวทั้งหมดก็ได้ หรือ

13.3.7 ให้ผู้เสนอราคางานทั้งหมดหรือบางรายยื่นซองข้อเสนอราคาใหม่ภายในระยะเวลาที่เห็นสมควรก็ได้

13.4 ไออาร์พีซีจะพิจารณาและยึดถือการรวมที่ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่มที่เสนอไว้ในข้อเสนอราคาเป็นสำคัญ ส่วนบัญชีแสดงการคำนวณราคางาน และหรือรายละเอียดประกอบข้อเสนอราคาดังนั้น ไออาร์พีซีจะถือเป็นส่วนประกอบในการพิจารณา

13.5 กรณีที่ราคารวมในข้อเสนอราคามีจำนวนเงินตัวเลขและตัวหนังสือไม่ตรงกัน ไออาร์พีซี จะพิจารณารายละเอียดจากตารางคำนวณในการพิจารณาโดยใช้ราคาต่อหน่วยและปริมาณงานที่เสนอ หากคำนวณแล้วไม่มีจำนวนเงินใดถูกต้องจะถือเอาจำนวนเงินที่ไออาร์พีซีคำนวณได้เป็นสำคัญ

13.6 กรณีที่รายละเอียดของผู้เสนอราคางานซึ่งอยู่ในขอบเขตของงานในการพิจารณาคัดเลือกไม่ชัดเจน ไออาร์พีซีมีสิทธิให้ผู้เสนอราคางานรายนั้นมาชี้แจงความชัดเจนได้ และผู้เสนอราคางานรายนั้นๆ ต้องทำคำชี้แจงเป็นหนังสือให้ไออาร์พีซีด้วย ทั้งนี้รวมถึงการชี้แจงข้อเท็จจริง สภาพ ฐานะ หรือข้อเท็จจริงอื่นที่เกี่ยวข้องกับผู้เสนอราคางาน หากหลักฐานดังกล่าวไม่มีความเหมาะสมหรือไม่ถูกต้อง ไออาร์พีซีมีสิทธิจะไม่รับราคา

13.7 ในกรณีที่ ไออาร์พีซียกเลิกการเสนอราคา ไออาร์พีซีสงวนสิทธิ์ที่จะไม่รับผิดชอบค่าเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น และจะไม่คืนเงินค่าซื้อเอกสารประกอบการเสนอราคาจากผู้เสนอราคางานได้ชำระไว้แล้ว

13.8 ผู้เสนอราคางานต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ไออาร์พีซีกำหนดไว้ หากมีข้อขัดแย้งหรือไม่ชัดเจนในรูปแบบและรายละเอียดของเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคา คณะทำงาน และ/หรือคณะกรรมการจัดหาพัสดุของไออาร์พีซี(ถ้ามี) จะเป็นผู้ชี้ขาด โดยผู้เสนอราคางานจะไม่มีสิทธิร้องขอเพิกถอนข้อใด ๆ

### 14. การทำสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า

ผู้เสนอราคางานที่ไออาร์พีซีตกลงด้วยในการซื้อ/จ้าง/เช่า จะต้องดำเนินการดังนี้

14.1 จะต้องเข้าทำสัญญากับไออาร์พีซี หรือส่งตัวแทนมาทำสัญญากับไออาร์พีซีตามแบบสัญญาที่ไออาร์พีซีเห็นชอบภายในวันเวลาที่ไออาร์พีซีเห็นสมควร หากผู้เสนอราคางานที่ได้รับการตกลงด้วยในการซื้อ/จ้าง/เช่า ไม่ดำเนินการตามเงื่อนไขข้อนี้ ไออาร์พีซี มีสิทธิรับหลักประกันของ(ถ้ามี) และหากไออาร์พีซีต้องดำเนินการจัดหาจากบุคคลอื่นแทนในราคาที่สูงกว่าราคาของผู้เสนอราคางานที่ได้รับการตกลงด้วยในการซื้อ/จ้าง/เช่าแล้ว ผู้เสนอราคางานนั้นจะต้องรับผิดชอบชดเชยราคาที่เพิ่มขึ้นให้กับไออาร์พีซีภายในสามสิบ (30) วันปฏิทิน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากไออาร์พีซี นอกจากนี้ไออาร์พีซีสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องค่าเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากเหตุดังกล่าวด้วย

14.2 หลังจากที่มีการลงนามในสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่ากับไออาร์พีซี คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าจะต้องจัดให้มีการประชุมร่วมระหว่างไออาร์พีซี กับคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า และผู้ผลิต(ถ้ามี) เพื่อทำความเข้าใจในรายละเอียดให้ตรงกัน พร้อมทั้งจัดส่งแผนในการทำงานให้ไออาร์พีซีด้วย

14.3 กรณีที่ต้องมีการวางหลักประกันสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า (Performance Bond) และในรายละเอียดแบบท้ายสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า มีได้กำหนดการวางหลักประกันสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าไว้เป็นอย่างอื่นแล้ว คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าที่ทำสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่ากับไออาร์พีซีจะต้องนำหลักประกันมาวางไว้ตามที่กำหนด ภายในสิบห้า (15) วันปฏิทิน นับตั้งแต่วันที่ลงนามในสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า

14.4 กรณีที่ต้องมีการวางหลักประกันความเสียหายจากการทำงานตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า หากมิได้กำหนดการวางหลักประกันความเสียหายจากการทำงานตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า ไว้เป็นอย่างอื่นแล้ว ในระหว่างดำเนินการไออาร์พีซีจะหักเงินจากค่าจ้างที่จ่ายในงวดงานตามมูลค่าที่ได้ตกลงกันในแต่ละงวด และจะคืนให้คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าภายหลังการชำระเงินงวดสุดท้าย หรือเมื่อคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าพ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่าแล้ว

14.5 กรณีที่ต้องมีการวางหลักประกันผลงานตามสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า และรายละเอียดแนบท้ายการสั่งซื้อ/จ้าง/เช่า มิได้กำหนดการวางหลักประกันผลงานไว้เป็นอย่างอื่นแล้วคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าที่ทำสัญญาหรือใบสั่งซื้อ/จ้าง/เช่ากับ ไออาร์พีซีจะต้องนำหลักประกันมาวางตามมูลค่าที่ตกลงกัน นับตั้งแต่วันที่ไออาร์พีซีตรวจรับมอบงานครบถ้วนสมบูรณ์ 100%

14.6 กรณีการว่าจ้าง หากมีการกำหนดไว้ในเอกสารขอบเขตของงานในการเสนอราคา คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าจะต้องส่งมอบสำเนากรรมสิทธิ์ให้กับไออาร์พีซีในวันเริ่มงาน โดยคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าจะต้องจัดทำประกันภัยไว้กับบริษัทประกันภัยและรูปแบบกรรมสิทธิ์ประกันภัยที่ไออาร์พีซี เห็นชอบในวงเงินประกันภัยไม่ต่ำกว่ามูลค่างานที่ได้รับ โดยคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าเป็นผู้ชำระค่าธรรมเนียม ค่าเบี้ยประกันภัย รวมทั้งค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเพื่อให้ครอบคลุมถึงภัยต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นต่อทรัพย์สิน และกิจการของ ไออาร์พีซี อันเป็นผลต่อเนื่อง (Consequential Damage) ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการกระทำของคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่าหรือบริวารอื่นใดของคู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า โดยให้มีระยะเวลาประกันภัยครอบคลุมตลอดอายุสัญญา จนกว่าไออาร์พีซีจะรับมอบงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญา ทั้งนี้การประกันภัยดังกล่าวจะต้องระบุให้ไออาร์พีซี เป็นผู้รับประกันความคุ้มครองจากการประกันภัยร่วม (Co-Insured)

15. การจัดการวัสดุคงเหลือจากงานโครงการที่ว่าจ้างแบบเหมากรรม (EPC-Engineering Procurement and Construction) กรณีการว่าจ้าง :

- คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า มีหน้าที่ดำเนินการขนย้ายวัสดุคงเหลือจากงาน และเศษวัสดุในพื้นที่ดำเนินการสำหรับงานนี้ทุกรายการไปยังพื้นที่ที่ไออาร์พีซีกำหนด โดยไม่ได้รับความเสียหาย รวมทั้งจัดเตรียมข้อมูลที่เป็นสำหรับการจัดการวัสดุคงเหลือของไออาร์พีซี โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากไออาร์พีซี
- คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า มีหน้าที่จัดการวัสดุคงเหลือจากงานโครงการทุกรายการทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษีจากหน่วยงานส่งเสริมการลงทุน โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากไออาร์พีซี
- คู่ค้า/ผู้รับจ้าง/ผู้ให้เช่า มีหน้าที่จัดการกับเศษวัสดุที่อยู่ในพื้นที่ก่อสร้างหรือในพื้นที่ต่างๆ ในไออาร์พีซีทุกรายการทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษีนำเข้า โดยได้รับความเห็นชอบจากไออาร์พีซี

16. ขอบเขตทางด้านกฎหมาย(ถ้ามี)

**ส่วนที่ 4 – ขอบเขตของงาน และรายละเอียดด้านเทคนิค/วิศวกรรม (Scope of Work and Technical Specification)**

**1. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา**

- 1.1 เป็นโรงพยาบาล ที่มีคุณสมบัติตามกำหนดของแพทยสภาหรือกระทรวงสาธารณสุข และได้รับการรับรองระบบพัฒนาคุณภาพบริการ (Hospital Accreditation : HA) หรือ ISO 9001 (แนบหลักฐาน)
- 1.2 บุคลากรต้องมีคุณวุฒิ มีผลงานและประสบการณ์ และมีจำนวนเพียงพอต่อการให้บริการกับไออาร์พีซี
- 1.3 ผู้เสนอราคาตรวจสอบภาพตามปัจจัยเสี่ยงของการทำงาน
  - 1.3.1 ต้องมีแพทย์แผนปัจจุบัน ชั้น 1 ที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพเวชกรรม สาขาเวชศาสตร์ป้องกัน (แขนงอาชีวเวชศาสตร์) ไว้คอยควบคุมและให้คำปรึกษาในกลุ่มการทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง โดยมีหลักฐานประกอบด้วย
    - สำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพเวชกรรม และวุฒิบัตร หรืออนุมัติบัตร สาขาเวชศาสตร์ป้องกัน (แขนงอาชีวเวชศาสตร์)
    - หลักฐานแสดงว่าแพทย์ดังกล่าว ปฏิบัติงานประจำในโรงพยาบาลนั้น
  - 1.3.2 ผู้ให้บริการทางด้านอาชีวอนามัย ตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของการทำงาน ต้องเป็นพยาบาลวิชาชีพ หรือเจ้าหน้าที่เทคนิค ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเฉพาะทาง ด้านการพยาบาลอาชีวอนามัยหลักสูตร 4 เดือน หรือ 60 ชั่วโมง และผ่านการอบรมหลักสูตรการใช้เครื่องมือตรวจทางอาชีวเวชศาสตร์ที่กระทรวงสาธารณสุข หรือสมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมรับรอง (แนบหลักฐาน)
- 1.4 ผู้เสนอราคาตรวจสอบภาพคนประจำเรือ พร้อมออกใบรับรองแพทย์คนประจำเรือ ต้องเป็นสถานพยาบาลที่ทำการ ตรวจสุขภาพและออกใบรับรองแพทย์ และมีแพทย์ผู้ตรวจสุขภาพและมีสิทธิออกใบรับรองแพทย์คนประจำเรือ ที่ขึ้นทะเบียนกับกรมการแพทย์ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขว่าด้วยใบรับรองแพทย์ของคนประจำเรือเพื่อแสดงว่ามีความพร้อมด้านสุขภาพในการทำงานบนเรือ พ.ศ. 2559 (แนบหลักฐาน)
- 1.5 ต้องมีห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ที่มีมาตรฐานของตนเอง และได้รับการรับรองจากหน่วยงานภายนอก เป็นที่ยอมรับของหน่วยงานราชการ เช่น คณะเทคนิคการแพทย์ หรือ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยของรัฐ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (แนบหลักฐาน)
- 1.6 ต้องมีรถเอกซเรย์เคลื่อนที่ ที่ผ่านการรับรองคุณภาพจากองค์การภายนอก คือ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (กรณีเป็นรถของผู้เสนอราคาเองจะได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ) โดยมีหลักฐานประกอบด้วย
  - รูปถ่ายรถเอกซเรย์ และอุปกรณ์ภายในรถ
  - หนังสือรับรองความปลอดภัยของอุปกรณ์ภายในรถ จากสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
  - เอกสารแสดงความเป็นผู้ครอบครองรถ (สมุดทะเบียนรถ)
- 1.7 ต้องมีประสบการณ์การให้บริการตรวจสุขภาพประจำปีกับองค์กรขนาดใหญ่ และจะต้องมีความต่อเนื่องในการให้บริการกับองค์กรนั้น ไม่น้อยกว่าสองปี โดยมีหลักฐานประกอบด้วยหนังสือสัญญาที่ทำกับลูกค้าที่มารับบริการตรวจสุขภาพ
  - 1.7.1 ผู้เสนอราคาตรวจสุขภาพ พื้นที่ระยอง ต้องมีประสบการณ์ตรวจสุขภาพประจำปีให้กับองค์กรที่มีพนักงานไม่น้อยกว่า 3,500 คน
  - 1.7.2 ผู้เสนอราคาตรวจสุขภาพ พื้นที่สำนักงานกรุงเทพฯและคลังน้ำมันพระประแดง/อูยธยา ต้องมีประสบการณ์ตรวจสุขภาพประจำปีให้กับองค์กรที่มีพนักงาน ไม่น้อยกว่า 1,000 คน
- 1.8 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการให้บริการตรวจสุขภาพ ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้จัดหาด้วยตนเอง ให้เพียงพอตามที่กำหนด
- 1.9 การดำเนินการตรวจ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ตามเอกสารแนบ
- 1.10 ผู้เสนอราคาจะต้องไม่ให้ช่วงงาน มอบหมายงาน โอนงาน หรือละทิ้งงานให้ผู้อื่นเป็นผู้ทำงานตามขอบเขตของงานในการเสนอราคาในแทน ไม่ว่าทั้งหมดหรือแต่เพียงบางส่วนด้วยประการใดๆ โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากไออาร์พีซีก่อน และแม้จะได้รับ ความยินยอมดังกล่าว ผู้เสนอราคาก็ยังต้องรับผิดชอบอย่างเต็มที่ตามขอบเขตของงานในการเสนอราคาดังกล่าว



**2. พื้นที่ การจัดตรวจสุขภาพ และรายละเอียด**

**2.1 สำนักงานระยอง**

**รายละเอียดข้อมูลการตรวจสุขภาพ**

**1. การตรวจสุขภาพที่มีบันทึกให้พนักงาน (\* จำนวนพนักงานประมาณการ ณ เมษายน 2562 )**

**1.1 การตรวจสุขภาพทั่วไปรายการตามช่วงอายุ**

- 1.1.1 กลุ่มอายุน้อยกว่า 35 ปี จำนวน ประมาณ 708 คน รายการตรวจ ดังนี้
- ตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ (PE)
  - ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC, RBC Morphology, Peripheral Blood Smear)
  - X-Ray ทรวงอก (CXR)
  - การทำงานของตับ (SGOT, SGPT, ALP)
  - การทำงานของไต (BUN, Creatinine, GFR)
- 1.1.2 กลุ่มอายุตั้งแต่ 35 ปี ขึ้นไป จำนวน ประมาณ 3,620 คน รายการตรวจ ดังนี้
- ตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ (PE)
  - ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC, RBC Morphology, Peripheral Blood Smear)
  - X-Ray ทรวงอก (CXR)
  - การทำงานของตับ (SGOT, SGPT, ALP)
  - การทำงานของไต (BUN, Creatinine, GFR)
  - น้ำตาลในเลือด (FBS)
  - ไขมันในเลือด (Cholesterol, Triglyceride, HDL, LDL)
  - คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG)

**1.2 การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของการทำงาน**

- 1.2.1 การตรวจสุขภาพสำหรับการทำงานในที่อับอากาศ พร้อมออกเอกสารใบรับรองแพทย์เพื่อการทำงานในที่อับอากาศ จำนวนประมาณ 2,378 คน รายการตรวจ ดังนี้
- ตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ (PE)
  - ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC, RBC Morphology, Peripheral Blood Smear)
  - X-Ray ทรวงอก (CXR)
  - คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG)
  - ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด (Spirometry)
  - สมรรถภาพการมองเห็นระยะไกล (Far vision test)
  - สมรรถภาพการได้ยินเสียงพูด (Whispered voice test)
- 1.2.2 การตรวจสุขภาพสำหรับการทำงานในที่สูง พร้อมออกเอกสารใบรับรองแพทย์เพื่อการทำงานในที่สูง จำนวน ประมาณ 300 คน รายการตรวจ ดังนี้
- ตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ (PE) เพื่อประเมินการทรงตัว และการได้ยิน (Whispered voice test)
  - ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC, RBC Morphology, Peripheral Blood Smear)
  - คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG)
  - การทำงานของไต (Creatinine)
  - น้ำตาลในเลือด (FBS)
  - ตรวจวัดสายตาขึ้นพื้นฐาน (Visual acuity test)

- 1.2.3 ตรวจสมรรถภาพทางกาย
- ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด (Spirometry) จำนวนประมาณ 3,300 คน
  - ตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Audiometry) จำนวนประมาณ 2,992 คน
  - ตรวจสมรรถภาพการมองเห็น (Occupational Vision Test) จำนวนประมาณ 297 คน
- 1.2.4 การตรวจวิเคราะห์สารปนเปื้อน
- Benzene ทา 1,1 - muconic acid ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 674 คน
  - Butadiene ทา 1, 2 Dihydroxy-4 (N-acetylcysteinyl)-butane ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 332 คน
  - Formaldehyde ทา Formic acid ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 45 คน
  - n-Hexane ทา 2,5-Hexanedione ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 215 คน
  - Methyl Ethyl Ketone ( MEK ) ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 48 คน
  - Methyl Isobutyl Ketone ( MIBK ) ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 8 คน
  - Methanol ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 14 คน
  - Phenol ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 21 คน
  - Styrene ทา Mandelic acid plus phenylglyoxylic acid ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 768 คน
  - Toluene ทา Ortho - Cresol ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 545 คน
  - Xylene ทา Methyl Hippuric acid ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 385 คน
- 1.2.5 การตรวจหาสารโลหะหนัก
- สารหนู / Arsenic (Inorganic Arsenic plus methylated metabolited) ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 19 คน
  - สารแคดเมียม / Cadmium ในเลือด\* จำนวนประมาณ 17 คน
  - สารปรอท / Mercury ( Total Mercury ) ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 456 คน
  - สารตะกั่ว / Lead ในเลือด\* จำนวนประมาณ 27 คน
- 1.2.6 การตรวจสุขภาพคนประจำเรือ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขว่าด้วย ใบรับรองแพทย์ของคนประจำเรือเพื่อแสดงว่ามีความพร้อมด้านสุขภาพในการทำงานบนเรือ พ.ศ. 2559 (จัดตรวจในปี พ.ศ. 2564 ) จำนวนประมาณ 20 คน

**2. การตรวจสุขภาพตามความสมัครใจของพนักงาน เป็นการตรวจสุขภาพที่พนักงานแต่ละคน เลือกตรวจ และชำระค่าใช้จ่ายในการตรวจสุขภาพเอง (จำนวนพนักงานที่แสดง เป็นข้อมูลการเลือกตรวจสุขภาพเพิ่มในปี 2562)**

- ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ EKG ( สำหรับผู้ที่อายุต่ำกว่า 35 ปี ) จำนวนประมาณ 80 คน
- ตรวจน้ำตาลและไขมัน FBS, Chol, TG, HDL, LDL (สำหรับผู้ที่อายุต่ำกว่า 35 ปี) จำนวนประมาณ 308 คน
- ตรวจระดับน้ำตาลเฉลี่ยสะสมในเลือด ( HbA1C ) จำนวนประมาณ 967 คน
- ตรวจระดับกรดยูริกในเลือด Uric acid จำนวนประมาณ 2,105 คน
- ตรวจตรวจหาเชื้อไวรัสตับอักเสบบี ( HBs Ag ) จำนวนประมาณ 1,138 คน
- ตรวจหาภูมิคุ้มกันเชื้อไวรัสตับอักเสบบี ( Anti HBs ) จำนวนประมาณ 1,122 คน
- ตรวจหาภูมิไวรัสตับอักเสบบี ( Anti HCV ) จำนวนประมาณ 1,019 คน
- ตรวจไทรอยด์ ( FT3,FT4,TSH ) จำนวนประมาณ 997 คน
- ตรวจธาตุเหล็กในเลือด ( Hb Typing ) จำนวนประมาณ 558 คน
- ตรวจภูมิคุ้มกันหัดเยอรมัน ( Rubella IgG ) จำนวนประมาณ 409 คน
- ตรวจหมู่เลือด ( Blood Group ABO, Rh typing ) จำนวนประมาณ 158 คน
- ตรวจปัสสาวะ (Urinalysis) จำนวนประมาณ 603 คน
- ตรวจอุจจาระ (Stool exam & Occult blood) จำนวนประมาณ 128 คน
- อัลตราซาวด์ช่องท้อง 1 ส่วน จำนวนประมาณ 1 คน
- อัลตราซาวด์ช่องท้องทั้งหมด ( 2 ส่วน ) จำนวนประมาณ 1,143 คน
- ตรวจวัดความดันภายในลูกตา (ประเมินความเสี่ยงโรคต้อหิน) จำนวนประมาณ 722 คน



• ตรวจหาสารปฏิกิริยาเข็มเข็มโลหะ ( CEA )	จำนวนประมาณ	2,029 คน
• ตรวจหาสารปฏิกิริยาเข็มเข็มโลหะ ( AFP )	จำนวนประมาณ	2,004 คน
• ตรวจหาสารปฏิกิริยาเข็มเข็มโลหะ ( CA19-9 )	จำนวนประมาณ	1,897 คน
• ตรวจหาสารปฏิกิริยาเข็มเข็มโลหะต่อลูกหมากในเพศชาย ( PSA )	จำนวนประมาณ	1,630 คน
• ตรวจหาสารปฏิกิริยาเข็มเข็มโลหะ CA125	จำนวนประมาณ	162 คน
• ตรวจหาสารปฏิกิริยาเข็มเข็มโลหะ CA153	จำนวนประมาณ	140 คน
• ตรวจหาสารปฏิกิริยาเข็มเข็มโลหะแบบบาง ( Thin Prep ) *	จำนวนประมาณ	21 คน
• ตรวจหาสารปฏิกิริยาเข็มเข็มโลหะแบบบาง HPV ( Thin Prep plus HPVvc2V ) *	จำนวนประมาณ	105 คน
• ตรวจหาสารปฏิกิริยาเข็มเข็มโลหะ + อัลตราซาวด์เต้านม ( Mammogram + Ultrasound ) *	จำนวนประมาณ	119 คน

\* เป็นรายการที่ต้องเข้ารับการตรวจในโรงพยาบาล

### 3. บริการพิเศษโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

- 3.1 การตรวจสุขภาพทั่วไป กรณีที่เกิดความไม่ชัดเจนจากการ X-Ray, EKG หรือ การตรวจทางห้องปฏิบัติการ อันเกิดจากด้านเทคนิค
- 3.2 ตรวจวัดสายตาประกอบแว่น และออกใบรับรองแพทย์รับรองผลการตรวจวัดสายตาในกรณีที่พนักงานมีผลการตรวจวัดสายตาผิดปกติ
- 3.3 บริการอาหารว่างให้กับพนักงานท่านละ 1 ชุด และ บุชกิจกรรมต่างๆ ในวันที่มีการจัดตรวจสุขภาพ

### กำหนดการ และ ขั้นตอนการตรวจสุขภาพประจำปี

#### 1. กำหนดการตรวจสุขภาพประจำปี 2563

- 1.1 การประชาสัมพันธ์ก่อนการตรวจ ( Pre - Sale ) ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม - 10 มกราคม 2563
- 1.2 การตรวจสุขภาพทั่วไปรอบแรก เป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการ วันที่ 13 - 24 มกราคม 2563 (รวม 10 วัน) เปิดลงทะเบียนเข้าตรวจ ไม่เกินเวลา 07.00 น.
- 1.3 การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงการทำงาน (สมรรถภาพการทำงานของปอด/การได้ยิน/การมองเห็น และทางชีวภาพ) วันที่ 27 มกราคม - 28 กุมภาพันธ์ 2563 (รวม 24 วัน)
- 1.4 การตรวจสุขภาพทั่วไปรอบสอง เป็นการตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ พร้อมรับฟังการวินิจฉัยผลการตรวจ ทั้งรอบแรกและรอบสองจากแพทย์ และออกเอกสารใบรับรองผลการทำงานในที่อวกาศ / การทำงานในที่สูง สำหรับพนักงานที่มีรายการตรวจสุขภาพเพื่อการดำเนินงานในที่อวกาศ และ/หรือ การทำงานในที่สูง วันที่ 9 มีนาคม - 3 เมษายน 2563 จำนวน 20 วัน
- 1.5 บริการหลังการตรวจสุขภาพ ( Post - Sale ) จัดโครงการส่งเสริมสุขภาพให้กับพนักงาน ตามรูปแบบที่บริษัทฯ กำหนด ประมาณเดือนมิถุนายน - พฤศจิกายน 2563

#### 2. ขั้นตอนการตรวจ

- 2.1 การประชาสัมพันธ์ก่อนการตรวจสุขภาพ ( Pre - Sale ) โดย
  - 2.1.1 โรงพยาบาลจะจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ เช่น ป้ายผ้า หรือ Inkjet, Standee, เอกสารชี้ชวน, แผ่นพับ ฯลฯ เพื่อเชิญชวนให้พนักงานเข้ารับการตรวจสุขภาพ
  - 2.1.2 จัดทีมงานเพื่อเข้าไปประชาสัมพันธ์การตรวจสุขภาพ ให้พนักงานได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสุขภาพ ตามกำหนดการที่บริษัทฯ ได้วางไว้
- 2.2 ขั้นตอนการตรวจสุขภาพ ให้ทางโรงพยาบาลเป็นผู้นำเสนอสถานะ โดยในระหว่างการตรวจ จะมีการทำ Internal และ External Audit Lab อย่างละ 50 test
- 2.3 สถานีการตรวจ
  - 2.3.1 การลงทะเบียน ใช้ระบบ Bar Code และใบ Checklist รายการตรวจ
  - 2.3.2 การเจาะเลือด จัดอย่างน้อย 18 จุด โดยพยาบาลวิชาชีพ หรือ เจ้าหน้าที่ LAB
  - 2.3.3 ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ จัดอย่างน้อย 12 เครื่อง โดยพยาบาลวิชาชีพ หรือ เจ้าหน้าที่เทคนิค

2.3.4 CHEST X - RAY	เป็น Mobile Digital X-Ray อย่างน้อย 2 คัน
2.3.5 เครื่องวัดความดันโลหิต	ใช้เครื่อง Digital อย่างน้อย 8 เครื่อง
2.3.6 ตรวจ Ultrasound ช่องท้อง	จัดอย่างน้อย 2 - 4 เครื่อง ตรวจโดยรังสีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ
2.3.7 เครื่องตรวจวัดความดันโลหิต	จัดอย่างน้อย 1 เครื่อง
2.3.8 แพทย์ตรวจร่างกายและให้คำแนะนำในรอบตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ จัดอย่างน้อย 4 ท่านต่อวัน (พร้อมออกเอกสารใบรับรองผลการดำเนินงานในที่อวกาศ และ/หรือ การทำงานในที่สูง สำหรับพนักงานที่มีรายการตรวจสุขภาพดังกล่าว โดยมอบให้พนักงานในวันเข้ารับการตรวจร่างกาย)	
2.3.9 เครื่องตรวจสมรรถภาพปอด	จัดอย่างน้อย 2 เครื่อง ตรวจโดยบุคลากรที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนด
2.3.10 ตู้และเครื่องตรวจสมรรถภาพการได้ยิน	จัดอย่างน้อย 2 เครื่อง ตรวจโดยบุคลากรที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนด
2.3.11 เครื่องตรวจสมรรถภาพการมองเห็น	จัดอย่างน้อย 1 เครื่อง ตรวจโดยบุคลากรที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนด
2.3.12 ตรวจทางชีวภาพ	จัดอย่างน้อย 2 จุด

### 3. การรายงานผลการตรวจสุขภาพและกำหนดการส่งรายงาน

#### 3.1 การรายงานผลการตรวจสุขภาพบุคคล

- 3.1.1 การรายงานผลการตรวจรอบแรก ให้จัดทำเป็นสมุดบันทึกผลการตรวจทั้งรอบแรกและรอบสอง (ผลตรวจสุขภาพรายการตามช่วงอายุ, ผลการตรวจสุขภาพเพื่อการดำเนินงานในที่อวกาศ และ/หรือ การทำงานในที่สูง, ผลการตรวจสุขภาพเพิ่มเติมตามความสนใจของพนักงาน พร้อมผลการตรวจสุขภาพปี 2561-2563 พร้อมกราฟคลื่นไฟฟ้าหัวใจ, ผลการตรวจสุขภาพ เอกสารอธิบายผลการตรวจ/คำแนะนำในการดูแลสุขภาพ ตามรายการตรวจนั้นๆ เป็นสมุดบันทึกผลการตรวจสุขภาพประจำปีรายบุคคล ภายในวันที่ 1 มีนาคม 2563 โดยมอบให้พนักงานในวันเข้ารับการตรวจร่างกายโดยแพทย์
- 3.1.2 การรายงานผลการตรวจรอบสอง ให้รายงานผลตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงการทำงาน (สมรรถภาพการทำงานของปอด / การได้ยิน / การมองเห็น และทางชีวภาพ) เอกสารอธิบายผลการตรวจ / คำแนะนำในการดูแลสุขภาพ ตามรายการตรวจนั้นๆ โดยใช้ของปิดผนึก ส่งภายในวันที่ 31 พฤษภาคม 2563
- 3.1.3 ในรายที่ผลการตรวจผิดปกติเกินเกณฑ์ที่บริษัทฯ กำหนด ให้รายงานผลภายใน 3 วัน นับจากวันที่พนักงานนายนั้นเข้ารับการตรวจ
- 3.1.4 ในรายที่ผลการตรวจ CXR ผิดปกติ ให้รายงานผลการตรวจเป็น CD เป็นรายบุคคล แนบมากับรายงานในข้อ 3.1.1

#### 3.2 การรายงานผลการตรวจรวมทั้งบริษัท ให้จัดทำเอกสาร และ บันทึกข้อมูลลงใน Flash Drive จำนวน 3 ชุด ตามรูปแบบที่บริษัทกำหนด ส่งภายในวันที่ 30 มิถุนายน 2563 ประกอบด้วย

- 3.2.1 รายงานผลการตรวจ เป็น File Excel ดังนี้
  - รายงานผลการตรวจสุขภาพทั่วไป, ตรวจสุขภาพสำหรับการดำเนินงานในที่อวกาศ / การทำงานในที่สูง, ตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง และตรวจสุขภาพคนเรือ พร้อมผลวิเคราะห์สถิติ, แนวโน้มสุขภาพ, คำแนะนำและข้อมูลต่างๆ เพื่อสนับสนุนบริษัทฯ ในการจัดกิจกรรมดูแลสุขภาพพนักงานทั้งองค์กร
  - จัดทำ File แยกเป็นบริษัท / พื้นที่ / รายการตรวจ
  - ต้องระบุค่ามาตรฐานที่ใช้อ้างอิง ในรายงานผลการตรวจ ทั้งนี้ รายการตรวจทางชีวภาพที่มีเครื่องหมาย - ให้อ้างอิงค่ามาตรฐาน ACGIH ปีล่าสุดเท่านั้น
- 3.2.2 รายงานผลการตรวจแบบรูปเล่ม เป็น File PDF ดังนี้
  - จัดทำ File แยกเป็นบริษัท / รายการตรวจ โดยมีรูปแบบรายงานอ้างอิงจาก File Excel ทั้งรายการตรวจสุขภาพทั่วไป, ตรวจสุขภาพสำหรับการดำเนินงานในที่อวกาศ / การทำงานในที่สูง และตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงการทำงาน (ส่งเฉพาะผลรวมเท่านั้น ไม่ต้องส่งผลตรวจรายบุคคล)
  - ผลการตรวจรายบุคคล
- 3.2.3 ใบรับรองแพทย์สำหรับการดำเนินงานในที่อวกาศ และ การทำงานในที่สูง ของพนักงานทุกคนที่มีรายการตรวจ (เป็น File PDF และ File Excel )
- 3.2.4 ใบรับรองแพทย์สำหรับคนประจำเรือ (เป็น File PDF และ File Excel ) ( จัดตรวจในปี พ.ศ. 2564 )

- 3.2.5 ผลการตรวจ CXR ของพนักงานทุกคน จำนวน 1 ชุด (ส่งภาพ X-Ray ทรวงอก เป็น File PDF หรือ JPEG และ File Excel )
- 3.2.6 ผลการตรวจ EKG ของพนักงานทุกคน จำนวน 1 ชุด (ส่งภาพกราฟคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็น File PDF หรือ JPEG และ File Excel )
4. **ขั้นตอนการบริหารหลังการตรวจสอบสุขภาพ ( Post – Sale )** ทางบริษัทฯ จะเป็นผู้กำหนดหัวข้อ และ วิทยาการในการบรรยาย โดยทางโรงพยาบาล เป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวิทยากร และกิจกรรมต่างๆ ทั้งหมด
5. **การเสนอราคา ราคาที่เสนอเป็นราคาคงที่ระยะเวลา 3 ปี (ตั้งแต่ พ.ศ.2563 - 2565)**  
ผู้เสนอราคาจะต้องยื่นซองเอกสารข้อมูลด้านเทคนิคและใบเสนอราคา ภายในวันเวลาที่ไออาร์พีซีกำหนดเท่านั้น โดยจะต้องจัดทำเอกสารเสนอราคาอย่างละเอียด เป็นระเบียบเรียบร้อย เข้าใจง่าย และจะต้องยื่นเอกสารหลักฐานใส่ซองปิดผนึกให้เรียบร้อย แยกเป็นแต่ละซอง ดังนี้
- 5.1 **ข้อมูลด้านเทคนิค และเอกสารประกอบการเสนอราคา (วงเล็บมุมของ "ข้อมูลด้านเทคนิค-ตรวจสอบสุขภาพประจำปี" )**
- 5.1.1 ให้นำข้อมูลด้านเทคนิค ในรูปแบบเอกสารที่บริษัทฯ กำหนด
- 5.1.2 สำเนาใบรับรองต่างๆ ที่ผู้เสนอราคาระบุไว้ใน **"ข้อมูลด้านเทคนิค"**
- 5.1.3 สำเนาใบรับรองต่างๆ ที่ระบุไว้ใน หัวข้อ **"คุณสมบัติของผู้เสนอราคา"**
- 5.1.4 ข้อมูลแนะนำโรงพยาบาล
- 5.1.5 ในกรณีที่ใช้ Subcontract ให้นำใบชื่อ และ แนบเอกสารการรับรองคุณภาพมาตรฐานของ Subcontract
- 5.1.6 ผัง และ ขั้นตอนการตรวจสอบสุขภาพ กรณีพนักงานเข้าตรวจสอบสุขภาพที่โรงพยาบาล
- 5.2 **ใบเสนอราคา (วงเล็บมุมของ "ใบเสนอราคา-ตรวจสอบสุขภาพประจำปี" )**
- 5.2.1 ให้นำข้อมูลด้านเทคนิค ในรูปแบบเอกสารที่บริษัทฯ กำหนด
- 5.2.2 เสนอราคาแยกตามรายการ ดังนี้
- รายการตรวจสุขภาพทั่วไป และรายการตรวจสุขภาพตามความสนใจของพนักงาน
  - รายการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงการทำงาน และออกเอกสารใบรับรองแพทย์สำหรับการทำงานในที่ อับอากาศ / การทำงานในที่สูง , รายการตรวจสุขภาพเฉพาะเจาะจง พร้อมออกใบรับรองแพทย์ ตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข
- 5.2.3 แสดงราคาปกติของโรงพยาบาลในแต่ละรายการ

- 2.2 **สำนักงานกรุงเทพฯ และ คลังน้ำมันพระประแดง/อยุธยา**
- รายละเอียดข้อมูลการตรวจสอบสุขภาพ**
1. **การตรวจสุขภาพที่บริษัทจัดให้พนักงาน ( \* จำนวนพนักงานประมาณการ ณ เมษายน 2562 )**
- 1.1 **การตรวจสุขภาพทั่วไปรายการตามช่วงอายุ**
- 1.1.1 กลุ่มอายุน้อยกว่า 35 ปี จำนวน ประมาณ 43 คน รายการตรวจ ดังนี้
- ตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ (PE)
  - ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC, RBC Morphology, Peripheral Blood Smear)
  - X-Ray ทรวงอก (CXR)
  - การทำงานของตับ (SGOT, SGPT, ALP)
  - การทำงานของไต (BUN, Creatinine, GFR)
- 1.1.2 กลุ่มอายุตั้งแต่ 35 ปี ขึ้นไป จำนวน ประมาณ 887 คน รายการตรวจ ดังนี้
- ตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ (PE)
  - ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC, RBC Morphology, Peripheral Blood Smear)
  - X-Ray ทรวงอก (CXR)
  - การทำงานของตับ (SGOT, SGPT, ALP)
  - การทำงานของไต (BUN, Creatinine, GFR)
  - น้ำตาลในเลือด (FBS)
  - ไขมันในเลือด (Cholesterol, Triglyceride, HDL, LDL)
  - คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG)
- 1.2 **การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของการทำงาน**
- 1.2.1 การตรวจสุขภาพสำหรับการทำงานในที่อับอากาศ พร้อมออกเอกสารใบรับรองแพทย์เพื่อการทำงานในที่อับอากาศ จำนวนประมาณ 131 คน รายการตรวจ ดังนี้
- ตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ (PE)
  - ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC, RBC Morphology, Peripheral Blood Smear)
  - X-Ray ทรวงอก (CXR)
  - คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG)
  - ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด (Spirometry)
  - สมรรถภาพการมองเห็นระยะไกล (Far vision test)
  - สมรรถภาพการได้ยินเสียงพูด (Whispered voice test)
- 1.2.2 การตรวจสุขภาพสำหรับการทำงานในที่สูง พร้อมออกเอกสารใบรับรองแพทย์เพื่อการทำงานในที่สูง จำนวน ประมาณ 6 คน รายการตรวจ ดังนี้
- ตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ (PE) เพื่อประเมินการทรงตัว และการได้ยิน (Whispered voice test)
  - ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC, RBC Morphology, Peripheral Blood Smear)
  - คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG)
  - การทำงานของไต (Creatinine)
  - น้ำตาลในเลือด (FBS)
  - ตรวจวัดสายตาขั้นพื้นฐาน (Visual acuity test)
- 1.2.3 ตรวจสมรรถภาพร่างกาย
- |   |             |        |
|---|-------------|--------|
| • ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด (Spirometry)           | จำนวนประมาณ | 168 คน |
| • ตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Audiometry)                | จำนวนประมาณ | 53 คน  |
| • ตรวจสมรรถภาพการมองเห็น (Occupational Vision Test) | จำนวนประมาณ | 94 คน  |



- 1.2.4 การตรวจวิเคราะห์สารปนเปื้อน
- Benzene ทา 1,1 - muconic acid ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 101 คน
  - Methanol ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 60 คน
  - Toluene ทา Ortho - Cresol ในปัสสาวะ\* จำนวนประมาณ 14 คน
- 1.2.5 การตรวจหาสารโลหะหนัก
- สารแคดเมียม / Cadmium ในเลือด\* จำนวนประมาณ 17 คน
  - สารตะกั่ว / Lead ในเลือด\* จำนวนประมาณ 27 คน
- 1.2.6 การตรวจสุขภาพคนประจำเรือ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขว่าด้วย ใบรับรองแพทย์ของคนประจำเรือเพื่อแสดงว่ามีความพร้อมด้านสุขภาพในการทำงานบนเรือ พ.ศ. 2559

(จัดตรวจในปี พ.ศ. 2564) จำนวนประมาณ 18 คน

2. การตรวจสุขภาพตามความสมัครใจของพนักงาน เป็นการตรวจสุขภาพที่พนักงานแต่ละคน เลือกตรวจ และชำระค่าใช้จ่ายในการตรวจสุขภาพเอง (จำนวนพนักงานที่แสดง เป็นข้อมูลการเลือกตรวจสุขภาพเพิ่มในปี 2562)

- ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ EKG ( สำหรับผู้ที่อายุต่ำกว่า 35 ปี ) จำนวนประมาณ 21 คน
- ตรวจน้ำตาลและไขมัน FBS, Chol, TG, HDL, LDL (สำหรับผู้ที่อายุต่ำกว่า 35 ปี) จำนวนประมาณ 44 คน
- ตรวจระดับน้ำตาลเฉลี่ยสะสมในเลือด ( HbA1C ) จำนวนประมาณ 188 คน
- ตรวจระดับกรดยูริกในเลือด Uric acid จำนวนประมาณ 397 คน
- ตรวจตรวจหาเชื้อไวรัสตับอักเสบบี ชนิด บี ( HBs Ag ) จำนวนประมาณ 170 คน
- ตรวจหาภูมิคุ้มกันเชื้อไวรัสตับอักเสบบี ชนิด บี ( Anti HBs ) จำนวนประมาณ 199 คน
- ตรวจหาภูมิไวรัสตับอักเสบบี ชนิด ซี ( Anti HCV ) จำนวนประมาณ 146 คน
- ตรวจไทโรอยด์ ( FT3,FT4,TSH ) จำนวนประมาณ 170 คน
- ตรวจชาลัสซีเมียในเลือด ( Hb Typing ) จำนวนประมาณ 60 คน
- ตรวจภูมิคุ้มกันหัดเยอรมัน ( Rubella IgG ) จำนวนประมาณ 38 คน
- ตรวจหมู่โลหิต ( Blood Group ABO, Rh typing ) จำนวนประมาณ 11 คน
- ตรวจปัสสาวะ ( Urinalysis ) จำนวนประมาณ 186 คน
- ตรวจอุจจาระ ( Stool exam & Occult blood ) จำนวนประมาณ 10 คน
- อัลตราซาวด์ช่องท้อง 1 ส่วน จำนวนประมาณ 7 คน
- อัลตราซาวด์ช่องท้องทั้งหมด ( 2 ส่วน ) จำนวนประมาณ 547 คน
- ตรวจวัดความดันภายในลูกตา ( ประเมินความเสี่ยงโรคต้อหิน ) จำนวนประมาณ 212 คน
- ตรวจหาสารบ่งชี้มะเร็งลำไส้ใหญ่ ( CEA ) จำนวนประมาณ 503 คน
- ตรวจหาสารบ่งชี้มะเร็งตับ ( AFP ) จำนวนประมาณ 478 คน
- ตรวจหาสารบ่งชี้มะเร็งตับอ่อน ( CA19-9 ) จำนวนประมาณ 405 คน
- ตรวจหาสารบ่งชี้มะเร็งต่อมลูกหมากในเพศชาย ( PSA ) จำนวนประมาณ 265 คน
- ตรวจหาสารบ่งชี้มะเร็งรังไข่ CA125 จำนวนประมาณ 143 คน
- ตรวจหาสารบ่งชี้มะเร็งเต้านม CA153 จำนวนประมาณ 125 คน
- ตรวจภายในมะเร็งปากมดลูก ( Thin Prep ) \* จำนวนประมาณ 28 คน
- ตรวจภายในมะเร็งปากมดลูกแบบหาเชื้อ HPV ( Thin Prep plus HPVc2v ) \* จำนวนประมาณ 59 คน
- ตรวจมะเร็งเต้านม + อัลตราซาวด์เต้านม ( Mammogram + Ultrasound ) \* จำนวนประมาณ 86 คน

\* เป็นรายการที่ต้องเข้ารับการตรวจในโรงพยาบาล

3. บริการพิเศษโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

- 3.1 การตรวจสุขภาพซ้ำ ในกรณีที่เกิดความไม่ชัดเจนจากการ X-Ray, EKG หรือ การตรวจทางห้องปฏิบัติการ อันเกิดจากด้านเทคนิค

- 3.2 ตรวจวัดสายตาประกอบแว่น และออกใบรับรองแพทย์รับรองผลการตรวจวัดสายตาในกรณีที่พนักงานมีการตรวจวัดสายตาผิดปกติ
- 3.3 บริการอาหารว่างให้กับพนักงานท่านละ 1 ชุด และ บุกกิจกรรมต่างๆ ในวันที่มีการจัดตรวจสุขภาพ
- 3.4 ในกรณีที่พนักงานไม่ได้เข้ารับการตรวจสุขภาพตามเวลาที่กำหนด ให้อำนวยความสะดวกแก่พนักงานในการเข้ารับการตรวจสุขภาพที่โรงพยาบาล และจัดรถรับส่ง ที่ใช้เวลา 8 - 10 ท่าน ดังนี้
- คลังน้ำมันพระประแดง จัดรถรับ - ส่ง จำนวน 2 เที่ยว
  - คลังน้ำมันอยุธยา จัดรถรับ - ส่ง จำนวน 2 เที่ยว
  - สำนักงานกรุงเทพฯ จัดรถรับ - ส่ง จำนวน 2 เที่ยว
  - การอำนวยความสะดวกในการตรวจ กรณีพนักงานไปเข้ารับการตรวจสุขภาพที่โรงพยาบาล

กำหนดการ และ ขั้นตอนการตรวจสุขภาพประจำปี

1. กำหนดการตรวจสุขภาพประจำปี 2563

- 1.1 การประชาสัมพันธ์ก่อนตรวจ (Pre - Sale) ระหว่างวันที่ 6 - 31 มกราคม 2563 ณ พื้นที่การจัดตรวจสำนักงานกรุงเทพฯ, คลังน้ำมันพระประแดง และคลังน้ำมันอยุธยา
- 1.2 การตรวจสุขภาพรอบแรก เป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการ และตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงการทำงาน
- วันที่ 4 - 5 กุมภาพันธ์ 2563 จำนวน 2 วัน ที่สำนักงานคลังน้ำมันพระประแดง  
เปิดลงทะเบียนเข้าตรวจ ไม่เกินเวลา 08.00 น.
  - วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2563 จำนวน 1 วัน ที่สำนักงานคลังน้ำมันอยุธยา  
เปิดลงทะเบียนเข้าตรวจ ไม่เกินเวลา 07.00 น.
  - วันที่ 18 - 20 กุมภาพันธ์ 2563 จำนวน 3 วัน ที่สำนักงานกรุงเทพ ตึก ENCO  
เปิดลงทะเบียนเข้าตรวจ ไม่เกินเวลา 07.00 น.
- 1.3 การตรวจสุขภาพทั่วไปรอบสอง เป็นการตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ พร้อมรับฟังการวินิจฉัยผลการตรวจ ทั้งรอบแรกและรอบสองจากแพทย์ และออกเอกสารใบรับรองเพื่อการทำงานในที่อันปลอดภัย / การทำงานในที่สูง สำหรับพนักงานที่มีรายการตรวจสุขภาพเพื่อการปฏิบัติงานในที่อันปลอดภัย และ/หรือ การทำงานในที่สูง
- วันที่ 5 - 6 กุมภาพันธ์ 2563 จำนวน 2 วัน ที่สำนักงานคลังน้ำมันพระประแดง  
เปิดลงทะเบียนเข้าตรวจ ไม่เกินเวลา 06.00 น.
  - วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2563 จำนวน 1 วัน ที่สำนักงานคลังน้ำมันอยุธยา  
เปิดลงทะเบียนเข้าตรวจ ไม่เกินเวลา 10.00 น.
  - วันที่ 17 - 19 กุมภาพันธ์ 2563 จำนวน 3 วัน ที่สำนักงานกรุงเทพ ตึก ENCO  
เปิดลงทะเบียนเข้าตรวจ ไม่เกินเวลา 07.00 น.
- 1.4 บริการหลังการตรวจสุขภาพ ( Post - Sale ) จัดโครงการส่งเสริมสุขภาพให้กับพนักงาน ตามรูปแบบที่บริษัทฯ กำหนดประมาณเดือนมิถุนายน - พฤศจิกายน 2563

2. ขั้นตอนการตรวจ

- 2.1 การประชาสัมพันธ์ก่อนการตรวจสุขภาพ (Pre - Sale ) โดย
- 2.1.1 โรงพยาบาลจะต้องจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ ในรูปแบบต่างๆ เช่น บายผ้า หรือ Inkjet, Standee, เอกสารชี้ชวน, แผ่นพับ ฯลฯ เพื่อเชิญชวนให้พนักงานเข้ารับการตรวจสุขภาพ
- 2.1.2 จัดทีมงานเพื่อเข้าไปประชาสัมพันธ์การตรวจสุขภาพ ให้พนักงานได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสุขภาพ ตามกำหนดการที่บริษัทฯ ใ้วางไว้
- 2.2 ขั้นตอนการตรวจสุขภาพ ให้ทางโรงพยาบาลเป็นผู้นำเสนอระบบ โดยในระหว่างการตรวจ จะมีการทำ Internal Audit Lab จำนวน 20 test
- 2.3 สถานที่ตรวจ
- 2.3.1 การลงทะเบียน ใช้ระบบ Bar Code และใบ Checklist รายการตรวจ
- 2.3.2 การเจาะเลือด จัดอย่างน้อย 6 จุด โดยพยาบาลวิชาชีพ หรือ เจ้าหน้าที่ LAB

- |        |  |  |
|--------|--|--|
| 2.3.3  | ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ  | จัดอย่างน้อย 5 เครื่อง โดยพยาบาลวิชาชีพ หรือ เจ้าหน้าที่เทคนิค |
| 2.3.4  | CHEST X – RAY  | เป็น Mobile Digital X-Ray อย่างน้อย 1 คัน                      |
| 2.3.5  | เครื่องวัดความดันโลหิต   | ใช้เครื่อง Digital อย่างน้อย 4 เครื่อง                         |
| 2.3.6  | ตรวจ Ultrasound ช่องท้อง   | จัดอย่างน้อย 2 เครื่อง ตรวจโดยรังสีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ           |
| 2.3.7  | เครื่องตรวจวัดความดันโลหิต   | จัดอย่างน้อย 1 เครื่อง   |
| 2.3.8  | แพทย์ตรวจร่างกายและให้คำแนะนำในรอบตรวจร่างกายทั่วไปโดยแพทย์ จัดอย่างน้อย 3 ท่านต่อวัน<br>(พร้อมออกเอกสารใบรับรองเพื่อการทำงานในที่อวกาศ และ/หรือ การทำงานในที่สูง สำหรับพนักงานที่มีรายการตรวจสุขภาพดังกล่าว โดยมอบให้พนักงานในหน้าที่เข้ารับการตรวจร่างกาย) |  |
| 2.3.9  | เครื่องตรวจสมรรถภาพปอด   | จัดอย่างน้อย 2 เครื่อง ตรวจโดยบุคลากรผู้มีความรู้ตามข้อกำหนด   |
| 2.3.10 | ตู้และเครื่องตรวจสมรรถภาพการได้ยิน   | จัดอย่างน้อย 1 เครื่อง ตรวจโดยบุคลากรผู้มีความรู้ตามข้อกำหนด   |
| 2.3.11 | เครื่องตรวจสมรรถภาพการมองเห็น  | จัดอย่างน้อย 1 เครื่อง ตรวจโดยบุคลากรผู้มีความรู้ตามข้อกำหนด   |
| 2.3.12 | ตรวจทางชีวภาพ  | จัดอย่างน้อย 1 ชุด   |

### 3. การรายงานผลการตรวจสุขภาพและกำหนดการส่งรายงาน

#### 3.1 การรายงานผลตรวจรายบุคคล

- 3.1.1 การรายงานผลการตรวจรอบแรก ให้รายงานผลพร้อมผลการตรวจสุขภาพทั่วไป/ตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง การทำงานตรวจสุขภาพเพิ่มความความสมัครใจของพนักงาน ปี 2561 - 2563 โดยใส่ของปิดม่าน ส่งภายใน 7 วัน นับแต่การตรวจรอบแรกของแต่ละพื้นที่เสร็จสิ้น
- 3.1.2 การรายงานผลการตรวจรอบสอง ให้จัดทำเป็นสมุดบันทึกผลการตรวจทั้งรอบแรกและรอบสอง พร้อมกราฟ คลื่นไฟฟ้าหัวใจ, เอกสารอธิบายผลการตรวจ/คำแนะนำในการดูแลสุขภาพตามรายการตรวจนั้นๆ โดยใส่ของ ปิดม่าน ส่งตามกำหนดการ ดังนี้
  - ผลตรวจสุขภาพรายการตามช่วงอายุ , ผลการตรวจสุขภาพเพื่อการทำงานในที่อวกาศ / การทำงานในที่สูง และผลการตรวจสมรรถภาพตามปัจจัยเสี่ยงของการทำงาน กำหนดส่งภายใน 2 สัปดาห์นับแต่ การตรวจรอบสองเสร็จสิ้น
  - ผลการตรวจทางชีวภาพ กำหนดส่งพร้อมรายงานผลรวมทั้งบริษัท ภายในเดือนมิถุนายน 2563
- 3.1.3 ในรายชื่อผลการตรวจคัดกรองที่บริษัท กำหนด ให้รายงานผลภายใน 3 วัน นับจากวันที่พนักงานรายนั้น เข้ารับการตรวจ
- 3.1.4 ในรายชื่อผลการตรวจ CXR ผิดปกติ ให้รายงานผลการตรวจเป็น CD เป็นรายบุคคล แนบมากับรายงานในข้อ 3.1.2

#### 3.2 การรายงานผลการตรวจรวมทั้งบริษัท ให้จัดทำเอกสาร และ บันทึกข้อมูลลงใน Flash Drive จำนวน 3 ชุด ตามรูปแบบ ที่ บริษัทกำหนด ส่งภายในวันที่ 30 มิถุนายน 2563 ประกอบด้วย

##### 3.2.1 รายงานผลการตรวจ เป็น File Excel ดังนี้

- รายงานผลการตรวจสุขภาพทั่วไป, ตรวจสุขภาพสำหรับการทำงานในที่อวกาศ / การทำงานในที่สูง, ตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง และตรวจสุขภาพคนเรือ พร้อมผลวิเคราะห์สถิติ, แนวโน้มสุขภาพ, ค่าแนะนำและ ข้อมูลต่างๆ เพื่อสนับสนุนบริษัท ในการจัดกิจกรรมดูแลสุขภาพพนักงานทั้งองค์กร
- จัดทำ File แยกเป็นบริษัท / พื้นที่ / รายการตรวจ
- ต้องระบุค่ามาตรฐานที่ใช้อ้างอิง ในรายงานผลการตรวจ ทั้งนี้ รายการตรวจทางชีวภาพที่มีเครื่องหมาย \* ให้อ้างอิงค่ามาตรฐาน ACGIH ปีล่าสุดเท่านั้น

##### 3.2.2 รายงานผลการตรวจแบบรูปเล่ม เป็น File PDF ดังนี้

- จัดทำ File แยกเป็นบริษัท / พื้นที่ / รายการตรวจ โดยมีรูปแบบรายงานอ้างอิงจาก File Excel ทั้งรายการตรวจสุขภาพทั่วไป, ตรวจสุขภาพสำหรับการทำงานในที่อวกาศ / การทำงานในที่สูง และตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงการทำงาน (ส่งเฉพาะผลรวมเท่านั้น ไม่ต้องส่งผลตรวจรายบุคคล)
- ผลการตรวจรายบุคคล

- 3.2.3 ใบรับรองแพทย์สำหรับการทำงานในที่อวกาศ และ การทำงานในที่สูง ของพนักงานทุกคนที่มีรายการตรวจ (เป็น File PDF และ File Excel )
- 3.2.4 ใบรับรองแพทย์สำหรับคนประจำเรือ (เป็น File PDF และ File Excel ) ( จัดตรวจในปี พ.ศ. 2564 )
- 3.2.5 ผลการตรวจ CXR ของพนักงานทุกคน จำนวน 1 ชุด ( ส่งภาพ X-Ray ทรวงอก เป็น File PDF หรือ JPEG และ File Excel )
- 3.2.6 ผลการตรวจ EKG ของพนักงานทุกคน จำนวน 1 ชุด ( ส่งภาพกราฟคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็น File PDF หรือ JPEG และ File Excel )

#### 4. ขั้นตอนการบริการหลังการตรวจสุขภาพ ( Post – Sale ) ทางบริษัทฯ จะเป็นผู้กำหนดหัวข้อ และ วิทยากรในการบรรยาย โดยทางโรงพยาบาล เป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวิทยากร และกิจกรรมต่างๆ ทั้งหมด

#### 5. การเสนอราคา ราคาที่เสนอ เป็นราคาคงที่ระยะเวลา 3 ปี (ตั้งแต่ พ.ศ.2563 - 2565)

ผู้เสนอราคาจะต้องยื่นซองเอกสารข้อมูลด้านเทคนิคและใบเสนอราคา ภายในเวลาที่โออาร์พีกำหนดเท่านั้น โดยจะต้องจัดทำเอกสารเสนอราคาอย่างละเอียด เป็นระเบียบเรียบร้อย เข้าใจง่าย และต้องยื่นเอกสารหลักฐานใส่ซองปิดม่านให้เรียบร้อย แยกเป็นแต่ละซอง ดังนี้

##### 5.1 ข้อมูลด้านเทคนิค และเอกสารประกอบการเสนอราคา (วงเล็บมุมของ "ข้อมูลด้านเทคนิค-ตรวจสุขภาพประจำปี" )

- 5.1.1 ให้ระบุข้อมูลด้านเทคนิค ในรูปแบบเอกสารที่บริษัท กำหนด
- 5.1.2 สำเนาใบรับรองต่างๆ ที่ผู้เสนอราคาระบุไว้ใน "ข้อมูลด้านเทคนิค"
- 5.1.3 สำเนาใบรับรองต่างๆ ที่ระบุไว้ใน หัวข้อ "คุณสมบัติของผู้เสนอราคา"
- 5.1.4 ข้อมูลแนะนำโรงพยาบาล
- 5.1.5 ในกรณีที่ใช้ Subcontract ให้ระบุชื่อ และ แนบเอกสารการรับรองคุณภาพมาตรฐานของ Subcontract
- 5.1.6 ผัง และ ขั้นตอนการตรวจสุขภาพ กรณีพนักงานเข้าตรวจสุขภาพที่โรงพยาบาล

##### 5.2 ใบเสนอราคา (วงเล็บมุมของ "ใบเสนอราคา-ตรวจสุขภาพประจำปี" )

- 5.2.1 ให้ระบุข้อมูลด้านเทคนิค ในรูปแบบเอกสารที่บริษัท กำหนด
- 5.2.2 เสนอราคาแยกตามรายการ ดังนี้
  - รายการตรวจสุขภาพทั่วไป และรายการตรวจสุขภาพตามความสมัครใจของพนักงาน
  - รายการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงการทำงาน และออกเอกสารใบรับรองแพทย์สำหรับการทำงานในที่อวกาศ / การทำงานในที่สูง , รายการตรวจสุขภาพคนประจำเรือ พร้อมออกใบรับรองแพทย์ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข
- 5.2.3 แสดงราคาปกติของโรงพยาบาลในแต่ละรายการ



ส่วนที่ 5 – เงื่อนไขอื่น ๆ

1. ผู้เสนอราคาที่ได้รับการคัดเลือก ต้องส่งหลักฐานรับรองการขึ้นทะเบียนต่อกรมควบคุมโรค ตามที่กำหนดไว้ในหลักเกณฑ์ที่พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2562 ให้กับไออาร์พีซี  
(ขณะนี้อยู่ระหว่างรอการประกาศหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข จากกระทรวงสาธารณสุข)
2. การปรับ :-  
    ในกรณีที่ผู้เสนอราคาคิดนัด ในการดำเนินการตามวันเวลาที่กำหนด หรือในขั้นตอนใดๆ ของการตรวจสอบภาพตามขอบเขตของงานในการเสนอราคานี้ โดยไออาร์พีซีมิได้ตกลงขยายเวลาการทำงาน ผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบชำระค่าปรับกรณีล่าช้าในอัตราวันละ 1,000 บาท (หนึ่งพันบาท) ไปจนกว่าจะได้ดำเนินการหรือส่งมอบงานให้แล้วเสร็จ หรือหากไออาร์พีซีจะต้องเสียหายจากการที่จะต้องดำเนินการตามขอบเขตของงานในการเสนอราคานี้ให้เสร็จสิ้นไป ผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายนี้เต็มจำนวน
3. การคิดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบสุขภาพ
  - 3.1 ให้คิดค่าใช้จ่ายตามจำนวนผู้เข้าตรวจจริงในแต่ละรายการ
  - 3.2 กรณีที่พนักงานท่านใดมีการตรวจ ที่ซ้ำกับรายการตรวจในประเภทการตรวจอื่นๆ ให้คิดค่าใช้จ่ายรายการนั้นเพียงครั้งเดียว
4. กรณีที่มีกฎหมายหรือระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้องด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย ที่ได้บัญญัติขึ้นใหม่ในระหว่างช่วงระยะเวลาการทำสัญญาจ้างนี้ และไออาร์พีซีต้องดำเนินการตรวจสอบสุขภาพพนักงาน ตามกฎหมายหรือระเบียบข้อบังคับดังกล่าว ซึ่งเพิ่มเติมจาก TOR ฉบับนี้  
    ให้ทางผู้เสนอราคา คิดค่าใช้จ่ายการตรวจสอบสุขภาพในราคาพิเศษ โดยทั้งสองฝ่ายจะได้ตกลงกันเป็นลายลักษณ์อักษรต่อไป
5. กำหนดการจัดตรวจสอบสุขภาพประจำปี พ.ศ.2564 และ 2565 ทางไออาร์พีซี จะแจ้งให้ผู้เสนอราคาทราบล่วงหน้าก่อนการจัดตรวจ อย่างน้อย 2 เดือน
6. กรณีที่สามารถให้บริการตรวจสอบสุขภาพสำหรับญาติขั้นต้นของพนักงาน (บิดา, มารดา, คู่สมรส, บุตร ที่ถูกต้องตามกฎหมาย) และอดีตพนักงานตามรายชื่อที่บริษัทฯ แจ้งเพิ่มเติมเป็นลายลักษณ์อักษร ในราคาค่าตรวจเท่ากับของพนักงาน (รายการตรวจตามช่วงอายุ และรายการตรวจสุขภาพตามความสมัครใจของพนักงาน) จะได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ  
    ทั้งนี้ ขั้นตอนและระยะเวลาการจัดตรวจ จะทำการกำหนดเมื่อได้รับพิจารณาการคัดเลือกแล้ว
7. กรณี มีข้อเสนอพิเศษอื่น ๆ นอกเหนือจาก TOR ฉบับนี้ ให้ทำการระบุเพิ่มเติม ในเอกสารใบเสนอราคา

เอกสารแนบที่ 52

แผนฉุกเฉิน



หมายเลขเอกสาร S10331300-1002 Rev.0

## คู่มือปฏิบัติงาน (Procedure Manual)

งานตรวจสอบโครงสร้างและอาคาร

ด้านวิศวกรรมโยธา

# Building Inspection

จัดทำโดย

ENOS



หมายเลขเอกสาร S10331300-1002 Rev.0

คู่มือปฏิบัติงาน (Procedure Manual)

งานตรวจสอบโครงสร้างและอาคาร

Building Inspection



แก้ไขครั้งที่ [Status],

เริ่มมีผลบังคับใช้ [Publish Date]

## คู่มือปฏิบัติงาน (Procedure Manual)

งานตรวจสอบโครงสร้างและอาคาร

Building Inspection

### รายละเอียดเอกสาร

ชนิดเอกสาร	: คู่มือปฏิบัติงาน (Procedure Manual)
ชื่อเอกสาร	: งานตรวจสอบโครงสร้างและอาคาร Building Inspection
หมายเลขเอกสาร	: S10331300-1002 Rev.0
หน่วยงานรับผิดชอบ	: ENOS
ผู้รับผิดชอบกระบวนการ	: คุณฉลอมวุฒิ สุทธิบุญญ์
ผู้ตรวจทาน	: คุณเชน ฬาสกุลกุล
ผู้อนุมัติกระบวนการ	: คุณทรงกรต เจริญพร
ครั้งที่แก้ไข	: [Status]
เริ่มมีผลใช้งาน	: [Publish Date]
เริ่มตรวจประเมินได้	: <a href="#">Click here to enter a date.</a>

## สารบัญ

วัตถุประสงค์ (Objective) .....	4
ขอบเขต (Scope) .....	4
บทนิยาม (Definition) .....	4
หน้าที่และความรับผิดชอบ (Authorities and Responsibilities) .....	5
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedure) .....	5
ผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) .....	6
เอกสารอ้างอิง (References) .....	7
การบันทึก (Record Control) .....	7
บันทึกการแก้ไขคู่มือ (Amendment) .....	8
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Performance) .....	8
ความเสี่ยงที่จะไม่บรรลุ PI (Risk Management) .....	8

## วัตถุประสงค์ (Objective)

1. เพื่อใช้วางแผน และควบคุมการปฏิบัติงานตรวจสอบโครงสร้างอาคาร ให้เป็นไปตามความต้องการของ Owner และถูกต้องตามหลักวิศวกรรมโยธา
2. เพื่อเป็นระเบียบ ข้อกำหนด และความรับผิดชอบที่ชัดเจนในการทำงานตรวจสอบโครงสร้างให้กับ ผู้ปฏิบัติงาน และผู้เกี่ยวข้อง ให้บรรลุเป้าหมายตามที่วางไว้

## ขอบเขต (Scope)

เพื่อใช้ควบคุมการปฏิบัติงานตรวจสอบโครงสร้างอาคารด้านวิศวกรรมโยธา ที่เกี่ยวข้องกับทุก Discipline และทุกพื้นที่ในเขตประกอบการ ไออาร์พีซี

## บทนิยาม (Definition)

1. งานตรวจสอบโครงสร้างอาคาร หมายถึง การทำงานตรวจสอบอาคารด้านวิศวกรรมโยธาที่เกิดขึ้นในบริษัท IRPC และบริษัทในเครือ
2. Notice หมายถึง หนังสือแจ้งจากลูกค้าหรือเจ้าของงาน ขอให้ทำงานตรวจสอบโครงสร้างผ่านระบบฯ ทั้งที่ได้วางแผนฯไว้ หรือไม่ได้วางแผนประจำปี
3. เจ้าของงาน (Owner) หมายถึง บุคคลในหน่วยงานผลิต หรือหน่วยงานอื่นๆ ที่ทำการออกเอกสารในระบบฯ หรือ Notice
4. ทีมตรวจอาคาร หมายถึง ทีมงานตรวจสอบอาคารหรือโครงสร้าง ในแผนก ENQS ที่รับและปฏิบัติงานตามที่เจ้าของงานออก Notice
5. เจ้าของพื้นที่ หมายถึง ผู้ที่มีอำนาจอนุมัติให้เข้าทำงานตรวจสอบโครงสร้าง ในพื้นที่ตามที่เจ้าของงานแจ้งขอ



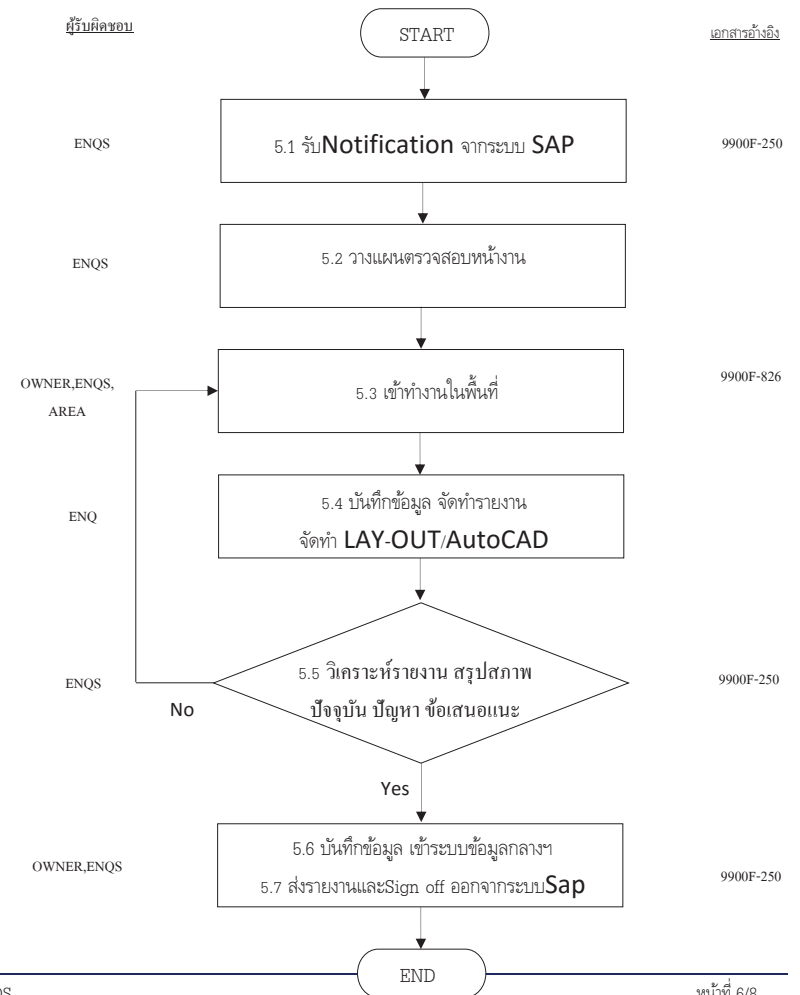
## หน้าที่และความรับผิดชอบ (Authorities and Responsibilities)

1. ENQS มีหน้าที่ทำงานตาม Notification
2. ENQS มีหน้าที่ทำงานในขอบเขตประการของบริษัท IRPC และในเครือ
3. Owner มีหน้าที่ประสานงานและอำนวยความสะดวกให้ทีมตรวจสอบโครงสร้างอาคาร ENQS เข้าทำงานในพื้นที่

## ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedure)

1. หัวหน้าช่างเทคนิคของทีมตรวจสอบโครงสร้าง ENQS รับ Notification ตามที่เจ้าของงานแจ้งมา และหรือเข้าร่วมประชุมร่วมกับผู้เกี่ยวข้องเพื่อรับทราบรายละเอียดของงานที่ต้องปฏิบัติ และ ลงทะเบียนไว้
2. หัวหน้าทีมตรวจสอบ วางแผนการตรวจสอบตาม Notification และแจ้งกลับถึงช่วงเวลาที่จะเข้าไปทำงานให้เจ้าของงานทราบ เพื่อเตรียมความพร้อม และอำนวยความสะดวกในทีมตรวจสอบ โครงสร้างเข้าทำงาน
3. เข้าทำงานในพื้นที่ ที่กำหนด ถ้าเป็นพื้นที่เขตผลิตต้องขอใบอนุญาตรถเข้า กล้องถ่ายภาพนิ่ง และ อุปกรณ์ จำเป็นอื่นๆ ขอใบคนเข้าทำงานในพื้นที่
4. ทำการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบโครงสร้าง ลงในรายงาน และทำ LAY-OUT โดยใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วย เช่น AutoCAD
5. วิเคราะห์รายงาน สรุปสภาพปัจจุบัน ปัญหา ข้อเสนอแนะ กรณีพบปัญหาหรือข้อมูลยังไม่ชัดเจน เพียงพอ อาจเข้าพื้นที่ตรวจสอบซ้ำ เพื่อยืนยันความถูกต้อง
6. บันทึกข้อมูลงานตรวจสอบโครงสร้างอาคารทุก Notice ลงในศูนย์ข้อมูลกลางของแผนก ENQS
7. ส่งงานให้กับผู้ออก Notification ตรวจสอบข้อมูล และ Sign off ออกจากระบบ SAP

## ผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart)





เอกสารอ้างอิง (References)

Item	Document/ Key Activities	01 Production Planning,	02 Inbound Feedstock and Chemical,	03 Hazard Chemical Use,	04 Steady-state Operations,	05 Shift Handover,	06 Start-up,	07 Shutdown,	08 Emergency Shutdown,	09 Troubleshooting,	10 Basic Equipment Care	11 Storage and Export
1	ระบบ SAP (IRPC PR D)											
2	9900F-250 : Notification											
3	9900F-826 : ใบขอเข้าทำงาน											

-  
-  
-

การบันทึก (Record Control)

ชื่อเอกสาร	สถานที่จัดเก็บ	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาจัดเก็บ	การทำลาย
PM Building Inspection	File กลาง ENOS	ช่างเทคนิค	ตลอดเวลา ดำเนินงาน	-



บันทึกการแก้ไขคู่มือ (Amendment)

ครั้งที่แก้ไข	วัน เดือน ปี	รายการแก้ไข	ผู้รับผิดชอบการแก้ไข
0	NA	Initial Release	NA

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Performance)

เป็นการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบในการพิจารณาเพื่อให้เกิดในการปรับปรุงพัฒนากระบวนการอย่างต่อเนื่อง

KPI	ความหมาย	การรายงาน
ตรวจสอบโครงสร้าง/อาคารให้ได้ตามแผน	ตรวจสอบโครงสร้างตามแผนประจำปี และตาม Notice ทั้ง โดยตัวเอง(ENOS) และจ้างตรวจ ให้แล้วเสร็จตามแผน	% Actual/Plan

ความเสี่ยงที่จะไม่บรรลุ PI (Risk Management)

PI	ความเสี่ยง	การจัดการความเสี่ยง
ปัญหาการตรวจสอบโครงสร้างอาคารไม่ได้ ตามแผนที่วางไว้	พนักงานผู้ตรวจสอบทำงานไม่ พอ หากมีงานตรวจเร่งด่วนตรวจ พร้อมกันไม่สามารถทำได้	ใช้ทีมงานสำรวจเร่งรัดช่วย และจ้างผู้ตรวจจาก บุคคลภายนอก





คู่มือการตรวจสอบ  
อาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้าน  
วิศวกรรมโยธา(เบื้องต้น)


จัดทำโดย


หน่วยงานตรวจสอบโครงสร้างอาคาร  
และสำรวจรังวัดด้านวิศวกรรม

GEF-002

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	คู่มือการตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้าน วิศวกรรมโยธา		
		Date	Page 2 of 31
สารบัญ			
		หน้า	
1.ทั่วไป		2	
1.1 คำนิยาม (DEFINITION)		2	
1.2 วัตถุประสงค์ (PURPOSE)		2	
1.3 ขอบเขต (SCOPE)		2	
2.เครื่องมือและอุปกรณ์		2	
2.1 เครื่องมืองานตรวจสอบ			
3.แบบฟอร์มต่างๆ		2	
3.1 แบบฟอร์มการจดบันทึกและคำนวณพื้นที่			
3.2 แบบฟอร์มการตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมโยธา			
4.ขั้นตอนการทำงาน		3	
4.1 งานเตรียมเอกสาร		3	
4.2 งานขออนุมัติเอกสาร		3	
4.3 งานเข้าตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมโยธาในพื้นที่ Plant		3	
4.4 วิเคราะห์, สรุป, รายงานผลการตรวจสอบ		3	
4.4.1 การเขียนรายงานเพื่อเก็บเข้าระบบจัดเก็บเอกสาร			
4.4.2 การเขียนรายงานส่งเจ้าของพื้นที่ กรณีเร่งด่วน			
4.5 ตัวอย่างรายงาน		3-8	
5.สิ่งที่ควรรู้			
5.1 การตรวจสอบด้วยการพินิจ (Visual Inspection)			
5.2 การตรวจรอยแตกร้าวของโครงสร้าง (Visible Cracks)			
5. การสังเกตรอยร้าวชนิดต่างๆของอาคาร			
5.1 การสังเกตโครงสร้างหลักรูปพรรณ			
6. เอกสารอ้างอิง มาตรฐานต่างๆ			

GC-002

 <p>บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited</p>	<p>คู่มือการตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้าน</p> <p>วิศวกรรมโยธา</p>	<div>△</div> <p>Date</p> <p>Page</p> <p>3 of 31</p>
<p><b>1.ทั่วไป</b></p> <p>1.1 คำนิยาม (DEFINITION)</p> <p>การตรวจสอบโครงสร้างอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมโยธา เป็นการตรวจสอบสภาพของสิ่งก่อสร้างทางกายภาพ โดยการสังเกตและตั้งข้อสงสัยต่างๆ หาสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับสิ่งก่อสร้างนั้นๆ เช่น ตำแหน่ง รูปทรง ขนาด หรือจุดชำรุดเสียหาย โดยการสำรวจ วัดระยะจุดบันทึก การตรวจสอบและเก็บข้อมูลสิ่งก่อสร้างนั้นๆไว้ เพื่อเปรียบเทียบสภาพในอนาคต</p> <p>การตรวจสอบอาคารเป็นงานที่สำคัญ เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีความเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงอาจเป็นเหตุให้สิ่งก่อสร้างชำรุดเสียหายได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่องานก่อสร้างได้</p> <p>1.2 วัตถุประสงค์ (PURPOSE)</p> <p>เพื่อให้พนักงานในแผนก ENQI สามารถตรวจสอบโครงสร้างอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมโยธาภายในเขตประกอบการ IRPC ได้</p> <p>1.3 ขอบเขต (SCOPE)</p> <p>ดูแลรับผิดชอบงานตรวจสอบโครงสร้างอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมโยธา ภายในบริษัท IRPC และพื้นที่ของบริษัทในเครือ IRPC เท่านั้น</p> <p><b>2. เครื่องมือและอุปกรณ์</b></p> <p>2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานตรวจสอบฯ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คลับเมตร</li> <li>- เทปวัดระยะ</li> <li>- เครื่องวัดระยะเลเซอร์</li> <li>- กล้องบันทึกภาพนิ่ง</li> <li>- แฟ้มเอกสาร, ดินสอ, ยางลบ</li> <li>- กล้องส่องทางไกล, แวนขายาย, เครื่องคิดเลข, คอมพิวเตอร์, เครื่องพิมพ์เอกสาร</li> </ul> <p><b>3. แบบฟอร์มต่าง</b></p> <p>3.1 แบบฟอร์มเชิญประชุม</p> <p>3.2 แบบฟอร์มบันทึกการประชุม</p> <p>3.3 แบบฟอร์มการจดบันทึกและคำนวณพื้นที่</p> <p>3.2 แบบฟอร์มการตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมโยธา</p> <p>3.3 แบบฟอร์มรายงานผลการตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมโยธา</p>		

 <p>บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited</p>	<p>คู่มือการตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้าน</p> <p>วิศวกรรมโยธา</p>	<div>△</div> <p>Date</p> <p>Page</p> <p>4 of 31</p>
<p><b>4. ขั้นตอนการทำงาน</b></p> <p>4.1 งานเตรียมเอกสาร</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารเชิญเจ้าของพื้นที่เข้าประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการทำงาน</li> <li>- เอกสารขออนุญาตบันทึกภาพนิ่ง</li> <li>- เอกสารขออนุญาตทำงาน Cold work</li> <li>- เอกสารขออนุญาตทำงาน Hot work</li> </ul> <p>4.2 งานขออนุมัติเอกสาร</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กรอกข้อมูลลงเอกสารขออนุญาตบันทึกภาพนิ่ง ตามฟอร์มของ IRPC</li> <li>- ขึ้นเอกสารขออนุมัติตามลำดับ</li> <li>- กรอกข้อมูลลงเอกสารขออนุญาตทำงาน Cold work, Hot work ตามฟอร์มของ IRPC</li> <li>- ขึ้นเอกสารขออนุมัติจากเจ้าของพื้นที่</li> </ul> <p>4.3 งานเข้าตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมโยธาในพื้นที่ Plant</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเข้าตรวจสอบทีมละ 2 คน หรือต้องมีผู้ช่วยเหลืออย่างน้อย 1 คน</li> <li>- จัดเตรียมฟอร์มบันทึกข้อมูลเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อมใช้งาน</li> <li>- เข้าตรวจสอบโดยการสังเกต และบันทึกภาพนิ่งตามแผนที่วางไว้</li> <li>- จดบันทึกข้อมูลของสิ่งก่อสร้างนั้นๆ เช่น ชื่ออาคาร, ขนาด, ตำแหน่ง, รูปทรง หรือจุดชำรุดเสียหาย โดยการสำรวจ วัดระยะ จดบันทึกการตรวจสอบลงในฟอร์มของแผนก ENQI และเก็บข้อมูลสิ่งก่อสร้างนั้นๆไว้</li> </ul> <p>4.4 วิเคราะห์, สรุป, รายงานผลการตรวจสอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- รวบรวมข้อมูลที่หาได้จาก ในพื้นที่ จะได้ รูปร่าง ตำแหน่ง ขอบเขต พื้นที่ ระดับสูงต่ำ ปริมาณ ทิศทาง</li> <li>- คำนวณพื้นที่ เป็นการนำข้อมูลที่ได้ออกการสำรวจเพื่อ คำนวณหาเนื้อที่</li> <li>- เขียนแผนที่ เป็นการนำผลของการสำรวจมาเขียนแสดงในลักษณะต่าง ๆ เช่น แผนที่ รูปแสดงลักษณะของสิ่งก่อสร้าง</li> <li>- สรุปผลการตรวจ เป็นการนำผลของการสำรวจมาวิเคราะห์ตามหลักการด้านวิศวกรรมโยธาเพื่อแสดงผลในลักษณะต่าง ๆ เช่น สภาพของโครงสร้าง ความปลอดภัย ความผิดปกติต่างๆ</li> </ul> <p>4.5 ตัวอย่างของรายงานการตรวจสอบ</p> <p>4.5.1 รายงานการตรวจสอบตามที่มีการร้องขอจากเจ้าของพื้นที่</p> <p>4.5.2 รายงานการตรวจสอบตามที่มีการวางแผนไว้</p> <p>- หมายเหตุ ตัวอย่างของรายงานการตรวจสอบสามารถหาข้อมูลได้ที่ Drive U/ ENQI/ 02Structure Inspection Work / Copy Report</p>		



 <p><b>IRPC</b> INTERNATIONAL RIVER POLICE CHINA-INDIA JOINT MILITARY EMERGE Section</p>	<b>INSPECTION REPORT</b>		Ref no. : _____
			Cover page

**Unplanned Structure Inspection**

Concrete Bridge from Wharf 1 to TF.1

**Plant /Area :** TF.1

**Location :** South side of TF.1 west of SUB E10

**Notification No. :** 10279490

**Request By :** Wanchai D. DIV. : 30    Sec. :

**Report No. :** QR EN-309-MP-005

**Inspection Date :** 14/8/2013

**Issue Report Date :** 17/9/2013

 <u>Shalee D.</u> <small>(Date: 17/9/13)</small>	 <u>Chakrapany S.</u> <small>(Date: 17/9/13)</small>	 <u>Sankar</u> <small>(Date: 17/9/13)</small>
---	---	--

 <p><b>IRPC</b> กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์</p>	<b>INSPECTION REPORT</b>		No.      QJ (Y) 309-342-005
			Page no.8





**ข้อ 13**



**ข้อ 14 (2A)**



**ข้อ 14 (2A)**



**ข้อ 14 (2B)**

**Comment / Problem / Recommendation / Conclusion**

ข้อ 13 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรง  
 ข้อ 13.1 โครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรงเนื่องจากโครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรง  
 ข้อ 13.2 โครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรงเนื่องจากโครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรง

ข้อ 14 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรง  
 ข้อ 14.1 โครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรงเนื่องจากโครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรง  
 ข้อ 14.2 โครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรงเนื่องจากโครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรง

ข้อ 14.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรงเนื่องจากโครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรง  
 ข้อ 14.2 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรงเนื่องจากโครงสร้างเหล็กและคอนกรีตเสริมเหล็กไม่แข็งแรง

[illegible]

รูปตัวอย่างรายงานการตรวจสอบโครงสร้างที่อยู่ในสภาพผิดปกติ

5. สิ่งที่เราควรรู้เกี่ยวกับงานตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมโยธา

### 5.1 การตรวจสอบด้วยการพินิจ (Visual Inspection)

### การตรวจสอบโครงสร้างอาคารเบื้องต้นด้วยสายตา (Visual Investigation)

การตรวจสอบโครงสร้างอาคารเบื้องต้นด้วยสายตา (Visual Investigation) เป็นการสำรวจมิติต่างๆ ทางกายภาพของอาคาร เช่น การสำรวจสภาพภายนอกและภายในของอาคาร สำรวจสภาพการใช้พื้นที่ของอาคารรูปแบบของอาคารชนิดของโครงสร้างอาคาร ลักษณะของรอยแตกร้าว พร้อมทั้งการบันทึกตรวจวัดความยาว ความกว้างของอาคาร ตำแหน่งและขนาด เสา คาน เป็นต้น เพื่อนำไปเป็นข้อมูล ในการประเมิน ในการตรวจสอบอาคารในเชิงลึก และจัดทำแบบแปลนโครงสร้างอาคาร

ตัวอย่างจากภาพด้านล่าง การตรวจสอบเป็นการตรวจสอบโครงสร้างด้วยสายตา โดยที่จะมีการบันทึกข้อมูล ความเสียหาย ข้อมูลทางกายภาพของความเสียหาย เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการจัดทำแผนที่ความเสียหาย และนำไป ประเมินผลต่อไป



### 5.2 การตรวจรอยแตกร้าวของโครงสร้าง (Visible Cracks)

การตรวจหารอยแตกร้าวของโครงสร้างอาคารที่มองเห็น (Visible Cracks)

การตรวจหารอยแตกร้าวของโครงสร้างอาคารที่มองเห็น (Visible Cracks) เป็นการตรวจหารอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างอาคาร เนื่องจากรอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นในอาคารเป็นสัญญาณเริ่มแรกที่บ่งชี้ว่าโครงสร้างของอาคารเริ่มมีความแข็งแรงลดลงลักษณะรอยแตกร้าวสามารถบอกถึงสาเหตุได้ การตรวจสอบรอยแตกร้าวประกอบด้วยการตรวจสอบขนาด (ความลึก ความกว้าง และความยาว) ทิศทาง (ตามขวางตามยาว ตามแนวตั้ง ตามแนวทแยง หรือการ

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	คู่มือการตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้าน วิศวกรรมโยธา	△	
Date		Page 7 of 31	

กระจายทั่วไป) และตำแหน่งรอยแตกร้าว เครื่องมือ ที่ใช้ตรวจสอบของการแตกร้าว จะใช้เครื่องมือทดสอบที่เรียกว่า Crack Meter เพื่อ ติดตามการเปลี่ยนแปลงของรอยแตกร้าวระยะยาว (Long Term Monitoring)




รูปแสดงการวัดขนาดความกว้างของรอยร้าว


5.3 การสังเกตรอยร้าวชนิดต่างๆของอาคาร

ความแข็งแรงและปลอดภัยของโครงสร้างอาคารถือเป็นเรื่องสำคัญมากเป็นลำดับต้นๆ ถ้าเจ้าของอาคารเปิดโอกาสให้ตรวจสอบได้อย่างเต็มที่ก็จะขอแนะนำให้เชิญวิศวกรไปด้วยสักคนหนึ่ง เพื่อให้วิศวกรทำการตรวจสอบ แต่โอกาสในการตรวจสอบโครงสร้างอย่างละเอียดเช่นนั้นคงเป็นไปได้ยาก ดังนั้นการตรวจสอบด้วยการหัดสังเกตรอยร้าวต่างๆ บริเวณ พื้น ผนัง และเพดาน ทั่วไป จึงเป็นสิ่งที่ดีที่สุดที่จะช่วยให้เราทราบถึงสภาพของโครงสร้างอาคารหลังนั้นๆ ตัวอย่างรอยร้าวแบบต่างๆ



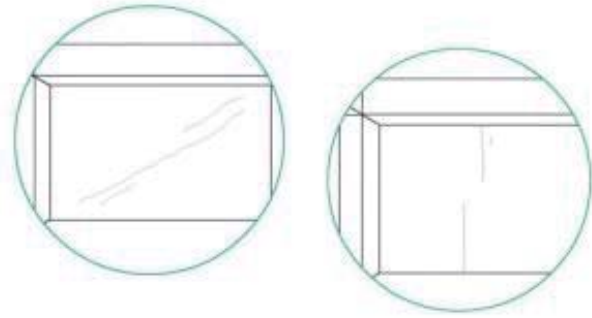
 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	คู่มือการตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้าน วิศวกรรมโยธา	△	
Date		Page 8 of 31	


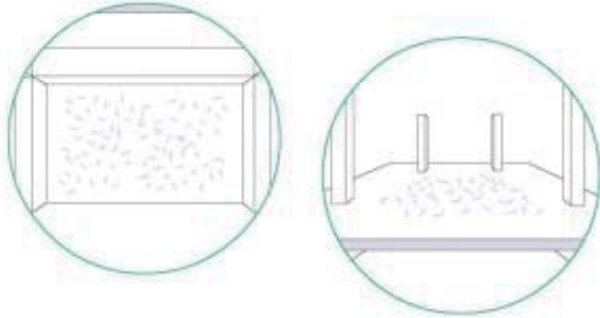
รอยร้าวที่ขอบวงกบประตูหน้าต่าง รอยร้าวประเภทนี้มักจะเกิดขึ้นกับวงกบประตูหน้าต่างที่มาจากไม้ ไม่มีการยึดหดตัวสูง เมื่อโดนความชื้น หรืออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ก็จะทำให้ปูนฉาบบริเวณวงกบเกิดรอยร้าว รอยร้าวประเภทนี้ไม่เป็นอันตราย เพียงแต่ทำให้ลดความสวยงามลงไปเท่านั้น




รอยร้าวระหว่างรอยต่อระหว่างผนังกับโครงสร้างเสา คาน เป็นรอยร้าวที่เกิดจากการที่ไม่ได้เสียบเหล็กหนวดกุ้งที่เสาก่อนการก่อผนัง รอยร้าวชนิดนี้ไม่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้าง แต่อาจทำให้มองดูไม่สวยงามนัก

รอยร้าวแบบมุมบนผนัง เป็นรอยร้าวที่เกิดจากการทรุดตัวของเสาอาคารหรือฐานรากบริเวณผนังนั้น เป็นรอยร้าวที่บ่งบอกถึงความอันตรายของความแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร มีโอกาสที่จะเกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อตัวอาคารต่อไป



 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	<b>คู่มือการตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้าน</b> <b>วิศวกรรมโยธา</b>	<div style="text-align: right;">△</div> <div> <div>Date</div> <div>Page</div> </div> <div> <div>9 of 31</div> </div>
<p>รอยร้าวบนผนังแนวตั้ง เป็นรอยร้าวที่เกิดจากการแอ่นตัวของพื้น หรือคานที่อยู่ใต้บริเวณผนังนั้นเนื่องจากรับน้ำหนักมากเกินไป รอยร้าวลักษณะนี้บ่งบอกความคิดปกติของโครงสร้าง โครงสร้าง ทั่วพื้นบริเวณนั้นรับน้ำหนัก หรือเคยรับน้ำหนักมากเกินไป จำเป็นต้องให้วิศวกรตรวจสอบเช่นเดียวกันหากอยากทราบระดับความเสียหายของโครงสร้าง</p> <p>รอยร้าวแบบแตกกลางขาคาน รอยร้าวลักษณะนี้ไม่มีอันตรายต่อ โครงสร้าง มักเกิดจากการผสมปูนฉาบไม่ดี หรือผนังมีการยึดหดตัวจากการเปลี่ยนแปลงอากาศในช่วงเวลากลางวันกับกลางคืน หรืออุณหภูมิที่แตกต่างระหว่างภายในกับภายนอก</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>รอยร้าวแบบแตกกลางขานบนพื้น รอยร้าวแบบแตกกลางขานบนพื้นสามารถพบได้บนพื้นหินขัด หรือ พื้นซีเมนต์ขัดมัน รอยร้าวเหล่านี้มักจะเกิดจากการใช้พื้นผิวซีเมนต์ที่มีความหนาเกินไป การตรวจสอบรอยร้าวเหล่านี้ด้วยสายตาไม่สามารถระบุถึงอันตรายของโครงสร้างได้ หากอยากตรวจสอบอย่างละเอียดต้องให้วิศวกรเป็นผู้ตรวจสอบ</p> <p>รอยร้าวมีสนิมบริเวณใต้ท้องพื้น รอยร้าวเหล่านี้เกิดจากการเทคอนกรีตพื้น โดยไม่ได้ใส่ลูกปูน ทำให้เหล็กเสริมในพื้นที่กองอยู่กับแบบหล่อคอนกรีต ทำให้ไม่มีคอนกรีตที่จะหุ้มเนื้อเหล็กที่บริเวณท้องพื้น และมักจะเกิดปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณพื้นดาดฟ้าที่มีน้ำขัง น้ำจะซึมไปโดนเนื้อเหล็กทำให้เกิดสนิม ส่งผลให้คอนกรีตใต้ท้องพื้นบริเวณนั้น หลุดร่อน ล่วงหล่นเป็นแผ่น การรับน้ำหนักของพื้นจะทำได้น้อยลง การแก้ไขทำได้ค่อนข้างยาก</p>		

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	<b>คู่มือการตรวจสอบอาคารและสิ่งก่อสร้างทางด้าน</b> <b>วิศวกรรมโยธา</b>	<div style="text-align: right;">△</div> <div> <div>Date</div> <div>Page</div> </div> <div> <div>10 of 31</div> </div>
<div style="text-align: center;">  </div> <p>รอยร้าวใต้ท้องพื้นรูปกากบาทและรอยร้าวบริเวณกลางพื้น เป็นรอยร้าวที่เกิดจากการที่พื้นรับน้ำหนักมากเกินไปจนเกิดร้าว ซึ่งเป็นสัญญาณที่อันตรายมาก มีโอกาสที่พื้นจะพังลงมาสูง การแก้ไขทำได้ยากและต้องให้วิศวกรเป็นผู้ตรวจสอบดูแล หลักการดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการสังเกตสภาพโครงสร้างของอาคารที่เข้าไปตรวจสอบได้</p> <p>4. การสังเกตโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ</p> <p>สังเกตขนาด รูปทรง ตำแหน่ง ทิศทาง การผุกร่อนของผิวเหล็กเนื่องจากสนิม ความเสียหายของสีที่ปกคลุมผิว</p> <p><b>6. เอกสารอ้างอิง (Document / Reference)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ACI 201.1R-92 Guide for Making a Condition Survey of Concrete in Service</li> <li>2. ACI 207.3R-94 Practices for Evaluation of Concrete in Existing Massive Structures for Service Conditions</li> <li>3. ACI 224.1R-93 Causes, Evaluation, and Repair of Cracks in Concrete Structures</li> <li>4. ACI 437R- 03 Strength Evaluation of Existing Concrete Buildings</li> <li>5. Standard Specifications for Concrete Structure– 2001 “Maintenance”, Japan Society of Civil Engineers</li> <li>6. Evaluation of Concrete in Concrete Structures, USACE</li> <li>7. Properties of Concrete, A.M. Neville, Fourth Edition, Pearson Education Limited</li> <li>8. Concrete Society Report, Non-structural Cracks in Concrete, Technical Report, No.22, 3<sup>rd</sup> Edition, page 48 (Concrete Society, London, 1992)</li> </ol>		





### คู่มือ

การตรวจสอบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย  
วิธีหาค่าความแข็งแรงของคอนกรีตด้วยค้อนกระแทก (Rebound Hammer)

### จัดทำโดย

หน่วยงานตรวจสอบโครงสร้างอาคาร และสำรวจรังวัด



GEF-002

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	REBOUND HAMMER TEST	ENQS-		
		Date	Page	
		Sep 28,15	1	11
สารบัญ				
				หน้า
1. ขอบข่าย				2
2. นิยาม				2
3. อุปกรณ์และส่วนประกอบของค้อนกระแทก				2
4. วิธีการใช้งานค้อนกระแทก				3
5. ขั้นตอนการประเมินกำลังอัดของคอนกรีตด้วยการใช้ค้อนกระแทก				4
6. ปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบ และข้อควรระวัง				5
7. การสรุปผลการทดสอบและการแปลความผลการทดสอบ				6
8. เอกสารอ้างอิง				7
ภาคผนวก 1 ค้อนกระแทกแบบสมิทดท์				8
ภาคผนวก 2 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนและกำลังอัดของคอนกรีต				9
ภาคผนวก 3 แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธี				
การหาค่าความแข็งแรงของคอนกรีตด้วยค้อนกระแทก				10
ภาคผนวก 4 รูปตัวอย่างเครื่องมือทดสอบ				11
ภาคผนวก 5 ตัวอย่างตารางผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล				12-14

GF-G-002



GF-002

<div> บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited</div>	REBOUND HAMMER TEST	ENQS- <div></div>	
		Date	Page
		Sep 28, 15	2
		11	

มาตรฐานการตรวจสอบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย

วิธีหาค่าความแข็งแรงของคอนกรีตด้วยค้อนกระแทก (Rebound Hammer)

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานนี้ครอบคลุมการใช้ค้อนกระแทก (Rebound Hammer) ในการวัดค่าการสะท้อน(Rebound Number) และข้อแนะนำเกี่ยวกับการแปลความหมายของผลการวัดที่ได้

1.2 ค่าที่มีการกล่าวถึงในมาตรฐานนี้กำหนดให้มีหน่วยตามระบบหน่วยระหว่างประเทศ (SI)

2. นิยาม

“ค้อนกระแทก” หมายถึง เครื่องมือสำหรับการทดสอบความแข็งแรงของผิวโดยอาศัยหลักการของการสะท้อนกลับของพลังงานที่แตกต่างกันของวัตถุที่มีความแข็งแรงของผิวต่างกัน

“ค้อนกระแทกแบบสมิทท์ (Schmidt’s Hammer)” หมายถึง ค้อนกระแทกที่มีกลไกการส่งพลังงานโดยใช้พลังงานศักย์ของสปริงเป็นหลัก

“ค่าการสะท้อน” หมายถึง ค่าแสดงระดับของการสะท้อนของก้อนเหล็กในค้อนกระแทก สามารถอ่านได้จากมาตรวัดของค้อนกระแทก

“ก้อนหินขัด” หมายถึง เป็นก้อนหินที่มีผิวหยาบและมีส่วนผสมของซิลิคอนคาร์ไบด์ หรือวัสดุเทียบเท่าอื่นๆ ใช้ในการเตรียมผิว โครงสร้างคอนกรีตที่ต้องการทำการวัดค่าการสะท้อน

“ความแข็งแรงของผิว (Surface Hardness)” หมายถึง ความสามารถของผิววัตถุในการทนแรงกระแทก



“กำลังอัด (Compressive Strength)” หมายถึง ค่าหน่วยแรงสูงสุดที่วัตถุสามารถรับได้ในสภาวะถูกอัด



3. อุปกรณ์และส่วนประกอบของค้อนกระแทก

3.1 ค้อนกระแทกแบบสมิทท์ มีส่วนประกอบหลัก คือ ตัวค้อนภายนอก (Body) แท่งเหล็ก (Plunger) ก้อนเหล็ก (Hammer) สปริง (Spring) สลัก (Latch) และช่องสไลด์ที่ใช้วัดระยะสะท้อนของก้อนเหล็ก (Indicator) ระยะสะท้อนของค้อนกระแทกวัดได้จากมาตราส่วนซึ่งติดกับค้อน โดยมีค่าตั้งแต่ 10 ถึง 100 เรียกว่า ค่าการสะท้อน (Rebound Number) รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างส่วนประกอบของค้อนกระแทกแบบสมิทท์ (Schmidt’s Rebound Hammer) (ดูในหน้าที่ 8 ภาคผนวก 1)

3.2 ก้อนหินขัด (Abrasive Stone) เป็นก้อนหินที่มีผิวหยาบและมีส่วนผสมของซิลิคอนคาร์ไบด์ หรือวัสดุ

GF-002

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	REBOUND HAMMER TEST	ENQS- 	
		Date	Page
		Sep 28,15	3 11
<p>เทียบเท่าอื่นๆ</p> <p>3.3 ทังทดสอบ (Test Anvil) เป็นก้อนเหล็กทรงกระบอกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 150 มิลลิเมตร มีความแข็งแรงของการกระแทกเท่ากับ Brinell 500 หรือ Rockwell 52C และมีอุปกรณ์ที่ช่วยให้ค้อนกระแทกตั้งฉากกับจุดกระแทกขณะทดสอบ</p> <p>4. วิธีการใช้งานค้อนกระแทก</p> <p>4.1 ก่อนการทดสอบ ผู้ทดสอบต้องปลดแท่งเหล็กให้หลุดจากตัวล็อก ด้วยการกดค้อนกระแทกที่คอนกรีต และค่อยๆ ผ่อนออก แท่งเหล็กจะขึ้นออกมาจากตัวค้อน สลักจะขีดก้อนเหล็กให้อยู่ติดกับแท่งเหล็ก</p> <p>4.2 ระหว่างการทดสอบให้ดึงตัวค้อนตั้งฉากกับผิวคอนกรีตแล้วค่อยๆ กดค้อนกระแทกเข้าหาผิวคอนกรีต เมื่อค้อนกระแทกถูกกดเข้าหาผิวคอนกรีต สปริงที่ขีดระหว่างตัวค้อนและก้อนเหล็กจะขีดตัวออก และเมื่อค้อนกระแทกถูกกดจนถึงระดับหนึ่ง ตัวสลักจะปล่อยค้อนเหล็กโดยอัตโนมัติ และก้อนเหล็กจะเคลื่อนเข้ากระแทกแท่งเหล็กและสะท้อนกลับ</p> <p>4.3 ในระหว่างที่แท่งเหล็กสะท้อน ตัวอ่านค่าจะเคลื่อนที่ไปกับก้อนเหล็กและค้างอยู่ที่ระยะมากที่สุดที่ก้อนเหล็กสะท้อน และอ่านค่าการสะท้อนได้จากมาตรวัดที่ติดอยู่กับตัวค้อน</p> <p>4.4 ค้อนกระแทกสามารถทดสอบได้ทั้งทิศแนวนอน แนวตั้ง หรือ แนวเฉียง อย่างไรก็ตามทิศทางการทดสอบมีผลต่อแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อก้อนเหล็ก ดังนั้นการทดสอบในทิศทางแตกต่างกันจะให้ผลการทดสอบแตกต่างกัน สำหรับคอนกรีตชนิดเดียวกัน และต้องปรับให้ถูกต้องด้วยการคูณค่าสัมประสิทธิ์ หรือ อ่านค่าจากตารางของแต่ละทิศทาง</p> <p>4.5 โดยทั่วไปตารางหรือกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดและค่าการสะท้อน (Rebound Number) จะ เป็นไปตามผลการทดสอบของผู้ผลิตค้อนกระแทก อย่างไรก็ตามค่ากำลังอัดที่ได้จากกราฟอาจมีความคลาดเคลื่อนได้ ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุ เช่น มวลรวมใน โครงสร้างที่ตรวจสอบ และคอนกรีตที่ผู้ผลิตค้อนกระแทกทดสอบในห้องปฏิบัติการแตกต่างกัน ดังนั้นการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดและค่าการสะท้อนของคอนกรีตที่ใช้วัสดุประเภทเดียวกับคอนกรีตที่ทำการทดสอบในโครงสร้าง จะช่วยให้การประเมินผลการตรวจสอบเป็น ไปด้วยความแม่นยำกว่า โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดและค่าการสะท้อน (Rebound Number) ดังต่อไปนี้</p> <p>(1) เตรียมตัวอย่างทดสอบคอนกรีตทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร และสูง 300 มิลลิเมตร โดยเปลี่ยนแปลงสัดส่วนผสมให้มีช่วงครอบคลุมกำลังอัดของคอนกรีตในโครงสร้างที่ตรวจสอบ โดยมีจำนวนตัวอย่างทดสอบอย่างน้อย 3 ตัวอย่างสำหรับแต่ละช่วงกำลังอัดของคอนกรีต</p> <p>(2) หลังจากการเตรียมผิวให้เรียบ (Capping) นำตัวอย่างทดสอบทรงกระบอกเข้าเครื่องทดสอบกำลังอัด</p>			

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	REBOUND HAMMER TEST	ENQS- 	
		Date Sep 28, 15	Page 4 11

คอนกรีต และเพิ่มแรงกดตัวอย่างทดสอบให้มีค่าประมาณร้อยละ 15 ของกำลังอัดประลัย เพื่อชี้ชัดถึงตัวอย่างทดสอบให้อยู่ในสภาพที่ตัวอย่างทดสอบต้องอยู่ในสภาพที่ผิวผิวแห้งในขณะทดสอบ

(3) วัดค่าการสะท้อน 15 ครั้ง โดยแบ่งตำแหน่งทดสอบเป็นแนวตั้ง 3 แนว และทดสอบ 5 ครั้งต่อแนว โดยแต่ละแนวให้ห่างกันเป็นมุม 120 องศา ตำแหน่งการกดควรอยู่ในระยะ 200 มิลลิเมตร บริเวณช่วงกลางของตัวอย่างทดสอบ หรือประมาณ 2 ใน 3 ของความสูงของแท่งตัวอย่างทดสอบ และต้องไม่ทดสอบซ้ำตำแหน่งเดียวกัน

(4) เฉลี่ยค่าการสะท้อนที่ได้ และค่าเฉลี่ยจะเป็นค่าการสะท้อนของตัวอย่างทดสอบ

(5) ให้ดำเนินการขั้นตอน 1 – 4 กับตัวอย่างทดสอบอื่น

(6) ทดสอบกำลังอัดของแท่งคอนกรีต และบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบลงในกราฟ

(7) วิเคราะห์ผลและสร้างเส้นความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าการสะท้อนและกำลังอัดของคอนกรีตด้วยวิธีการทางสถิติ เช่น วิธีกำลังสองน้อยสุด (Least Square Technique) เป็นต้น

**5. ขั้นตอนการประเมินกำลังอัดของคอนกรีตด้วยการใช้ค้อนกระแทก**

**5.1** ทำการกำหนดตำแหน่งที่จะทำการวัดค่าการสะท้อน โดยควรเป็นบริเวณผิวคอนกรีตที่ไม่มีรอยแตกร้าว หรือการกะเทาะออกของผิวคอนกรีต และทำการขีดผิวคอนกรีตให้เรียบด้วยก้อนหินขัด

ข้อแนะนำ 5.1: ในกรณีที่โครงสร้างมีชั้นปูนฉาบให้ทำการสกัดชั้นปูนฉาบออกก่อนทำการขีดผิวคอนกรีตให้เรียบด้วยหินขัด

**5.2** ตรวจสอบแท่งเหล็กของค้อนกระแทกให้ขึ้นในลักษณะพร้อมทดสอบ



**5.3** จับค้อนกระแทกอย่างมั่นคงให้แกนของค้อนกระแทกตั้งฉากกับผิวคอนกรีต

**5.4** ค่อยๆ กดค้อนกระแทกเข้าหาผิวคอนกรีต จนกระทั่งมีการสะท้อนของก้อนเหล็กภายในค้อนกระแทก แท่งเหล็กจะถูกสั่นโดยอัตโนมัติ

**5.5** อ่านค่าการสะท้อน (Rebound Number) จากมาตรวัดของค้อนกระแทก โดยให้อ่านค่าจำนวนเต็มที่ใกล้เคียงมากที่สุด

**5.6** สারণดูความเสียหายของผิวคอนกรีตอันเนื่องมาจากการกระแทกของค้อนกระแทก กรณีพบความเสียหายอันเนื่องมาจากข้อบกพร่องของคอนกรีต ณ บริเวณที่ทดสอบ เช่น ฟองอากาศขนาดใหญ่ เป็นต้น ให้บันทึกรายละเอียดเพิ่มเติม หรือยกเลิกการใช้ค่าการสะท้อนที่วัดได้ ณ ตำแหน่งนี้

**5.7** บันทึกค่าการกระแทกที่วัดได้ และทดสอบจุดต่อไป โดยให้มีระยะห่างระหว่างจุดที่ทดสอบไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	REBOUND HAMMER TEST	ENQS- 	
		Date Sep 28, 15	Page 5 11

**6. ปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบ และข้อควรระวัง**

การทดสอบคอนกรีตด้วยค้อนกระแทก เป็นวิธีการที่รวดเร็วและสะดวกในการทดสอบวัดกำลังอัดของคอนกรีต อย่างไรก็ตามวิธีการนี้มีข้อจำกัดและมีผลกระทบจากตัวแปรหลายประการซึ่งผู้ดำเนินการตรวจสอบจำเป็นต้องคำนึงถึง ได้แก่ ความขรุขระของผิวโครงสร้าง ขนาดและความแข็งแรงของโครงสร้าง (Rigidity) อายุของตัวอย่างทดสอบ ประเภทของมวลรวม ประเภทของซีเมนต์ และคาร์บอนเนชันของผิวคอนกรีต (Carbonation)



**6.1** ลักษณะของผิวคอนกรีต มีผลต่อการสะท้อนของคอนกรีต จึงกระทบโดยตรงต่อผลการทดสอบคอนกรีตด้วยค้อนกระแทก กรณีผิวคอนกรีตขรุขระมากแท่งเหล็กของค้อนกระแทกอาจกระแทกและทำให้ผิวคอนกรีตแตก ค่าการสะท้อนที่ได้จึงมีค่าน้อยกว่าความเป็นจริง ดังนั้นก่อนการทดสอบผิวโครงสร้างคอนกรีตที่มีความขรุขระควรขัดให้เรียบด้วยก้อนหินขัด

**6.2** ขนาดของโครงสร้างที่ทดสอบ รวมถึงความแข็งแรง เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการวัดค่าการสะท้อน กรณีโครงสร้างที่ตรวจสอบมีขนาดเล็ก การเคลื่อนที่ของโครงสร้างระหว่างการกระแทกจะทำให้ค่าการสะท้อนที่วัดได้นั้นมีค่าน้อยลงกว่าความเป็นจริง ระหว่างการตรวจสอบอาจจำเป็นต้องถ่วงหรือยึดโครงสร้างดังกล่าวให้มีความแข็งแรงมากขึ้น

**6.3** เนื่องจากวิธีการทดสอบด้วยค้อนกระแทกเป็นวิธีการวัดความแข็งแรงของผิวคอนกรีต จึงไม่เหมาะสำหรับการวัดคอนกรีตที่มีอายุอ่อนมาก ซึ่งยังไม่มีความแข็งแรงเพียงพอ นอกจากนี้การใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนและกำลังอัดที่อายุ 28 วันนั้นอาจจะไม่เหมาะกับการตรวจสอบโครงสร้างที่มีอายุมากๆ และควรมีการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนที่ได้จากโครงสร้างและกำลังอัดที่ได้จากการเจาะเก็บตัวอย่างจากโครงสร้างในกรณีดังกล่าว

**6.4** ประเภทของมวลรวม และปูนซีเมนต์ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการทดสอบโครงสร้างคอนกรีตด้วยค้อนกระแทก โดยทั่วไปแล้วค่าการสะท้อน (Rebound Number) ของคอนกรีตที่มีมวลรวมเป็นหินปูน (Limestone) จะมีค่าน้อยกว่าค่าการสะท้อนของคอนกรีตที่มีมวลรวมเป็นหินแม่น้ำซึ่งมีกำลังอัดประลัยเท่ากัน ความแตกต่างนี้จะมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบคอนกรีตที่ใช้มวลรวมเบา (Lightweight Aggregate) กับคอนกรีตธรรมดา นอกจากนี้การให้หินชนิดเดียวกันจากคนละแหล่งอาจส่งผลให้ค่าการสะท้อนของคอนกรีตที่มีกำลังอัดเท่ากันมีค่าแตกต่างกันได้

**6.5** ประเภทของปูนซีเมนต์ที่ใช้อาจส่งผลต่อการสะท้อนที่วัดได้ โดยปูนซีเมนต์ที่มีปริมาณอนุมูลินาสูงนั้นอาจมีกำลังอัดที่แท้จริงมากกว่าค่าที่แปรผลจากการกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดและค่าการสะท้อน (Rebound Number) ที่ได้จากการทดสอบคอนกรีตที่ใช้น้ำปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ดังนั้นจึงควรมีการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดและค่าการสะท้อน (Rebound Number) สำหรับประเภท

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	REBOUND HAMMER TEST	ENQS- 	
		Date Sep 28,15	Page 6 11

ของปูนซีเมนต์ที่ใช้เพื่อการประเมินกำลังอัดที่มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือ

**6.6** การเกิดปฏิกิริยาคาร์บอนชั้นในคอนกรีตมีผลกระทบต่อค่าการสะท้อนอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโครงสร้างที่อยู่ในเขตการจราจรหนาแน่นและมีอายุการใช้งานมานาน อาจมีความลึกของชั้นที่เกิดคาร์บอนชั้นในคอนกรีตไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ค่าการสะท้อนที่ได้นั้นอาจจะมีค่ามากเกินจริงได้ถึงร้อยละ 50 ซึ่งต้องมีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดและค่าการสะท้อน (Rebound Number) สำหรับคอนกรีตที่มีคาร์บอนชั้นสูงเป็นการเฉพาะ

**7. การสรุปผลการทดสอบและการแปลความผลการทดสอบ**



**7.1** ให้เฉลี่ยค่าการกระแทกที่ทดสอบได้อย่างน้อย 10 ตำแหน่ง และตัดค่าการกระแทกที่มีค่าต่างจากค่าเฉลี่ยมากกว่า 6 และเฉลี่ยค่าที่เหลือใหม่ หากมีค่าตั้งแต่สามค่าขึ้นไปที่อยู่ต่างจากค่าเฉลี่ยเกิน 6 ให้ทดสอบค่าชุดใหม่

**7.2** นำค่าการกระแทกที่ได้เทียบเป็นค่ากำลังอัดของคอนกรีต ตามความสัมพันธ์ที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ข้อแนะนำ **7.** หากโครงสร้างที่ทำการวัดมีความแข็งแรงน้อย เช่น เป็นโครงสร้างที่บางมากหรือ ไม่มีการยึดกับโครงสร้างข้างเคียงอย่างเพียงพอ การเทียบค่าการกระแทกเป็นค่ากำลังอัดของคอนกรีตมีความคลาดเคลื่อนสูง ในกรณีดังกล่าวผู้ทดสอบสามารถทำได้เพียงเปรียบเทียบความสม่ำเสมอ (Uniformity) ของความแข็งแรงของคอนกรีตในบริเวณที่มีความแข็งแรงใกล้เคียงกันเท่านั้น

**8. เอกสารอ้างอิง**

**8.1** ACI 228.2R-98 Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures -Reported by

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	REBOUND HAMMER TEST	ENQS- 	
		Date Sep 28,15	Page 7 11

ACI committee 228

**8.2** BS 1881 - 201: 1986, Testing Concrete. Guide to the Use of Non-Destructive Methods of Test for Hardened Concrete

**8.3** ASTM C805-02 Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete

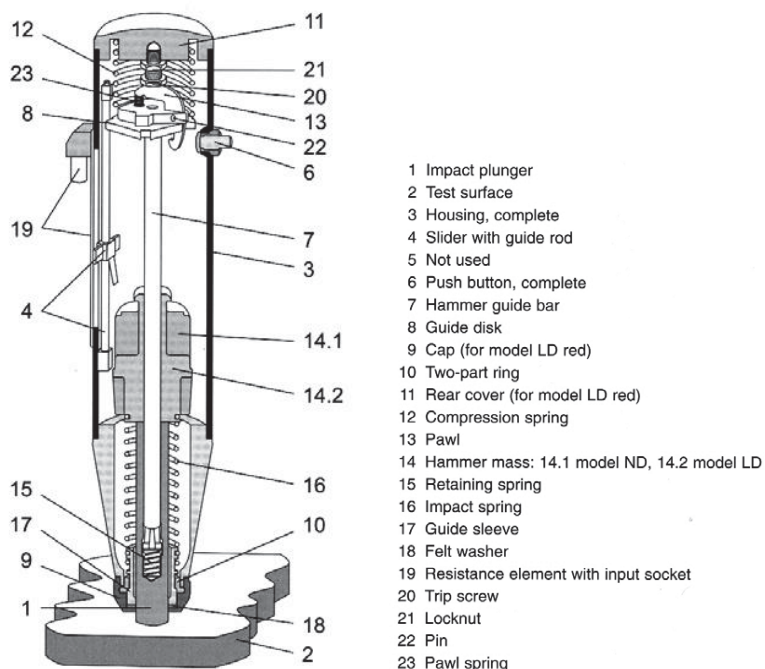
**8.4** BS EN 12504-2:2001 Testing Concrete in Structures. Non-Destructive Testing. Determination of Rebound Number

**8.5** BS 1881 - 202: 1986, Testing Concrete. Recommendations for Surface Hardness Testing by Rebound Hammer

**ภาคผนวก 1** ค้อนกระแทกแบบสมิดท์

(1) ค้อนกระแทกแบบสมิดท์ คิดค้นขึ้นเป็นครั้งแรกในปี 1948 โดยวิศวกรชาวสวิส ชื่อ เอิร์น สมิดท์ ค้อน

กระแทก (Rebound Hammer) เป็นเครื่องมือทดสอบคอนกรีตแบบไม่ทำลายซึ่งเป็นที่นิยมในการวัดกำลังอัดของคอนกรีต เนื่องจากความรวดเร็วในการทดสอบ และราคาที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับ การเจาะเก็บตัวอย่างทดสอบเพื่อทำการทดสอบ ค้อนกระแทกเป็นเครื่องวัดความแข็งของผิวคอนกรีต ค่ากำลังอัดที่ได้แปลงมาจากค่าความแข็งของผิวคอนกรีตซึ่งได้จากความสัมพันธ์ที่ทดสอบในห้องปฏิบัติการ ในปัจจุบันค้อนกระแทกที่ได้รับความนิยมกว้างขวางที่สุด คือ ค้อนกระแทกแบบสมิทท์ (2) รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบโดยละเอียดของค้อนกระแทกแบบสมิทท์ ซึ่งรวมถึงส่วนประกอบหลักของ ค้อนกระแทกแบบสมิทท์ที่ระบุไว้ในหัวข้อที่ 3.1



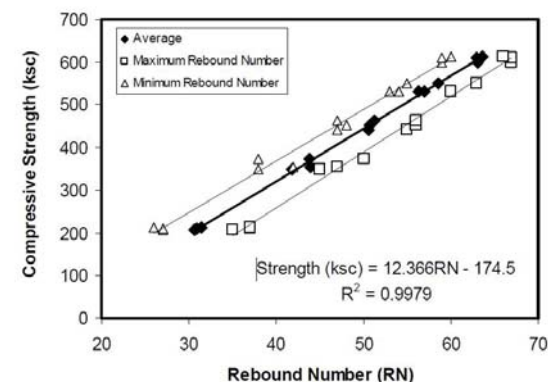
รูปที่ 1: ตัวอย่างส่วนประกอบของค้อนกระแทกแบบสมิทท์ (Schmidt's Rebound Hammer)

(ภาคผนวก 1 (2))

ภาคผนวก 2 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนและกำลังอัดของคอนกรีต

รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของคอนกรีตและค่าการสะท้อนที่วัดได้จากตัวอย่าง

คอนกรีตจำนวน 15 ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในข้อที่ 4.5 โดยตัวอย่างทดสอบครอบคลุมกำลังอัดตั้งแต่ 200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ถึง 600 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยมีการ สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดและค่าการสะท้อนออกมาเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น



รูปที่ 2: ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนและกำลังอัดของคอนกรีต

ที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

(ภาคผนวก 3)

หมายเหตุ: รูปที่ 2 เป็นเพียงตัวอย่างการสร้างความสัมพันธ์ซึ่งสามารถใช้ได้เฉพาะกับส่วนประกอบของ คอนกรีตที่ทำการทดสอบเท่านั้น





มยผ. 1901-51

## มาตรฐานปฏิบัติในการซ่อมแซมคอนกรีต



## มาตรฐานปฏิบัติในการซ่อมแซมคอนกรีต

มยผ. 1901-51

ISBN 978-974-16-5854-1

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2551 จำนวน 200 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปพิมพ์จำหน่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต



กรมโยธาธิการและผังเมือง  
กระทรวงมหาดไทย  
พ.ศ.2551

# คำนำ

กรมโยธาธิการและผังเมืองมีภารกิจเกี่ยวกับงานด้านการผังเมือง และด้านการโยธาธิการ ซึ่งงานด้านการโยธาธิการจะครอบคลุมถึง การออกแบบ การก่อสร้าง การควบคุมการก่อสร้างอาคาร การกำหนดคุณภาพและมาตรฐานการก่อสร้างด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม เพื่อให้เกิดมาตรฐานความปลอดภัยแก่สาธารณชน และเนื่องด้วยในปัจจุบันการก่อสร้างอาคารมีความก้าวหน้าทั้งทางด้านเทคโนโลยีในเรื่องของวัสดุ การออกแบบ และการก่อสร้างมากกว่าในอดีตมาก กรมโยธาธิการและผังเมือง จึงจำเป็นต้องปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานการออกแบบ การควบคุมงาน และการก่อสร้างให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน

สำหรับมาตรฐานทางด้านวิศวกรรมฉบับนี้ กรมโยธาธิการและผังเมืองได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมืองและหน่วยงานต่างๆ สำหรับให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยกรมโยธาธิการและผังเมืองหวังเป็นอย่างยิ่งว่า มาตรฐานที่จัดทำขึ้นนี้จะ มีประโยชน์และสามารถนำไปใช้อ้างอิงเพื่อทำให้งานก่อสร้างได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยในการใช้งาน

  
(นายสมชาย ชุ่มรัตน์)

อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

## สารบัญ

### มาตรฐานปฏิบัติในการซ่อมแซมคอนกรีต (มยผ. 1901-51)

	หน้า
1. ขอบข่าย	1
2. นิยาม	1
3. มาตรฐานอ้างอิง	3
4. ขั้นตอนการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีต	6
5. การสกัดคอนกรีตที่เสียหาย และการเตรียมพื้นผิว	6
5.1 การสกัดคอนกรีต	6
5.2 วิธีการสกัดคอนกรีต	8
5.3 การเตรียมผิว	16
5.4 การซ่อมแซมเหล็กเสริม	17
5.5 วิธีการขีดฟุ้ง และวัสดุที่ใช้	24
5.6 เทคนิคการติดตั้งวัสดุซ่อมแซมประเภทต่างๆ	24
6. วัสดุที่ใช้ในการซ่อมแซม	31
6.1 วัสดุประเภทที่มีส่วนประกอบของซีเมนต์	31
6.2 สารเคมีที่ใช้ในการอัดฉีด	37
6.3 วัสดุโพลีเมอร์	38
6.4 สารเชื่อมประสาน	40
6.5 วัสดุเคลือบผิวเหล็กเสริม	41
6.6 วัสดุเสริมกำลัง	41
6.7 การทดสอบการยึดเกาะระหว่างคอนกรีตเก่ากับวัสดุซ่อมแซม	42
6.8 ปัจจัยในการเลือกใช้วัสดุในงานซ่อม	44

7. วิธีการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีตเพื่อให้น้ำหนักได้ดั้งเดิม

7.1 ประเภทของรอยร้าวและวิธีการซ่อมแซม

7.2 การอัดฉีดด้วยอีพอกซีเรซิน

7.3 การอัดฉีดด้วยซีเมนต์เกรดที่หนักไม่หดรั่ว

7.4 การทำแนวและอุดแนวบริเวณรอยร้าว

7.5 การเททับผิวปูนทรายสูตรพิเศษ

7.6 การเททับผิวหน้า และการซ่อมแซมผิวด้วยวัสดุประเภทโพลีเมอร์

7.7 การเททับผิวคอนกรีตธรรมดา

7.8 การเทผิวคอนกรีตธรรมดา

7.9 การเย็บติด

7.10 การติดตั้งเหล็กเสริมเพิ่มเติม

7.11 การเจาะเพื่ออุดด้วยวัสดุซ่อมแซม

7.12 การซ่อมแซมคอนกรีตที่เป็นโพรงเนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ดี

ภาคผนวก 1 ตัวอย่างรายชื่อวัสดุที่ใช้ในการซ่อมแซม

ภาคผนวก 2 การเสริมกำลังคอนกรีต

ภาคผนวก 3 ภาพแสดงขั้นตอนการสกัดคอนกรีตและการเตรียมพื้นผิว

ภาคผนวก 4 ถังที่ใช้ในการผสม และอุปกรณ์การอัดฉีด

ภาคผนวก 5 ขั้นตอนการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีต

47

47

49

53

55

59

61

67

69

72

74

77

79

81

91

103

111

115

มยผ. 1901-51	
มาตรฐานปฏิบัติในการซ่อมแซมคอนกรีต	
1.	ขอบข่าย
1.1	มาตรฐานฉบับนี้ได้จัดทำเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้มีความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมโยธานำไปใช้เป็นแนวทางการซ่อมแซมอาคารประเภทอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 23 เมตร
1.2	คำแนะนำในการซ่อมแซมคอนกรีตจะมีขอบเขตการให้คำแนะนำในการซ่อมแซมคอนกรีตที่เสียหายไม่รุนแรงหรือคอนกรีตที่ทำการซ่อมโดยไม่มีการเสริมกำลังคอนกรีตให้สามารถรับแรงหรือน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากเดิม
1.3	มาตรฐานฉบับนี้ประกอบด้วยหัวข้อที่เกี่ยวกับการสกัดคอนกรีตที่เสียหาย การเตรียมผิว วิธีการซ่อมแซม วัสดุที่ใช้ในการซ่อมแซม และการซ่อมแซมรอยร้าวที่พบในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยไม่มีการเสริมกำลัง หัวข้อต่างๆเหล่านี้จะกล่าวรายละเอียดต่อไป โดยหัวข้อที่ 5 จะอธิบายเรื่องการสกัดคอนกรีตที่เสียหายและการเตรียมผิว ส่วนหัวข้อที่ 6 กล่าวถึงวัสดุที่ใช้ในการซ่อมแซมและหัวข้อสุดท้ายได้แก่หัวข้อที่ 7 ซึ่งจะกล่าวถึงเรื่องการซ่อมแซมรอยร้าวที่พบในโครงสร้างคอนกรีตเพื่อให้น้ำหนักได้ดั้งเดิม
1.4	มาตรฐานฉบับนี้ใช้หน่วย SI (International System Units) เป็นหลัก และให้ใช้ค่าการแปลงหน่วยของแรง 1 กิโลกรัมแรง เท่ากับ 9.806 นิวตัน
2.	นิยาม
“การกัดกร่อน (Corrosion)” หมายถึง การที่โลหะถูกทำลายโดยการกัดกร่อนทางเคมี ทางกลเปลี่ยนแปลงประจุไฟฟ้าในปฏิกิริยาเคมี การเกิดปฏิกิริยาทางไฟฟ้าในการแลกเปลี่ยนประจุกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว	
“การซ่อมแซม (Repair)” หมายถึง การเปลี่ยนหรือการแก้ไข ส่วนของโครงสร้างที่ถูกทำลายหรือเสียหาย	
“การซ่อมแซมส่วนที่เป็นโครงสร้างหลัก (Structural Repair)” หมายถึง การซ่อมแซมโครงสร้างที่มีการทำขึ้นมาใหม่หรือการเสริมเพิ่มให้โครงสร้างมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น	
“การซ่อมแซมส่วนที่ไม่เป็นโครงสร้างหลัก (Non-Structural Repair)” หมายถึง การซ่อมแซมเฉพาะส่วนที่เสียหายที่ไม่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงของโครงสร้างหลัก	
“การลาด (Lining)” หมายถึง การปรับปรุงผิวของโครงสร้างด้วยคอนกรีตหรือวัสดุอื่นๆ เพื่อให้เกิดผิวที่คงตัวแข็งแรงหรือสามารถทนการกัดกร่อนขี้ดจากการไหลผ่านของน้ำ	
“การป้องกันความชื้น (Damp Proofing)” หมายถึง วิธีการป้องกันไม่ให้น้ำผ่านหรือซึมผ่านคอนกรีตหรือปูนมอร์ตาร์ เช่น การผสมสารผสมเพิ่ม (Admixture) หรือปรับปรุงคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ การสร้างฟิล์มกันชื้นด้วยการใช้แผ่นพอลิเอทิลีน (Polyethylene) ปูรองพื้นก่อนเทพื้นคอนกรีต	



“การป้องกันความเสียหาย (Protection)” หมายถึง กระบวนการที่จะปิดบังไม่ให้โครงสร้างคอนกรีตได้รับความเสียหายจากสภาพแวดล้อมหรือจากสภาพที่พึงใจจะป้องกันเพื่อให้โครงสร้างคอนกรีตนั้นมีอายุใช้งานได้ยาวนาน

“การสกัดเปิดผิว (Excavation)” หมายถึง ขั้นตอนในการเปิดผิวคอนกรีตที่ถูกทำลายจนถึงเนื้อคอนกรีตที่ดีหรือจนถึงระดับที่กำหนด

“ความเสียหายคavitatıon (Cavitation Damage)” หมายถึง หลุมเล็กๆ บริเวณผิวคอนกรีตซึ่งเกิดจากการสลายตัวของละอองไอน้ำในน้ำซึ่งเกิดขึ้นในบริเวณที่มีความดันต่ำ และสลายตัวเมื่อเคลื่อนที่ไปยังบริเวณที่มีความดันสูงกว่า

“พอลิเมอร์คอนกรีต (Polymer Concrete)” หมายถึง คอนกรีตที่ใช้พอลิเมอร์เพื่อเป็นวัสดุประสาน

“พอลิเมอร์ซีเมนต์คอนกรีตและมอร์ตาร์ (Polymer Cement Concrete and Mortar)” หมายถึง คอนกรีตหรือมอร์ตาร์ที่มีส่วนผสมของน้ำ ปูนซีเมนต์ มวลรวม และ โมโนเมอร์หรือพอลิเมอร์ ในกรณีที่ใช้โมโนเมอร์จะทาปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ (Polymerization) หลังจากผสม

“ระบบการซ่อมแซม (Repair System)” หมายถึง การซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีตโดยการเลือกใช้วัสดุพิเศษและวิธีการที่เหมาะสม

“รอยร้าวที่มีรูปแบบที่แน่นอน” หมายถึง รอยร้าวที่เกิดขึ้นที่มีลักษณะเป็นรูปแบบเดียวกันหรือซ้ำกันในหลายๆบริเวณของโครงสร้างคอนกรีต

“รอยร้าวที่ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน” หมายถึง รอยร้าวที่เกิดขึ้นที่มีลักษณะแตกต่างกันไปไม่ซ้ำกันในหลายๆบริเวณของโครงสร้างคอนกรีต

“รอยร้าวที่ยังคงมีการขยายตัวอยู่ (Active Crack)” หมายถึง รอยร้าวที่เกิดขึ้นที่คอนกรีตที่ยังคงมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องเช่นรอยร้าวกว้างขึ้นหรือลึกขึ้น รวมถึงรอยร้าวใดๆก็ตามที่กลไกหรือปฏิกิริยาของการเกิดรอยร้าวยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่อง

“รอยร้าวที่หยุดการขยายตัวแล้ว (Dormant Crack)” หมายถึง รอยร้าวที่เกิดขึ้นที่คอนกรีตซึ่งไม่มีการเพิ่มขึ้นของทั้งความกว้างและความลึก หรืออาจกล่าวได้ว่ารอยร้าวดังกล่าวหยุดการขยายตัวแล้ว

“ลาเทกซ์แบบกระจายตัวใหม่ได้ (Redispersible Latex)” หมายถึง ลาเทกซ์ที่สามารถทาบนพื้นผิวที่จะซ่อมแซมได้หลายวันก่อนจะลงวัสดุซ่อม และมีหน่วยแข็งเกาะไม่น้อยกว่า 2.8 เมกะปาสกาลเมื่อแห้ง ลาเทกซ์ประเภทนี้ไม่ควรใช้กับบริเวณที่เปียกน้ำ ความชื้นสูง หรือกำลังใช้งาน

“ลาเทกซ์แบบกระจายตัวใหม่ไม่ได้ (Nonredispersible Latex)” หมายถึง ลาเทกซ์ที่เหมาะสมกับการยึดเกาะเมื่อใช้ผสม

“วัสดุกัน (Bond Breakers)” หมายถึง วัสดุที่ใช้สำหรับกันรอยต่อต่างๆในการก่อสร้างเพื่อแยกวัสดุสองชนิดหรือหรือคอนกรีตที่เทในระยะเวลาที่แตกต่างกันออกจากกัน

“สารเชื่อมประสาน (Bonding Agent)” หมายถึง สารที่ใช้กับผิวชั้นหนึ่งๆ เพื่อสร้างการยึดเกาะหรือการเชื่อมประสานระหว่างตัวมันเองกับชั้นอื่นๆ

“อีพอกซีเรซิน (Epoxy Resin)” หมายถึง สารซึ่งประกอบด้วยสารละลายสองชนิดขึ้นไปที่ทำปฏิกิริยาแล้วทำให้เกิดเจลหรือตะกอนแข็ง ปฏิกิริยาในสารละลายอาจเป็นปฏิกิริยาทางเคมีหรือทางเคมีฟิสิกส์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆ ในสารละลาย หรือระหว่างส่วนประกอบในสารละลาย และสารอื่นๆในบริเวณที่เกิดปฏิกิริยา ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะลดความสามารถในการไหล และทำให้สารละลายแข็งตัวอุดช่องว่างที่มีในคอนกรีต

“ออโตจีเนียสฮีลลิ่ง (Autogeneous Healing)” หมายถึง พฤติกรรมของคอนกรีตที่เกิดจากการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันอย่างต่อเนื่องของปูนซีเมนต์ ทำให้รอยแตกร้าวขนาดเล็กสามารถเชื่อมติดกันได้

3. มาตรฐานอ้างอิงถึง

3.1 มาตรฐานที่ใช้อ้างถึงในส่วนนี้ประกอบด้วย

3.1.1 American Concrete Institute (ACI), “ACI 224.1R – 93 Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structure”

3.1.2 American Concrete Institute (ACI), “ACI 304R – 00 Guide for Measuring, Mixing, Transporting, and Placing Concrete

3.1.3 American Concrete Institute (ACI), “ACI 304.1R – 92 Guide for the Use of Preplaced Aggregate Concrete for Structural and Mass Concrete Applications

3.1.4 American Concrete Institute (ACI), “ACI 304.2R – 96 Placing Concrete by Pumping Methods

3.1.5 American Concrete Institute (ACI), “ACI 304.6R – 91 Guide for the Use of Volumetric-Measuring and Continuous-Mixing Concrete Equipment

3.1.6 American Concrete Institute (ACI), “ACI 318R-05 Building Code Requirement for Structural Concrete and Commentary”

3.1.7 American Concrete Institute (ACI), “ACI 504R-90 (Reapproved 1997) Guide to Sealing Joints in Concrete”

3.1.8 American Concrete Institute (ACI), “ACI 546R – 04 Concrete Repair Guide”

3.1.9 American Concrete Institute (ACI), “ACI 549.1R – 93 Guide for the Design, Construction and Repair of Ferrocement (Reapproved 1999)

3.1.10 American Concrete Institute (ACI), “ACI 555R – 01 Removal and Reuse of Hardened Concrete”

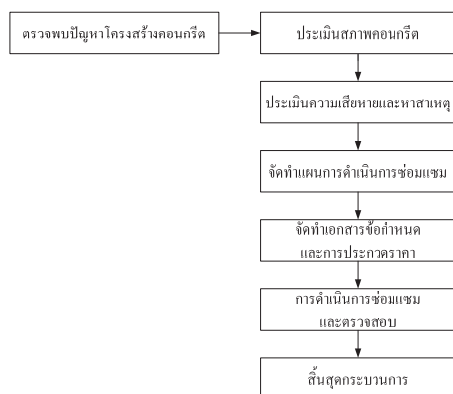
- 3.1.11 American Concrete Institute (ACI), **RAP 4** Surface Repair Using Form-and-Pour Techniques
- 3.1.12 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM A 767-97/ A 767M-97 Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Bars for Concrete Reinforcement
- 3.1.13 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM A 780 – 01 Standard Practice for Repair of Damaged and Uncoated Areas of Hot-Dip Galvanized Coatings
- 3.1.14 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 33 – 02 Standard Specification for Concrete Aggregates
- 3.1.15 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 94/C 94M – 00 Standard Specification for Ready-Mixed Concrete
- 3.1.16 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 387 – 00 Standard Specification for Packaged, Dry, Combined Materials for Mortar and Concrete
- 3.1.17 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 685/C 685M – 01 Standard Specification for Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous Mixing
- 3.1.18 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 806 – 95 Standard Test Method for Restrained Expansion of Expansive Cement Mortar
- 3.1.19 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 845 – 96 Standard Specification for Expansive Hydraulic Cement
- 3.1.20 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 878/C 878M – 03 Standard Test Method for Restrained Expansion of Shrinkage-Compensating Concrete
- 3.1.21 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 881/C 881M – 02 Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete
- 3.1.22 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 928 – 00 Standard Specification for Packaged, Dry, Rapid-Hardening Cementitious Materials for Concrete Repairs
- 3.1.23 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 1059 – 99 Standard Specification for Latex Agents for Bonding Fresh To Hardened Concrete
- 3.1.24 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 1107 – 02 Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink)
- 3.1.25 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 1116 – 02 Standard Specification for Fiber-Reinforced Concrete and Shotcrete

- 3.1.26 American Society for Testing and Materials (ASTM), C1438 – 99 Standard Specification for Latex and Powder Polymer Modifiers for Hydraulic Cement Concrete and Mortar
- 3.1.27 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C 1439 – 99 Standard Test Methods for Polymer-Modified Mortar and Concrete
- 3.1.28 American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM D 4541 – 02 Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers
- 3.1.29 Emmons, Peter H., *“Concrete Repair and Maintenance Illustrated”* Construction Publisher and Consultants, 1993
- 3.1.30 International Concrete Repair Institute (ICRI), *“ICRI Guideline No. 03730 Guide for Surface Preparation for the Repair of Deteriorated Concrete Resulting from Reinforcing Steel Corrosion”*
- 3.1.31 International Concrete Repair Institute (ICRI), *“ICRI Guideline No. 03731 Guide for Selecting Application Methods for Repair of Concrete Surface”*
- 3.1.32 International Concrete Repair Institute (ICRI), *“ICRI Guideline No. 03732 Selecting and Specifying Concrete Surface Preparation for Sealers, Coatings, and Polymer Overlays”*
- 3.1.33 International Concrete Repair Institute (ICRI), *“ICRI Guideline No. 03733 Guide for Selecting and Specifying Materials for Repair of Concrete Surfaces”*
- 3.1.34 Japan Concrete Institute (JCI), *“Practical Guideline for Investigation, Repair and Strengthening of Cracked Concrete Structures”*
- 3.1.35 U.S. Army Corps of Engineers (USACE), *“EM 1110-1-3500 Chemical Grouting”*
- 3.1.36 U.S. Army Corps of Engineers (USACE), *“EM 1110-2-2002 Evaluation and Repair of Concrete Structures”*
- 3.1.37 United States Bureau of Reclamation (USBR), *“Guide to Concrete Repair”*
- 3.1.38 มยผ. 1201-50 มาตรฐานการทดสอบหาขนาดผลของมวลรวม
- 3.1.39 มยผ. 1202-50 มาตรฐานการทดสอบหาความต้านทานต่อการสึกกร่อนของมวลรวมหยาบโดยใช้เครื่องทดสอบลอสมองเจลิส
- 3.1.40 มยผ. 1203-50 มาตรฐานการทดสอบหาสารอินทรีย์เจือปนในมวลรวมละเอียด
- 3.1.41 มยผ. 1204-50 มาตรฐานการทดสอบหาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์และการดูดซึมน้ำของมวลรวมหยาบ
- 3.1.42 มยผ. 1205-50 มาตรฐานการทดสอบหาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์และการดูดซึมน้ำของมวลรวมละเอียด

- 3.1.43 มขพ. 1206-50 มาตรฐานการทดสอบหาค่าความชื้นของมวลรวม
- 3.1.44 มขพ. 1207-50 มาตรฐานการทดสอบหาดินเหนียวและวัสดุร่วนในมวลรวม
- 3.1.45 มขพ. 1208-50 มาตรฐานการเก็บตัวอย่างคอนกรีตในโรงงานและการเก็บรักษา
- 3.1.46 มขพ. 1209-50 มาตรฐานการทดสอบหาค่าการยุบตัวของคอนกรีต
- 3.1.47 มขพ. 1210-50 มาตรฐานการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต
- 3.1.48 มขพ. 1211-50 มาตรฐานการทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของคอนกรีต
- 3.1.49 มขพ. 1212-50 มาตรฐานการทดสอบน้ำหรับผสมคอนกรีต
- 3.2 หากข้อกำหนดในมาตรฐานนี้มีความขัดแย้งกับมาตรฐานที่อ้างถึงในแต่ละส่วน ให้ถือข้อกำหนดในมาตรฐานนี้เป็นสำคัญ

#### 4. ขั้นตอนการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีต

ขั้นตอนการซ่อมแซมที่เหมาะสมสามารถสรุปได้ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีต

(ข้อ 4)

รายละเอียดคำอธิบายในแต่ละขั้นตอนระบุไว้ในภาคผนวกที่ 5

#### 5. การสกัดคอนกรีตที่เสียหาย และการเตรียมพื้นผิว

##### 5.1 การสกัดคอนกรีต (Concrete Removal)

- 5.1.1 การซ่อมแซมคอนกรีตจำเป็นต้องสกัดคอนกรีตเดิมที่เสียหายออก เพื่อให้การซ่อมแซมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยปกติแล้วจะต้องกำจัดคอนกรีตที่ไม่ดีออกให้หมดจนถึงเนื้อคอนกรีตที่แข็งแรง ซึ่งบางครั้งอาจต้องสกัดคอนกรีตจนถึงแนวเหล็กเสริมคอนกรีตหรือเลยแนวเหล็กเสริมคอนกรีตก็ได้

- 5.1.2 การสกัดคอนกรีตที่ใช้วัตถุระเบิดหรือวิธีการทำลายที่รุนแรง (การสกัดโดยใช้เครื่องมือสกัดที่มีน้ำหนักเกิน 12 กิโลกรัม) จะทำให้เกิดรอยร้าวเล็กๆ ภายหลังจากการสกัดได้ จึงควรกำหนดบริเวณที่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือสกัดที่รุนแรงได้และบริเวณที่ต้องสกัดด้วยวิธีที่ไม่รุนแรง ได้แก่ การสกัดด้วยมือ เป็นต้น การสกัดคอนกรีตต้องมีการตรวจสอบและเฝ้าระวังไม่ให้ผิวคอนกรีตที่สกัดแตกร้าวก่อนจะเทคอนกรีตซ่อมแซม โดยสังเกตจากผิวคอนกรีตที่เปียกน้ำหมาดๆ จะเห็นรอยร้าวได้ชัดเจน กรณีพบรอยร้าวที่ผิวคอนกรีตต้องมีการเตรียมผิวให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้งานต่อไป ก่อนซ่อมแซมต้องกำหนดให้มีการทดสอบผิวคอนกรีตโดยวิธีทดสอบแรงดึงบริเวณผิวคอนกรีต (Pull-Off Test) เพื่อหาความสามารถในการยึดเกาะของผิวคอนกรีตเดิมกับวัสดุที่จะใช้ซ่อมแซม

##### 5.1.3 ข้อควรพิจารณาในการสกัดคอนกรีต

- 5.1.3.1 ต้องเลือกวิธีการสกัดคอนกรีตที่สามารถกำจัดคอนกรีตที่เสียหายออกได้หมด และต้องไม่ทำลายเนื้อคอนกรีตที่ดี วิธีการที่ใช้ต้องมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ปลอดภัยในการทำงาน ประหยัด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และทำลายคอนกรีตที่เหลือให้น้อยที่สุด เมื่อสกัดถึงคอนกรีตที่ดีแล้วอาจใช้การทดสอบแรงดึงผิวคอนกรีต หรือการเคาะฟังเสียงเพื่อยืนยันความแข็งแรงของผิวคอนกรีตที่จะซ่อมแซมต่อไป

- 5.1.3.2 วิศวกรที่มีหน้าที่ออกแบบซ่อมแซมคอนกรีตต้องระบุวัตถุประสงค์ในการสกัดคอนกรีตให้ชัดเจน และผู้รับเหมาที่ทำหน้าที่ซ่อมแซมต้องเลือกวิธีการที่ประหยัดที่สุดที่ตอบสนองความต้องการของวิศวกร วิศวกรผู้กำหนดวิธีการซ่อมแซมคอนกรีตต้องพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับ คุณสมบัติของคอนกรีต ได้แก่ ประเภทของปูนซีเมนต์ ขนาดของวัสดุมวลรวม เพื่อใช้ในการเลือกวิธีการสกัดคอนกรีต และประมาณราคาค่าใช้จ่ายต่อไป

- 5.1.3.3 วิศวกร หรือ ผู้ควบคุมงาน ต้องประเมินความมั่นคงปลอดภัยของโครงสร้างในขณะที่ดำเนินการสกัดหรือเตรียมพื้นผิว ในกรณีที่จำเป็นต้องมีการติดตั้งนั่งร้านหรือทำค้ำยัน ให้โครงสร้างมีความมั่นคงปลอดภัยเป็นไปตามหลักวิศวกรรม

##### 5.1.4 การเฝ้าระวังพฤติกรรมโครงสร้างและการรักษาแนวการสกัดในระหว่างการสกัดคอนกรีต

- 5.1.4.1 ก่อนที่จะดำเนินการสกัดคอนกรีตที่เสียหายออกจะต้องมีการประเมินการรับน้ำหนักของโครงสร้างอาคารในระหว่างการสกัดคอนกรีต ได้แก่ ขนาดหน้าตัดโครงสร้างที่เล็กลง น้ำหนักของเครื่องมือ และเศษวัสดุที่เกิดจากการสกัด การขนย้ายวัสดุ การขนย้ายเครื่องมือ เป็นต้น

- 5.1.4.2 การเฝ้าระวังในการสักรัดทำได้โดยการสังเกตด้วยสายตา การเคาะฟังเสียง การวัด โดยเครื่องมือตรวจสอบวัดตำแหน่งเหล็กเสริม เพื่อไม่ให้สักรัดเกินความต้องการของวิศวกร
- 5.1.4.3 เมื่อสักรัดคอนกรีตจนได้ระดับที่ต้องการแล้วให้ตรวจสอบผิวคอนกรีตตามข้อกำหนดของวิศวกร
- 5.1.5 ควรประเมินปริมาณคอนกรีตที่ต้องสักรัดก่อนดำเนินการสักรัดคอนกรีต และเมื่อสักรัดคอนกรีตแล้วควรตรวจสอบปริมาณอีกครั้งเพื่อใช้ในการเตรียมวัสดุที่ใช้ซ่อมแซม
- 5.1.6 การตรวจสอบความเสียหายของผิวคอนกรีตภายหลังการสักรัด ให้ตรวจสอบโดยการเคาะด้วยค้อน (Hammer Sounding) เป็นต้น ในการตรวจสอบรอยร้าวหรือความเสียหาย หรือ มีข้อสงสัยเกี่ยวกับคุณภาพของการสักรัด ต้องตรวจสอบเนื้อคอนกรีตด้วยวิธีทดสอบแรงดึง (Pull-Off Test)

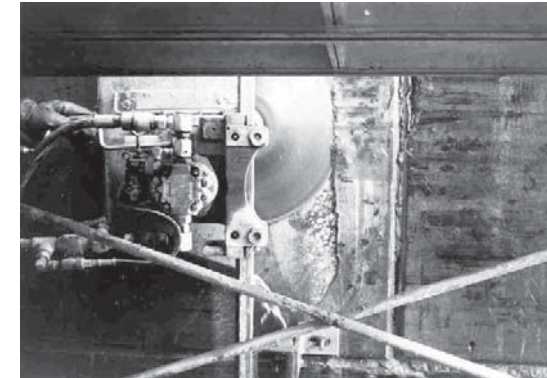
## 5.2 วิธีการสักรัดคอนกรีต (Concrete Removal)

### 5.2.1 การตัดคอนกรีต (Cutting Method)

การตัดคอนกรีตมีหลายวิธี ได้แก่ การใช้น้ำที่มีความดันสูง การใช้สายตัดเพชร เครื่องมือเป็นต้น การตัดคอนกรีตต้องคำนึงถึงขอบเขตที่จะต้องตัดคอนกรีต วิธีการยกหรือขนเศษวัสดุออกจากบริเวณที่ตัดคอนกรีต และการตรวจสอบคอนกรีตที่ตัดแล้วว่าถึงคอนกรีตเนื้อเดิมที่แข็งแรงตามที่วิศวกรกำหนดในแบบหรือไม่ เครื่องมือที่ใช้ในการตัดคอนกรีตมีดังนี้

5.2.1.1 เครื่องตัดด้วยน้ำแรงดันสูง ( High-Pressure Water Jet ) เป็นเครื่องมือที่ฉีดน้ำให้เป็นลำเล็กๆ ด้วยแรงดันประมาณ 69 ถึง 310 เมกาปาสกาล เหมาะสำหรับใช้ตัดแผ่นพื้นหรือโครงสร้างอาคาร มีข้อดี คือ สามารถตัดคอนกรีตได้แม่นยำ ไม่ก่อให้เกิดฝุ่น ไม่ก่อให้เกิดแรงสั่นสะเทือนที่จะทำให้โครงสร้างอาคารเสียหาย คอนกรีตที่ตัดออกจะเป็นชิ้นใหญ่ ข้อเสีย คือ ต้องเก็บกวาดตะกอนฝุ่นที่เกิดจากการตัด และตัดได้เฉพาะส่วนโครงสร้างที่บาง การตัดทำได้ช้า ค่าใช้จ่ายสูง และมีเสียงดัง ต้องมีการควบคุมความปลอดภัยในการใช้น้ำที่มีแรงดันสูง

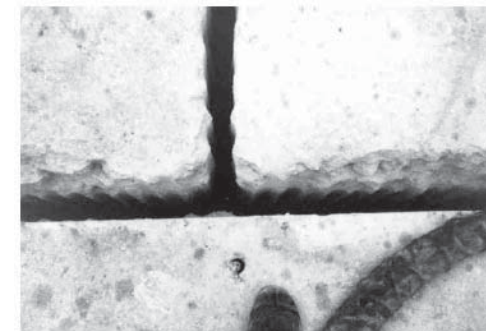
5.2.1.2 การตัดด้วยเลื่อย (Saw Cutting) ดังรูปที่ 2 เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมาก เหมาะสำหรับใช้ตัด แผ่นพื้น หรือ โครงสร้างอาคาร มีข้อดี คือ สามารถตัดคอนกรีตได้แม่นยำ ไม่ก่อให้เกิดฝุ่น ไม่ก่อให้เกิดแรงสั่นสะเทือนที่จะทำให้โครงสร้างอาคารเสียหาย คอนกรีตที่ตัดออกจะเป็นชิ้นใหญ่ ข้อเสีย คือ ตัดได้เฉพาะส่วนโครงสร้างที่บาง มีเสียงดัง ต้องมีการควบคุมน้ำที่ใช้ในการตัดถ้ามีการใช้น้ำในการตัด



รูปที่ 2 การตัดด้วยเลื่อย (ที่มา: ACI 555)

(ข้อ 5.2.1.2)

5.2.1.3 การขอยคอนกรีตด้วยการเจาะ (Stitch Drilling) ดังรูปที่ 3 เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันในการซ่อมแซม โดยใช้สว่านหรือเครื่องเจาะคอนกรีตเจาะรูในบริเวณที่ต้องการสักรัด เป็นรูต่อเนื่องกันแล้วสักรัดด้วยมือช่วยเพื่อเอาเนื้อคอนกรีตออก วิธีนี้เหมาะกับการสักรัดคอนกรีตที่สามารถสักรัดได้ด้านเดียว คอนกรีตที่ได้จะเป็นชิ้นใหญ่ ข้อเสียอาจทำให้เกิดฝุ่นในระหว่างการทำงาน



รูปที่ 3 การขอยคอนกรีตด้วยการเจาะ (ที่มา: ACI 555)

(ข้อ 5.2.1.3)



### 5.2.2 การสกัดโดยวิธีใช้แรงกระแทก

การสกัดคอนกรีตด้วยวิธีกระแทกเป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไป การสกัดด้วยการใช้แรงกระแทกจะทำให้คอนกรีตแตกเป็นก้อนใหญ่และมีรอยร้าวในเนื้อคอนกรีตมาก และไม่สามารถควบคุมการแตกร้าวได้ ต้องใช้วิธีการสกัดด้วยมือ หรือ การสกัดโดยใช้เครื่องมือสกัดที่มีน้ำหนักไม่เกิน 12 กิโลกรัม ช่วยแต่งผิวที่เกิดรอยร้าวเล็กๆ (Micro Cracking) ในกรณีพบรอยร้าวหรือความเสียหายเกิดขึ้นต้องตรวจสอบเนื้อคอนกรีตด้วยวิธีทดสอบแรงดึง ( Pull-Off Test)

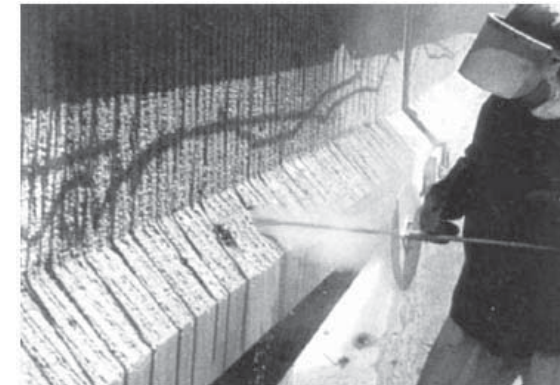
#### 5.2.2.1 การสกัดโดยวิธีใช้แรงดันน้ำ

การสกัดโดยการฉีดน้ำแรงดันสูง ดังรูปที่ 5 6 และ 7 เป็นวิธีที่ไม่ทำให้เกิดรอยร้าวเล็กๆ ภายหลังจากการสกัด การฉีดน้ำทำให้ได้ทำความสะอาดพื้นผิวและเหล็กเสริมคอนกรีตไปพร้อมกัน ไม่ควรใช้วิธีฉีดน้ำด้วยแรงดันสูงกับพื้นโครงสร้างอาคารคอนกรีตอัดแรงที่ใช้ลวดค้ำชนิด Unbonded หากจำเป็นต้องใช้วิธีนี้ให้ผู้อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของวิศวกร แรงดันน้ำที่ใช้ในการสกัดควรมีแรงดันตั้งแต่ 70 ถึง 140 เมกาปาสกาล ใช้ปริมาณน้ำ 75 ถึง 150 ลิตรต่อนาที (ICRI 03732)



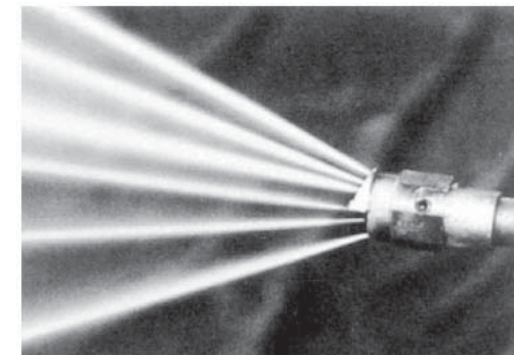
รูปที่ 4 การสกัดโดยวิธีใช้แรงดันน้ำ (ที่มา: ICRI 03732)

(ข้อ 5.2.2.1)



รูปที่ 5 การสกัดโดยวิธีใช้แรงดันน้ำ (ต่อ) (ที่มา: ACI 555)

(ข้อ 5.2.2.1)



รูปที่ 6 หัวฉีดที่ใช้ในการสกัดโดยวิธีใช้แรงดันน้ำ (ที่มา: ACI 555)

(ข้อ 5.2.2.1)

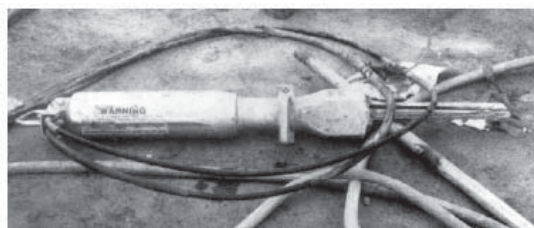


รูปที่ 7 สภาพของคอนกรีตหลังจากการสกัดด้วยวิธีใช้แรงดันน้ำ (ที่มา: ACI 555)

(ข้อ 5.2.2.1)

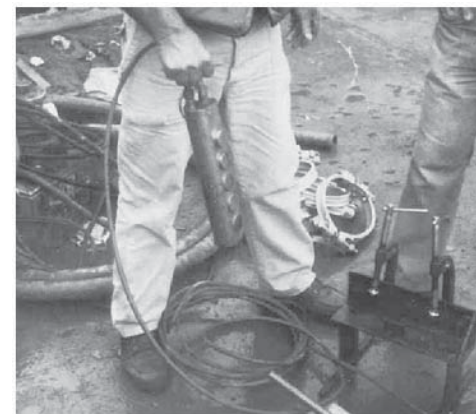
#### 5.2.2.2 Presplitting Methods

การสกัดคอนกรีตด้วยการใช้อุปกรณ์ Hydraulic Splitter นี้ เป็นวิธีการเบื้องต้นเพื่อให้คอนกรีตแตกเป็นชิ้นใหญ่ๆ ก่อนการสกัดด้วยวิธีอื่น นิยมใช้กันมากในโครงสร้างคอนกรีตหลา หรือคอนกรีตที่ไม่มีการเสริมเหล็ก ตัวอย่างของอุปกรณ์ประเภทนี้แสดงไว้ในรูปที่ 8 และ 9



รูปที่ 8 Mechanical Splitter (ที่มา: ACI 555)

(ข้อ 5.2.2.2)



รูปที่ 9 Piston-Jack Mechanical Splitter (ที่มา: ACI 555)

(ข้อ 5.2.2.2)

#### 5.2.2.3 การสกัดด้วยวิธีพ่นทราย (Sandblasting)

การพ่นทรายเป็นวิธีการที่ใช้โดยทั่วไปเพื่อทำความสะอาดผิวคอนกรีตหรือเหล็กเสริมคอนกรีตหลังจากการสกัดด้วยวิธีอื่น ทรายที่ใช้ควรมีขนาด 2.12 ถึง 4.75 มิลลิเมตร แรงดันลมที่ใช้พ่นทรายประมาณ 860 กิโลปาสกาล ใช้กำจัดผิวคอนกรีตหนาไม่เกิน 6 มิลลิเมตร (ACI 546R-04) การพ่นด้วยทรายแบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ การพ่นทรายแบบแห้ง การพ่นทรายแบบเปียก และการพ่นทรายแบบเปียกด้วยแรงดันสูง

##### (1) การพ่นทรายแบบแห้ง (Dry Sandblasting)

วิธีการนี้ทรายแห้งจะถูกพ่นออกมาด้วยแรงดันสูง โดยขนาดของเม็ดทรายที่ถูกพ่นออกมาที่มีขนาดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 70 จนถึงตะแกรงเบอร์ 4 (ตะแกรงขนาด 212 มิลลิเมตร จนถึงขนาด 4.75 มิลลิเมตร) ยังต้องการผิวที่มีความหยาบมากก็ยังคงใช้เม็ดทรายที่มีขนาดใหญ่ขึ้นตามไปด้วย โดยแรงดันที่ใช้ในการฉีดเม็ดทรายนั้นมีค่าไม่น้อยกว่า 860 กิโลปาสกาล รูปที่ 10 แสดงตัวอย่างของการพ่นทรายแบบแห้ง



รูปที่ 10 Abrasive Sand Blasting (ที่มา: ICRI 03732)  
(ข้อ 5.2.2.3)

(2) การพ่นทรายแบบเปียก (Wet Sandblasting)

วิธีการนี้เม็ดทรายจะถูกพ่นออกมาพร้อมกับน้ำ วิธีการนี้มีข้อดีตรงที่จะไม่มีฝุ่นละออง แต่จะมีข้อด้อยตรงที่ว่าน้ำที่พ่นออกมาพร้อมกับเม็ดทรายนั้นจะลดประสิทธิภาพ ของเม็ดทรายในการสกัดพื้นผิวคอนกรีตที่ต้องการ

(3) การพ่นทรายแบบเปียกด้วยแรงดันสูง (High-Pressure Wet Sandblasting)

วิธีการนี้แก้ไขข้อบกพร่องของการพ่นทรายแบบเปียก โดยแรงดันที่ใช้ในการพ่นเม็ดทรายร่วมกับน้ำจะอยู่ระหว่าง 10 ถึง 20 เมกาปาสกาล

5.2.2.4 การสกัดด้วยการพ่นอนุภาคโลหะ (Shotblasting)

การพ่นอนุภาคโลหะด้วยแรงดันสูงเป็นวิธีการที่ใช้โดยทั่วไปเพื่อทำความสะอาดผิวคอนกรีตซึ่งสามารถที่จะขจัดส่วนของคอนกรีตที่ไม่แน่นอนออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการนี้เหมาะที่จะใช้ในพื้นที่ความหนาของคอนกรีตที่ต้องการสกัดน้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ถึงแม้ว่าวิธีการนี้จะสามารถที่จะสกัดคอนกรีตออกได้ถึง 40 มิลลิเมตรก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นสูงมากเมื่อความหนาของคอนกรีตที่ต้องการสกัดออกเกินกว่า 20 มิลลิเมตร รูปที่ 11 และ 12 แสดงตัวอย่างของการสกัดด้วยการพ่นอนุภาคโลหะ



รูปที่ 11 การสกัดด้วยการพ่นอนุภาคโลหะ (Shotblasting) (ที่มา: ICRI 03732)  
(ข้อ 5.2.2.4)

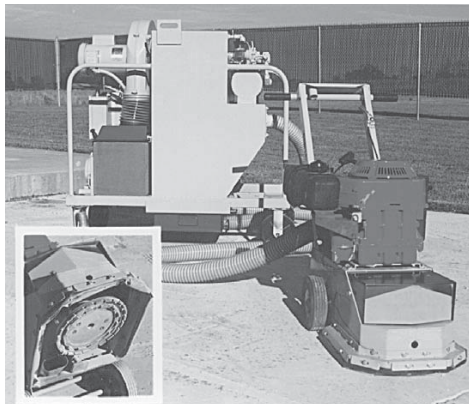


รูปที่ 12 การสกัดด้วยการพ่นอนุภาคโลหะ (Shotblasting) (ต่อ) (ที่มา: ACI 555)  
(ข้อ 5.2.2.4)

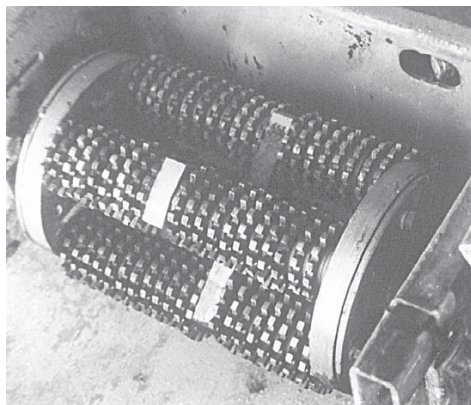


### 5.3 การเตรียมผิว

การเตรียมผิวเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการซ่อมแซมคอนกรีตเพื่อให้พื้นผิวคอนกรีตเดิมมีความหยาบพอเหมาะและมีความสะอาดเพียงพอต่อการซ่อมแซมในขั้นตอนต่อไป โดยทั่วไปสามารถทำได้โดยการใช้เครื่องมือสกัด หรือ การใช้เครื่องมือขัด ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันเนื่องจากมีความสะดวกและรวดเร็ว ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมผิว เช่น เครื่องมือขัด (Grinding) ดังรูปที่ 13 หรือ Scrifier ดังรูปที่ 14 หรือ Scabbler ดังรูปที่ 15 เป็นต้น



รูปที่ 13 เครื่องมือขัด (Grinding) (ที่มา: ICRI 03732)  
(ข้อ 5.3)



รูปที่ 14 Scrifier (ที่มา: ICRI 03732)  
(ข้อ 5.3)



รูปที่ 15 Scabbler (ที่มา: ICRI 03732)  
(ข้อ 5.3)

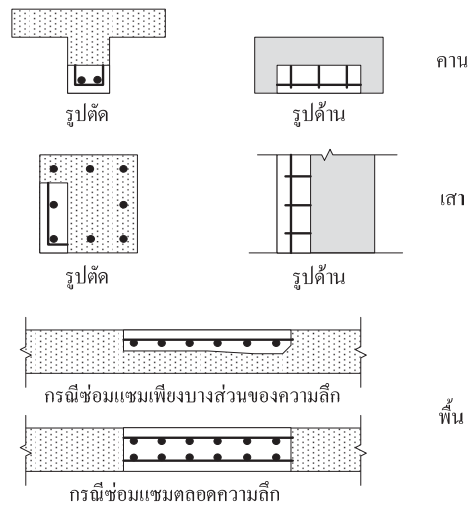
### 5.4 การซ่อมแซมเหล็กเสริม

#### 5.4.1 การสกัดคอนกรีตรอบเหล็กเสริม

การสกัดคอนกรีตรอบเหล็กเสริมคอนกรีตเป็นขั้นตอนแรกในการซ่อมแซมเหล็กเสริม การสกัดคอนกรีตต้องระมัดระวังไม่ให้เหล็กเสริมเสียหาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเหล็กเสริมในโครงสร้างคอนกรีตอัดแรง ก่อนสกัดควรตรวจสอบขนาดและตำแหน่งของเหล็กเสริมเทียบกับแบบก่อสร้างจริง หรือ จากการทดสอบโดยวิธีไม่ทำลาย เครื่องมือที่ใช้ในการสกัด ได้แก่ สว่านหัวกระแทก การสกัดด้วยมือ เป็นต้น รูปร่างของคอนกรีตที่เหมาะสมภายหลังเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการสกัดออกในกรณีที่ต้องการซ่อมแซมเหล็กเสริมแสดงไว้ในรูปที่ 16

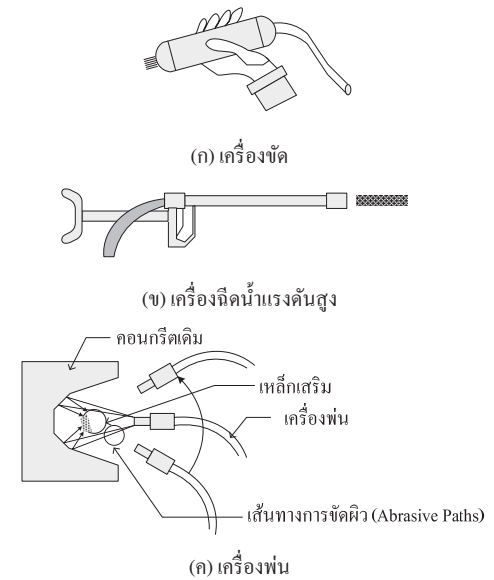
#### 5.4.2 ปริมาณคอนกรีตที่ต้องสกัดออก ต้องสกัดเนื้อคอนกรีตรอบเหล็กเสริมที่เป็นสนิมออกทั้งหมด โดยทั่วไปจะสกัดคอนกรีตโดยรอบเหล็กเสริมให้มีระยะช่องว่างไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือ ขนาดมวลรวมที่ใหญ่ที่สุดของวัสดุซ่อมแซมบวกด้วย 6 มิลลิเมตร ค่าใดค่าหนึ่งมากกว่า หรือ สกัดจนถึงคอนกรีตที่แข็งแรงให้หมดรวมทั้งคอนกรีตที่แตกเนื่องจากการบวมตัวของสนิม





รูปที่ 16 รูปร่างของคอนกรีตที่ถูกสกัดออกเมื่อต้องการซ่อมแซมเหล็กเสริม  
(ที่มา: ICRI 03730)  
(ข้อ 5.4.1)

- 5.4.3 การตรวจสอบสภาพเหล็กเสริมคอนกรีต เมื่อสกัดคอนกรีตจนเห็นเหล็กเสริมได้ชัดเจนแล้ว ให้ตรวจสอบอย่างระมัดระวัง วัสดุขนาดเหล็กเสริมเปรียบเทียบกับข้อมูลแบบก่อสร้างเพื่อประเมินความรุนแรงของการเกิดสนิม และควรส่งข้อมูลให้วิศวกรประเมินความแข็งแรงของโครงสร้างเพื่อกำหนดวิธีการซ่อมแซม
- 5.4.4 การทำความสะอาดเหล็กเสริม การทำความสะอาดเหล็กเสริมคอนกรีตมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดกับเหล็กเสริม ได้แก่ คราบน้ำมัน สนิม เป็นต้น ให้ทำความสะอาด ด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น การขัดด้วยมือโดยใช้แปรงหรือเครื่องขัด วิธีพ่นด้วยทราย หรือ ฉีดด้วยน้ำแรงดันสูง (แรงดันน้ำไม่เกิน 350 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) เป็นต้น



รูปที่ 17 เครื่องมือที่นิยมใช้ในการทำความสะอาดเหล็กเสริม  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ 5.4.4)

- 5.4.5 การปรับปรุงเหล็กเสริมคอนกรีต เมื่อพบว่าเหล็กเสริมเป็นสนิมที่ผิวเหล็กให้ซ่อมแซมโดยวิธีการขัดด้วยแปรงแล้วเคลือบผิวเหล็กเสริมด้วยวัสดุป้องกันสนิมชนิดที่สามารถยึดเกาะกับวัสดุซ่อมและเหล็กเสริมได้ดี หากพบว่าเหล็กเสริมคอนกรีตเป็นสนิมทำให้พื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมลดลงเกินร้อยละ 10 ควรเปลี่ยนเหล็กเสริมนั้นหรือตามเสริมความแข็งแรง ทั้งนี้ให้เป็นไปตามดุลยพินิจของวิศวกร หรือ ผู้ควบคุมงาน
- 5.4.5.1 การเปลี่ยนเหล็กเสริม วิธีการที่นิยมใช้ในการเปลี่ยนเหล็กเสริมได้แก่ การตัดเหล็กเสริมส่วนที่เสียหายออกแล้วทาบต่อด้วยเหล็กใหม่โดยให้มีระยะทาบเป็นไปตามตารางที่ 1 หรือ คำนวณระยะทาบตามข้อกำหนดใน วสท 1007-34 หรือ วสท 1008-38 หรือ ACI 318 ถ้าใช้การทาบต่อด้วยวิธีการเชื่อมให้อยู่ในตารางที่ 2 หรือจากข้อกำหนดที่ระบุไว้ใน วสท 1007-34 หรือ วสท 1008-38 หรือ ACI 318 หรือ AWS หัวข้อ D1.4 การเชื่อมและการตัดเหล็กเสริมควรกระทำโดยช่างที่มี

ประสบการณ์ ควรหลีกเลี่ยงวิธีการเชื่อมแบบชน (Butt Welding) เนื่องจากต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญสูง และ ยุ่งยากในการทำงานและการควบคุมคุณภาพ การต่อทาบด้วยการเชื่อมสำหรับเหล็กเสริมที่ขนาดใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร อาจมีปัญหาเนื่องจากความร้อนในการเชื่อมซึ่งทำให้เหล็กเสริมเกิดการขยายตัวและอาจทำให้คอนกรีตรอบเหล็กเสริมแตกร้าว การทาบต่อเหล็กเสริมอาจใช้การต่อชนด้วยวิธีกล (Mechanical Butt Splice)

ตารางที่ 1 ระยะทาบเหล็กเสริมโดยประมาณ

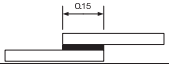


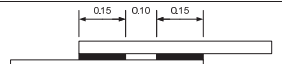
(ข้อ 5.4.5.1)

ประเภท	กำลังรับแรงดึง ที่จุดคาน (กก./ตร.ซม.)	ระยะทาบสำหรับเหล็กเสริม (มิลลิเมตร)		
		รับแรงดึง	รับแรงอัด ( $f'_c \geq 200$ กก./ตร.ซม.)	รับแรงอัด ( $f'_c < 200$ กก./ตร.ซม.)
เหล็กเส้นกลม	2,400	48 $d_b$	40 $d_b$	54 $d_b$
เหล็กข้ออ้อย	3,000	24 $d_b$	20 $d_b$	27 $d_b$
เหล็กข้ออ้อย	4,000	30 $d_b$	24 $d_b$	32 $d_b$
เหล็กข้ออ้อย	5,000	36 $d_b$	30 $d_b$	40 $d_b$

- หมายเหตุ:
- $d_b$  = เส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริม (มิลลิเมตร)
  - $f'_c$  = กำลังอัดประลัยของคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาดมาตรฐาน
  - ระยะทาบจริงที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุไว้ตามตารางข้างต้น

ตารางที่ 2 ระยะทาบเหล็กเสริมด้วยวิธีการเชื่อมโดยใช้ลวดเชื่อม E70

(ข้อ 5.4.5.1)

เส้นผ่านศูนย์กลาง เหล็กเสริม (มม.)	ขนาดขา เชื่อม (มม.)	ความยาวของ การเชื่อม	รูปแบบการเชื่อม	ระยะทาบ เหล็ก (ซม.)
12	7	15		15
16	7	15		15
20	10	30		40
25	10	30		40

- หมายเหตุ: 1. ระยะเชื่อมทาบจริงที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุไว้ตามตารางข้างต้น
2. ลวดเชื่อมที่ใช้ต้องเป็นลวดเชื่อมชนิด E70 เท่านั้น
3. ระยะการเชื่อมข้างต้นใช้ได้กับเหล็กเสริมที่มีกำลังรับแรงดึงที่จุดคานไม่เกิน 4000 กก./ตร.ซม.

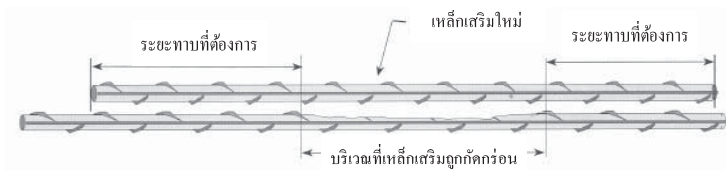
5.4.5.2 การใส่เหล็กเสริมเพิ่มเติม วิธีการนี้อาจจำเป็นเมื่อเหล็กเสริมเดิมสูญเสียหน้าตัดเป็นปริมาณมากจนทำให้ปริมาณเหล็กเสริมที่เหลือไม่เพียงพอ โดยเริ่มจากการทำความสะอาดเหล็กเสริมที่เป็นสนิมด้วยวิธีการที่เหมาะสม สกัดคอนกรีตบริเวณรอบๆ ออกจนมีพื้นที่พอในการวางเหล็กเสริมใหม่ข้างเหล็กเสริมเดิมที่มีอยู่ตามหัวข้อ 5.5.2 ความยาวของเหล็กใหม่ที่ใส่เข้าไปใหม่นั้นควรเท่ากับความยาวเหล็กเสริมเดิมในช่วงที่มีความเสียหายบวกกับระยะทาบทั้ง 2 ด้านตามตารางที่ 1 หรือ คำนวณระยะทาบตามข้อกำหนดใน วสท. 1007-34 หรือ วสท. 1008-38 หรือ ACI 318

5.4.5.3 การเคลือบเหล็กเสริม เหล็กเสริมใหม่ที่ติดตั้งเพิ่มรวมถึงเหล็กเสริมเดิมภายหลังทำความสะอาด ให้เคลือบด้วยสารต่างๆ เช่น อีพอกซีเรซิน สารประเภทโพลีเมอร์ซีเมนต์ หรือสารประกอบที่มีส่วนผสมของสังกะสี เพื่อป้องกันการเกิดสนิมขึ้นใหม่ในอนาคต การทาเคลือบควรมีชั้นความหนาไม่เกิน 0.3 มิลลิเมตร (ACI 546R-04) เพื่อป้องกันการสูญเสียการยึดเกาะระหว่างคอนกรีตและเหล็กเสริม และในระหว่างการทาเคลือบเหล็กเสริม ต้องระวังมิให้วัสดุทาเคลือบนี้เป็นอันตรายต่อคอนกรีตรอบๆ เหล็ก

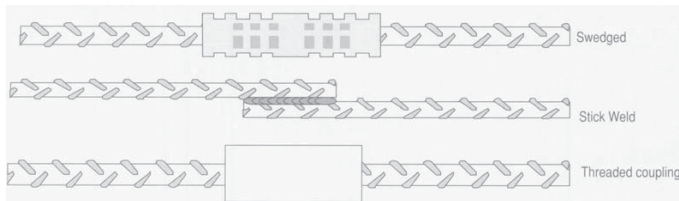
เสริมเนื่องจากวัสดุเคลื่อนที่บางประเภท เช่น อีพอกซีเรซิน หรือสารประกอบที่มีส่วนผสมของสังกะสีนั้น อาจทำให้การยึดเกาะระหว่างคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่สูญเสียไป อย่างไรก็ตามการเลือกใช้สารเคลือบเหล็กเสริมให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน



รูปที่ 18 บริเวณเหล็กเสริมที่มีการกัดกร่อนเป็นสนิม (ที่มา: ICRI 03730)  
(ข้อ 5.4.5)



รูปที่ 19 บริเวณเหล็กเสริมที่มีการกัดกร่อนเป็นสนิมที่ควรได้รับการซ่อมแซม (ที่มา: ICRI 03730)  
(ข้อ 5.4.5)



รูปที่ 20 การต่อเหล็กเสริมที่ใช้กับอยู่ทั่วไป (ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ 5.4.5.1 และ 5.4.5.2)

5.4.6 ขั้นตอนการซ่อมแซมเหล็กเสริมสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 21 ถึง รูปที่ 24

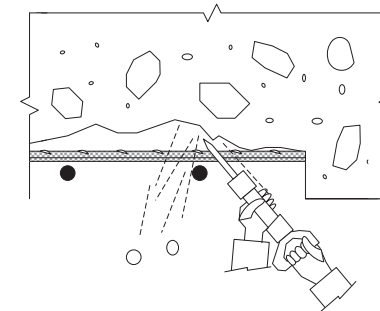
5.4.6.1 การติดตั้งค้ำยันชั่วคราว (ถ้าจำเป็นโดยให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร)

5.4.6.2 การสกัดคอนกรีตที่เสียหายออก ดังรูปที่ 21

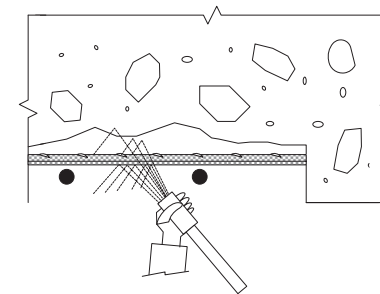
5.4.6.3 การทำความสะอาดเหล็กเสริม ดังรูปที่ 22

5.4.6.4 การปรับปรุงเหล็กเสริม ดังรูปที่ 23

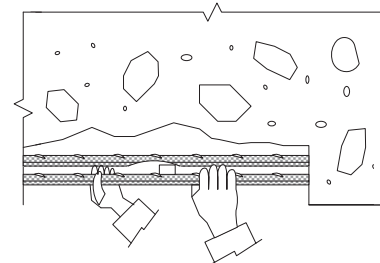
5.4.6.5 การทาผิวเคลือบเหล็กเสริม (ถ้าจำเป็น) ดังรูปที่ 24



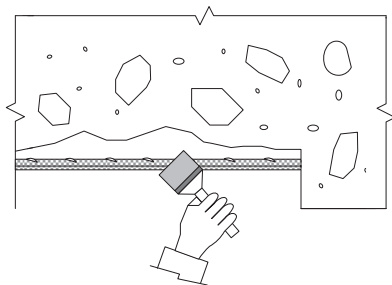
รูปที่ 21 การสกัดคอนกรีตที่เสียหายออก (ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ 5.4.6.2)



รูปที่ 22 การทำความสะอาดเหล็กเสริม (ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ 5.4.6.3)



รูปที่ 23 การปรับปรุงเหล็กเสริม (ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ 5.4.6.4)



รูปที่ 24 การทาเคลือบผิวเหล็กเสริม (ถ้าจำเป็น) (ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ 5.4.6.5)

## 5.5 วิธีการยึดฝัง และวัสดุที่ใช้ (Anchorage Methods and Materials)

การยึดฝังจะใช้เพื่อยึดเหล็กเสริมคอนกรีตใหม่ให้สามารถอยู่ในตำแหน่งที่กำหนด และทำให้สามารถถ่ายแรงการยึดเกาะได้ดีขึ้น วิธีการยึดฝังมี 2 วิธีคือ

**5.5.1** วิธีเจาะติดตั้งภายหลัง (Post-Installed) เป็นระบบในการติดตั้งเหล็กเสริมคอนกรีตโดยวิธีการเจาะรูในคอนกรีตแล้วติดตั้งสลักเกลียว (Bolt) ในรูที่เจาะไว้แล้วด้วยน้ำยาประสานคอนกรีตหรือระบบแบ่งตัวของสลักเกลียว (Expansion Bolt) การเลือกระบบการติดตั้งควรให้วิศวกรเป็นผู้เลือกให้เหมาะสมกับระดับการใช้งาน ได้แก่ การใช้งานหนัก การใช้งานปานกลาง การใช้งานที่ไม่รับน้ำหนัก เป็นต้น<sup>1</sup>

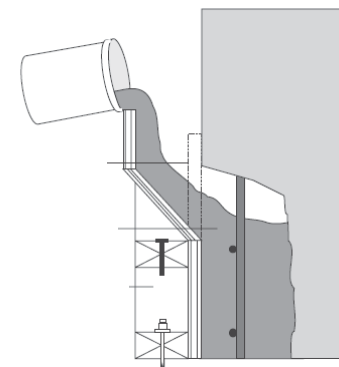
**5.5.2** วิธีการหล่อในที่ (Cast-in-Place) เป็นระบบในการติดตั้งสลักเกลียวหรือเหล็กเสริมในเนื้อคอนกรีตโดยการสักรีดคอนกรีต และเทคอนกรีตฝังสลักเกลียวหรือเหล็กเสริมดังกล่าวไว้

## 5.6 เทคนิคการติดตั้งวัสดุซ่อมแซมประเภทต่างๆ (Material Placement for Various Repair Techniques)

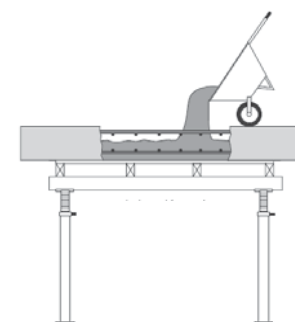
เทคนิคในการเทวัสดุในการซ่อมแซมมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมในการทำงาน โดยมีแนวทางดังนี้

### 5.6.1 การเทคอนกรีตในที่

การซ่อมแซมคอนกรีตที่เสียหายด้วยการเทคอนกรีตใหม่แทนที่เป็นวิธีการที่ประหยัดที่สุดเหมาะสมสำหรับพื้นที่ซ่อมเป็นบริเวณกว้าง วิธีการนี้ไม่เหมาะกับบริเวณที่มีการกีดขวางของคอนกรีตที่รุนแรงซึ่งจะต้องมีการป้องกันการกีดขวางก่อนที่จะดำเนินการซ่อมแซม



รูปที่ 25 การซ่อมแซมเพียงบางส่วนของความหนาของชั้นส่วนโครงสร้าง (ที่มา: ICRI 03731)  
(ข้อ 5.6.1)



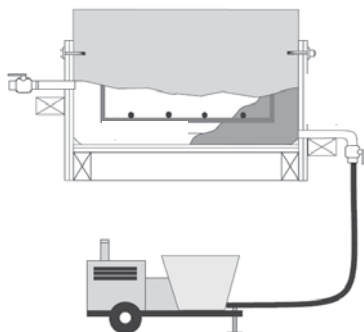
รูปที่ 26 การซ่อมแซมตลอดความหนาของชั้นส่วนโครงสร้าง (ที่มา: ICRI 03731)  
(ข้อ 5.6.1)

### 5.6.2 การใช้ไม้แบบและการเทโดยการใช้อุปกรณ์สูบลูกคอนกรีต

การซ่อมแซมคอนกรีตโดยการติดตั้งไม้แบบแล้วเทคอนกรีตด้วยการใช้อุปกรณ์สูบลูกคอนกรีตเข้าไปในไม้แบบเหมาะกับการซ่อมแซมผนังหรือบริเวณของโครงสร้างที่มีพื้นที่จำกัดไม่สามารถเทคอนกรีตด้วยวิธีปกติได้ การติดตั้งไม้แบบต้องมีความแข็งแรงพอเพียงที่จะรับแรงดันคอนกรีตได้ คอนกรีตที่ใช้จะต้องมีความเหลวสามารถไหลตัวได้ดีในที่แคบ การเขย่าหรือการกระทุ้งคอนกรีต ให้ใช้ค้อนยางทุบเบาๆ ที่ไม้แบบหรือใช้เครื่องสั่นไม้แบบ

<sup>1</sup> อาจพิจารณาใช้ตะปูเพื่อยึดฝังคอนกรีต เป็นระยะกริดทุกๆ 500 มิลลิเมตร และใช้ลวดกรงไก่เพื่อเสถียรภาพของคอนกรีตที่ซ่อมได้ในกรณีความหนาของคอนกรีตที่จะทำการซ่อมแซมน้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

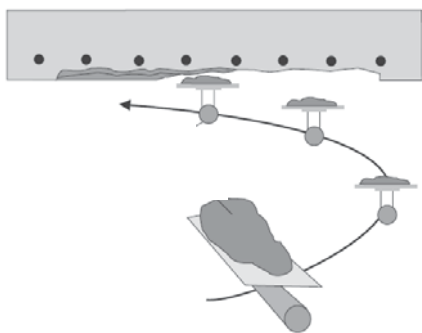




รูปที่ 27 การซ่อมแซมโดยตั้งแบบแล้วใช้เครื่องสูบลูกกรอกเข้าไป (ที่มา: ICRI 03731)  
(ข้อ 5.6.2)

### 5.6.3 การฉาบคอนกรีต (Troweling)

การซ่อมแซมโดยการฉาบเหมาะสำหรับการซ่อมผิวคอนกรีตที่พื้นหรือมีพื้นที่เล็กๆ ใช้ไม้เกรียงฉาบปูนเป็นเครื่องมือ วัสดุที่ใช้ในการฉาบ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ที่มีสารประกอบพอลิเมอร์ผสม เป็นต้น<sup>2</sup> ไม่ควรใช้วิธีการฉาบในบริเวณที่มีเหล็กเสริมเนื่องจากอาจทำให้เนื้อปูนเข้าไม่เต็มช่องว่างหลังเหล็กเสริมได้ และให้ฉาบอย่างต่อเนื่องและต้องระวังให้มีช่องว่างระหว่างเนื้อคอนกรีตเดิม เนื้อคอนกรีตที่ฉาบชั้นก่อนหน้า และเนื้อคอนกรีตที่ฉาบใหม่



รูปที่ 28 การซ่อมแซมโดยการฉาบคอนกรีต (ที่มา: ICRI 03731)  
(ข้อ 5.6.3)

<sup>2</sup> การฉาบควรทำเป็นชั้นๆ ความหนาชั้นละไม่เกิน 25 มิลลิเมตร โดยมีความหนารวมไม่เกิน 50 มิลลิเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุฉาบซ่อม

### 5.6.4 การใช้เครื่องมืออัดฉีดน้ำปูนหรือวัสดุเคมีกันซึม

การซ่อมแซมคอนกรีตโดยวิธีอัดฉีดน้ำปูนหรือวัสดุเคมีกันซึม เหมาะสำหรับการซ่อมแซมรอยร้าว รอยแยก รูเปิด หรือ ผิวคอนกรีตที่เป็นรังผึ้ง (Honeycomb) วัสดุที่ใช้ในการอัดฉีดเข้าไปในเนื้อคอนกรีตได้แก่ ปูนซีเมนต์ หรืออีพอกซีเรซิน เป็นต้น

#### 5.6.4.1 การอัดฉีดด้วยน้ำปูนซีเมนต์ หรือ มอร์ตาร์

โดยทั่วไปคอนกรีตที่ใช้ในการอัดฉีดจะประกอบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ โดยอาจใส่หรือไม่ใส่มวลรวมละเอียด นอกจากนี้อาจมีส่วนผสมของสารผสมเพิ่ม (Adhesive) คุณสมบัติพิเศษอื่นๆ เช่น สารป้องกันการหดตัว เป็นต้น นำมาผสมรวมกัน เพื่อให้สามารถอัดฉีดเข้าไปในรอยร้าวได้โดยไม่มีการแยกตัว กระบวนการในการอัดฉีดโดยทั่วไปสามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การอัดฉีดจากทางผิวด้านนอก และการอัดฉีดจากภายใน โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) การอัดฉีดจากทางผิวด้านนอก (Grouting from Surface) ทำโดยเจาะรูที่ผิวนอกเพื่อฝังท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อยประมาณ 25 มิลลิเมตร และลึกอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร จำนวน 2 รูตามแนวของรอยร้าว โดยรูแรกใช้ในการอัดฉีด ส่วนรูที่สองใช้เป็นรูควบคุม รอยร้าวที่อยู่ระหว่างท่อทั้งสองท่อจะถูกอุดด้วยน้ำปูนหรือปิดด้วยสารที่มีส่วนผสมของเรซิน แร่งดินหรือแรงอัดที่ใช้ในการอัดฉีดเป็นปัจจัยหลักข้อหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงสำหรับวิธีการนี้ ในบางกรณีการใช้เครื่องมือแบบอัดฉีดขนาดเล็กที่มีหัวฉีดเป็นรูปโคนอาจเพียงพอสำหรับการอัดฉีดที่ต้องการแรงดันประมาณ 350 กิโลปาสกาล ถ้าในกรณีที่รอยร้าวหรือรูเปิดมีลักษณะเป็นแบบร้าวทะลุไปตามโครงสร้าง เช่น กำแพง จะต้องเจาะรูเพื่อฝังท่อที่อีกด้านของผนังหรือโครงสร้างด้วย ในกรณีที่ความสวยงามภายนอกมิใช่ปัจจัยหลัก การปิดหรืออุดแนวรูเปิดรวมทั้งรอยร้าวต่างๆ ที่ผิวอาจใช้ผ้าหรือวัสดุประเภทเส้นใยที่ยอมให้น้ำผ่านแต่กันอนุภาคของแข็งไว้ ระยะระหว่างท่ออัดฉีดจะกำหนดเป็นการเฉพาะในแต่ละงาน โดยทั่วไประยะห่างระหว่างท่ออัดฉีดควรกว้างกว่าความลึกที่ต้องการอัดฉีด ก่อนเริ่มการอัดฉีดให้ทำความสะอาดรอยร้าวหรือรูเปิดต่างๆ ด้วยการฉีดน้ำเข้าไปผ่านท่อที่ได้ฝังไว้แล้ว การฉีดด้วยน้ำเป็นขั้นตอนสำคัญโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ทำให้ผิวคอนกรีตมีความชื้นพอเหมาะเพื่อช่วยให้วัสดุที่อัดฉีดมีการไหลที่ดีขึ้น (2) ตรวจสอบประสิทธิภาพของท่ออัดฉีดและรอยที่ถูกปิดว่ามีการรั่วซึมหรือไม่ (3) ตรวจสอบรูปแบบการไหลของวัสดุที่ถูกอัดหรือพิจารณาผลที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการอัดฉีดจริง การเริ่มการอัดฉีดอาจจะเริ่มจากฝั่งหนึ่งของรูเปิดในกรณีที่รอย

ร้าวอยู่ในแนวนอน หรือด้านล่างสุดของรูเปิดในกรณีที่รอยร้าวหรือรูเปิดอยู่ในแนวตั้งไปจนกระทั่งวัสดุที่อัดฉีดวิ่งผ่านท่ออีกท่อหนึ่งที่ติดตั้งเพื่อควบคุม

- (2) การอัดฉีดภายใน (Interior Grouting) เป็นการอัดฉีดรอยร้าว รอยต่อหรือโพรงที่มีอยู่ภายในเนื้อคอนกรีตโดยการเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ในทิศทางที่วิ่งผ่านช่องว่างหรือโพรง โดยพยายามเจาะเข้าไปในส่วนลึกที่สุดของโพรง หัวเจาะที่เหมาะสมในการเจาะ ได้แก่ หัวเจาะที่ทำจากเพชร (Diamond Core) หรือหัวเจาะคาร์ไบด์ (Carbide Bits) หัวเจาะที่ทำจากเพชรเหมาะกับรอยร้าวหรือโพรงที่มีลักษณะแคบ การเจาะด้วยหัวเจาะประเภทนี้จะเกิดเศษวัสดุน้อยมากซึ่งทำให้โอกาสที่เศษวัสดุที่แตกจะเข้าไปอุดรูหรือโพรงมีน้อยตามไปด้วย และเมื่อเสร็จสิ้นการเจาะแล้วให้ใช้ลมดูดเศษวัสดุที่ตกค้างจากการเจาะออกมาเพื่อมิให้ไปอุดรอยร้าว สำหรับรอยร้าวหรือรูเปิดที่มีขนาดกว้างประมาณ 12 มิลลิเมตรหรือมากกว่า การเจาะแบบตัด (Drill Cutting) จะเหมาะสมที่สุด อย่างไรก็ตามควรทำความสะอาดโดยการฉีดน้ำเข้าไปก่อนการอัดฉีดจริงทุกครั้งภายหลังการเจาะแล้วเสร็จไม่ว่าจะใช้วิธีการใดในการเจาะก็ตาม
- (3) ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการอัดฉีดด้วยน้ำปูนซีเมนต์ หรือมอร์ตาร์ ได้แก่ วิธีการนี้สามารถใช้งานได้ดีเมื่อขนาดรอยร้าวกว้างพอที่จะรับสารแขวนลอยของแข็งที่ใช้การอัดฉีดด้วยปูนซีเมนต์หรือมอร์ตาร์ที่มีส่วนผสมของลาตทซ์ (โดยอาจจะไม่มีวัสดุปอกซ์โซลานก็ได้) ในอัตราส่วนน้ำ 83 ลิตรต่ออนุภาคของแข็ง (ปริมาณซีเมนต์รวมกับสารผสมเพิ่ม) 10 กิโลกรัม โดยกำหนดอัตราส่วนน้ำต่ออนุภาคของแข็งประมาณ 0.8 : 1 จะสามารถใช้งานได้ดีเมื่อความกว้างของรอยร้าวมากกว่า 3 มิลลิเมตร และเมื่อขนาดความกว้างของรอยร้าวเพิ่มขึ้นเป็น 6 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำที่ใช้ผสมอาจลดลงเหลือเพียง 42 ถึง 50 ลิตรต่อปริมาณอนุภาคของแข็ง 100 กิโลกรัม โดยกำหนดอัตราส่วนน้ำต่ออนุภาคของแข็งประมาณ 0.5 ถึง 0.4 สำหรับรอยร้าวขนาด 12 มิลลิเมตร การอัดฉีดด้วยน้ำปูนซีเมนต์ผสมมวลรวมละเอียดอาจทำได้โดยมวลรวมละเอียดที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM C33 การอัดฉีดด้วยน้ำปูนซีเมนต์หรือมอร์ตาร์ซึ่งมีส่วนผสมของสารผสมเพิ่มพิเศษอื่นๆ เหมาะกับงานซ่อมแซมรอยร้าวที่คมของสะพาน หรือกำแพง หรือบริเวณอื่นใดที่ต้องการให้มีความสามารถในการรับแรงอัดและแรงเฉือน การอัดฉีดด้วยคอนกรีตที่มีสารผสมเพิ่มพิเศษสามารถใช้ในบริเวณที่ต้องการรับแรงดึงได้บ้างแต่ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับแรงดึงซึ่งต่ำมากสำหรับวัสดุประเภทนี้ สำหรับการอัดฉีดเพื่ออุดรอยร้าว

ในองศาการที่ต้องการเก็บน้ำ อาจใช้การอัดฉีดด้วยน้ำปูนซีเมนต์หรือมอร์ตาร์ที่ผสมจากปูนซีเมนต์ที่ขยายตัวได้ (Expansive Cement)

#### 5.6.4.2 การอัดฉีดด้วยสารเคมี

- (1) การอัดฉีดด้วยสารเคมีที่ใช้ในมาตรฐานนี้ หมายถึง การอัดฉีดด้วยวัสดุเหลวทุกชนิดที่มีไดออกไซด์ของแข็งแขวนลอยในการทำปฏิกิริยา และภายหลังจากการอัดฉีดวัสดุที่ใช้ควรจะแข็งตัวได้โดยที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรือผลกระทบต่อเหล็กเสริมและคอนกรีตที่อยู่รอบๆบริเวณที่ถูกอัดฉีด โดยทั่วไปสารเคมีที่ใช้ในการอัดฉีดจะประกอบด้วยวัสดุ 2 ประเภท ซึ่งนำมาผสมกันหน้างาน หรืออาจเป็นการผสมกันระหว่างสารเคมีกับน้ำ หรือ สารเคมีกับความชื้นที่มีอยู่ภายในรูเปิดหรือรอยร้าวซึ่งอาจเกิดจากการฉีดน้ำเข้าไป สารเคมีที่ใช้อัดฉีดอาจประกอบด้วยวัสดุหลายประเภท เพื่อให้การอัดฉีดมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด การอัดฉีดสารเคมีสามารถใช้ได้ทั้งแบบอัดฉีดจากทางผิวด้านนอก (Grouting from Surface) และอัดฉีดภายใน (Interior Grouting) เช่นเดียวกับการอัดฉีดด้วยน้ำปูนซีเมนต์ แตกต่างกันเพียงแค่ขนาดของท่ออัดฉีดสารเคมีจะมีขนาดเพียง 3 ถึง 6 มิลลิเมตร และติดตั้งโดยการยึดฝังทางกลหรือใช้ปูนทายึดไว้กับคอนกรีตเดิม
- (2) ปัจจัยที่ควรพิจารณาสำหรับวิธีการนี้ ได้แก่ การพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุอัดฉีดภายหลังจากการก่อตัวแล้วว่าต้องการให้มีลักษณะแข็งตัว หรือต้องการให้มีลักษณะเป็น โฟมหรือเจลที่ยืดหยุ่นได้ วัสดุประเภทอีพอกซีเป็นตัวอย่างของวัสดุอัดฉีดประเภทแข็งตัว ส่วนพอลิยูเรเทนเป็นตัวอย่างของสารเคมีประเภทโฟมหรือเจลที่มีลักษณะยืดหยุ่น
- (3) สารเคมีประเภทที่แข็งตัวจะยึดเกาะได้ดีกับผิวคอนกรีตที่แห้งสนิท และอาจยึดเกาะได้บ้างกับผิวที่มีความชื้นเล็กน้อย วัสดุประเภทนี้สามารถช่วยให้คอนกรีตมีกำลังรับน้ำหนักได้ดีเหมือนเดิม และสามารถป้องกันการขยับตัวหรือขยายตัวของรอยร้าว แต่ถ้าในอนาคตบริเวณดังกล่าวต้องต้านทานแรงดึงหรือแรงเฉือน รอยร้าวใหม่ก็อาจเกิดขึ้นได้อีกในบริเวณใกล้เคียง รอยร้าวเดิม การอัดฉีดด้วยสารเคมีประเภทแข็งตัวนี้สามารถใช้กับรอยร้าวที่มีขนาดกว้าง 0.05 มิลลิเมตรขึ้นไป (ACI 546-04)<sup>3</sup> ซึ่งความสามารถในการซึมผ่านของสารเคมีประเภท โดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับ ความหนืด แรงอัดที่ใช้ อุณหภูมิ รวมถึงระยะเวลาในการแข็งตัว

<sup>3</sup> โดยทั่วไปในประเทศไทย การอัดฉีดรอยร้าวด้วยสารเคมีประเภทแข็งตัวใช้งานกับรอยร้าวที่มีความกว้างอยู่ในช่วง 0.3 ถึง 2 มิลลิเมตร

- (4) วัสดุที่เป็นโฟมหรือเจลที่มีความยืดหยุ่นนั้น ใช้เพื่อให้คอนกรีตมีความทึบหรือป้องกันมิให้น้ำผ่าน วัสดุประเภทนี้ไม่ช่วยให้โครงสร้างคั่นกำลังรับน้ำหนักได้เหมือนเดิม แต่จะช่วยให้รอยร้าวดังกล่าวที่บ้น้ำเท่านั้น ดังนั้นวัสดุประเภทโฟมหรือเจลที่ยืดหยุ่นนี้จึงมีส่วนผสมของน้ำ และอาจมีการหดรั่วหาคั่งไว้ให้แห้งสนิท แต่อย่างไรก็ตามจะมีการคืนสภาพและขยายตัวหากได้รับความชื้นอีกครั้ง สารเคมีประเภทนี้บางชนิดสามารถผสมในลักษณะที่เหลวคล้ายน้ำ และสามารถอัดฉีดในลักษณะที่เหมือนกับการฉีดน้ำได้ สารเคมีประเภทนี้สามารถใช้กับรอยร้าวที่มีความกว้าง 100 มิลลิเมตรได้ด้วย

#### 5.6.4.3 การเลือกประเภทของการอัดฉีด ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- (1) รอยร้าวที่มีอยู่ภายหลังจากอัดฉีดเสร็จแล้วต้องรับแรงประเภทใดบ้าง เช่น แรงอัด แรงดัด แรงดึง แรงเฉือน หรือร่วมกัน
- (2) รอยร้าวดังกล่าวยังสามารถขยายตัวได้อีกหรือไม่ รวมทั้งโอกาสที่รอยร้าวดังกล่าวจะแตกเพิ่มเติมในอนาคต
- (3) รอยร้าวดังกล่าวต้องป้องกันมิให้อากาศผ่านหรือต้องมีคุณสมบัติที่บ้นน้ำหรือไม่
- (4) ความกว้างของรอยร้าวดังกล่าวเหมาะสมกับประเภทของการอัดฉีดที่เลือกหรือไม่
- (5) แรงดันที่ใช้ในการอัดฉีดมีค่ามากกว่ากำลังรับแรงของโครงสร้างหรือไม่
- (6) อัตราในการอัดฉีดมีความเหมาะสมกับสภาพรอยร้าวที่มีอยู่หรือไม่
- (7) ความร้อนที่เกิดจากกระบวนการก่อตัว โดยเฉพาะการอัดฉีดด้วยสารเคมีมีมากเกินไปหรือไม่
- (8) ค่าใช้จ่ายในการอัดฉีดมีความเหมาะสมคุ้มค่าหรือไม่
- (9) อัตราการหดตัว การคืบตัว หรือการการูดซึมความชื้นของวัสดุอัดฉีดเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของโครงการหรือไม่
- (10) ระยะเวลาใช้งานภายหลังการผสม (Pot Life) ของวัสดุอัดฉีดเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ในการอัดฉีดหรือไม่
- (11) สภาพความชื้นที่มีอยู่ในพื้นผิวคอนกรีตเดิมจะมีผลกระทบต่อการยึดเกาะของวัสดุอัดฉีดหรือไม่
- (12) วัสดุอัดฉีดโดยเฉพาะอีพอกซีเรซินสามารถก่อตัวหรือแข็งตัวภายใต้สภาพความชื้นที่มีอยู่ในรอยร้าวได้หรือไม่

## 6. วัสดุที่ใช้ในการซ่อมแซม

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงวัสดุซ่อมแซมประเภทต่างๆที่ใช้ในการซ่อมแซมหรือเสริมกำลังโครงสร้างคอนกรีต คุณสมบัติทั่วไป ประโยชน์ ข้อจำกัด การใช้งาน และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในวัสดุซ่อมแซมแต่ละประเภท รวมทั้งข้อเสนอแนะในการเลือกใช้วัสดุซ่อมแซมแต่ละประเภทด้วย สำหรับตัวอย่างของคุณสมบัติของวัสดุที่กล่าวถึงในบทนี้ได้รวบรวมไว้ในภาคผนวกที่ 1

### 6.1 วัสดุประเภทที่มีส่วนประกอบของซีเมนต์ (Cementitious)

คอนกรีต ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนทราย หรือวัสดุซีเมนต์ประสานอื่นๆที่มีส่วนประกอบคล้ายกับคอนกรีตดั้งเดิมที่จะซ่อมแซม เป็นทางเลือกของวัสดุซ่อมแซมที่ดีที่สุด เพราะมีคุณสมบัติเหมือนกับคอนกรีตดั้งเดิม วัสดุซ่อมแซมอื่นๆ ที่เลือกใช้ต้องเข้ากันได้กับคอนกรีตเดิมด้วย

#### 6.1.1 คอนกรีตธรรมดา (Conventional Concrete)

คอนกรีตธรรมดาทั่วไปที่ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มวลรวมและน้ำ และสารผสมเพิ่มประเภทต่างๆ เช่น สารกระจายกักฟองอากาศ สารเร่งหรือหน่วงปฏิกิริยาไฮเดรชัน สารเพิ่มความสามารถในการเทได้ สารลดน้ำ สารเพิ่มกำลังหรือเปลี่ยนคุณสมบัติอื่นๆของคอนกรีต เป็นต้น รวมถึงวัสดุปอซโซลาน เช่น เถ้าลอย หรือซิลิกาฟูม อาจใช้ร่วมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เพื่อความประหยัด หรือเพื่อคุณสมบัติพิเศษบางประการ เช่น ลดความร้อนเริ่มต้นในปฏิกิริยาไฮเดรชัน เพิ่มกำลังอัด ลดการซึมผ่านของน้ำ หรือเพิ่มความต้านทานต่อปฏิกิริยาระหว่างอัลคาไลกับมวลรวม (Alkaline-Aggregate Reaction: AAR) หรือเพิ่มความต้านทานต่อการซัลเฟต ส่วนผสมของคอนกรีตที่ดีต้องทำให้เกิดความสามารถในการเทได้สูง มีความหนาแน่น ความแข็งแรง และความทนทานเหมาะสมแก่ความต้องการใช้งาน เพื่อลดการแตกร้าวเนื่องจากการหดตัว คอนกรีตที่ใช้เป็นวัสดุซ่อมควรมีค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ค่าเท่าที่จะทำได้ และมีปริมาณมวลรวมหยาบสูงเท่าที่จะทำได้ การผสม การขนส่ง และการเทคอนกรีตควรทำตามข้อแนะนำในมาตรฐานนี้ตามหัวข้อ 7.8

##### 6.1.1.1 ประโยชน์

- (1) คอนกรีตธรรมดาสามารถหาได้ง่าย ประหยัด และมีคุณสมบัติเหมือนคอนกรีตดั้งเดิมที่จะซ่อมแซม
- (2) สามารถผลิต เท ตกแต่งและบ่มได้ง่าย คอนกรีตธรรมดาสามารถเทได้น้ำได้ง่าย โดยอาศัยวิธีที่เป็นที่รู้จักกันกว้างขวาง แต่ต้องระมัดระวังให้คอนกรีตเป็นเนื้อเดียวกันโดยตลอด วิธีการเทคอนกรีตได้น้ำที่นิยมใช้ คือ ใช้ท่อเทคอนกรีตได้น้ำ (Trimie) หรือใช้เครื่องสูบล

#### 6.1.1.2 ข้อจำกัด

- (1) ไม่ควรใช้คอนกรีตธรรมดาในการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีตที่เสียหายจากสภาพแวดล้อม ถ้าสภาพแวดล้อมนั้นยังคงอยู่เพราะจะทำให้คอนกรีตใหม่เสียหายในลักษณะเช่นเดิมอีก
- (2) เมื่อใช้คอนกรีตธรรมดาเททับหน้าเพื่อซ่อมแซมคอนกรีตเดิมที่เสียหาย จะเกิดปัญหาการหดตัวที่มากกว่าเมื่อเทียบกับคอนกรีตเดิมที่มีการหดตัวเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นการพิจารณาถึงคุณสมบัติของการหดตัว และการบ่มที่เหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาเป็นพิเศษ

#### 6.1.1.3 การใช้งาน

การซ่อมแซมด้วยคอนกรีตธรรมดานิยมใช้ในการซ่อมแซมที่มีความหนาปานกลางหรือมีปริมาตรของวัสดุซ่อมสูง ถ้าเป็นกรณีของการเททับหน้าต้องมีความหนามากกว่า 50 มิลลิเมตร คอนกรีตธรรมดานี้เหมาะกับการซ่อมพื้น ผังนํ้า และค่อม

#### 6.1.1.4 มาตรฐาน

มาตรฐาน มยผ. 1201 ถึง มยผ. 1212 ASTM C94 ACI 304R ACI 304.1R ACI 304.2R และ ACI 304.6R กล่าวถึงการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ และการขนส่งไปยังผู้ซื้อในสภาพคอนกรีตสดที่ยังไม่แข็งตัว

#### 6.1.2 ปูนทรายธรรมดา (Conventional Mortar)

ปูนทรายหรือมอร์ตาร์เป็นส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มวลรวมละเอียด น้ำ และสารผสมเพิ่มอื่นๆ เพื่อลดน้ำและลดการหดตัว

##### 6.1.2.1 ประโยชน์

ประโยชน์ของปูนทรายเหมือนกับการใช้คอนกรีต นอกจากนี้ปูนทรายยังสามารถใช้กับหน้าตัดที่บางกว่าได้ และมีการใช้ปูนทรายสำเร็จรูปกันอย่างกว้างขวางซึ่งเหมาะกับการซ่อมโครงสร้างที่มีความเสียหายเล็กน้อย

#### 6.1.2.2 ข้อจำกัด

ปูนทรายจะเกิดการหดตัวเมื่อแห้งมากกว่าคอนกรีต เนื่องจากมีสัดส่วนของน้ำต่อปริมาณซีเมนต์และอัตราส่วนของซีเมนต์เฟสต่อมวลรวมสูงกว่าคอนกรีต รวมถึงการไม่มีมวลรวมหยาบด้วย

#### 6.1.2.3 การใช้งาน

ปูนทรายสามารถใช้ได้ดีเมื่อต้องการซ่อมแซมหน้าตัดที่บางๆ (ความหนาอยู่ในช่วงประมาณ 10 ถึง 50 มิลลิเมตร) การใช้ซ่อมผิวจราจรซึ่งมีแรงกระทำเป็นวัฏจักร

(Cyclic Loading) จำเป็นต้องมีการพิจารณาเป็นพิเศษ และต้องมีการทดสอบภายใต้สภาพการใช้งานจริงเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของวัสดุและการติดตั้ง

#### 6.1.2.4 มาตรฐาน

มาตรฐาน มยผ. 1201 ถึง มยผ. 1212 และ ASTM C387 ได้กล่าวถึงผลิตภัณฑ์คุณสมบัติ การบรรจุและการทดสอบวัสดุผสมคอนกรีตและปูนทราย นอกจากนี้ควรให้ความสนใจคุณสมบัติอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง เช่น การหดตัว และความทนทานเป็นพิเศษด้วย

#### 6.1.3 ปูนทรายสูตรพิเศษ (Proprietary Repair Mortar)

ปูนทรายสูตรพิเศษคือปูนทรายสำเร็จรูปที่เป็นส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์หรือปูนซีเมนต์พิเศษอื่นๆ สารผสมเพิ่ม สารลดน้ำ สารเพิ่มการขยายตัว สารทำให้แน่นตัว สารเร่งพอลิเมอร์ หรือมวลรวมละเอียด

##### 6.1.3.1 ประโยชน์

ความสะดวกในการใช้ที่หน้างาน และมีผลิตภัณฑ์ให้เลือกใช้ได้หลายประเภทซึ่งเหมาะกับลักษณะทางกายภาพหรือลักษณะทางกลที่ต้องการของแต่ละงาน เช่น การซ่อมแซมพื้นผิวในแนวตั้งและเหนือหัวของโครงสร้างที่มีความหนาปานกลาง โดยไม่ต้องใช้ไม้แบบ ซึ่งต้องการเวลาในการก่อตัวและการบ่มที่น้อยกว่าปกติ เป็นต้น

#### 6.1.3.2 ข้อจำกัด

ปูนทรายสูตรพิเศษมีคุณสมบัติทางกลที่แตกต่างกันมากกว่าคอนกรีต เพราะอาจผสมด้วยปริมาณปูนซีเมนต์ที่สูงกว่าและสารปรับคุณสมบัติอื่นๆ จึงทำให้หดตัวมากกว่าคอนกรีตธรรมดาทั่วไป การใช้งานปูนทรายสูตรพิเศษต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

#### 6.1.3.3 การใช้งาน

ปูนทรายพิเศษบางสูตรสามารถใช้ซ่อมกับความหนาตั้งแต่ 3 มิลลิเมตรขึ้นไป (ACI 546R-04) การใช้ซ่อมผิวจราจรซึ่งมีแรงกระทำเป็นวัฏจักรจำเป็นต้องมีการพิจารณาเป็นพิเศษ และต้องมีการทดสอบภายใต้สภาพการใช้งานจริงเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของวัสดุและการติดตั้ง

#### 6.1.3.4 มาตรฐาน

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับปูนทรายสูตรพิเศษคือมาตรฐาน ASTM C928

#### 6.1.4 คอนกรีตเสริมเส้นใย (Fiber-Reinforced Concrete)

โดยทั่วไปแล้ว คอนกรีตเสริมเส้นใยจะใช้เส้นใยโลหะหรือเส้นใยพอลิเมอร์เพื่อต้านทานการหดตัวแบบพลาสติก (Plastic Shrinkage) และการหดตัวเมื่อแห้ง (Drying Shrinkage) และการ



ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการแตกร้าว โดยส่วนใหญ่การเสริมเส้นใยจะไม่ใช้เพื่อเสริมกำลังให้คอนกรีต เส้นใยที่ใช้อาจเป็นเส้นใยเหล็ก เส้นใยแก้ว เส้นใยสังเคราะห์ หรือเส้นใยธรรมชาติ คอนกรีตเสริมเส้นใยสามารถใช้ในการซ่อมทั้งโดยวิธีเทคอนกรีตปกติ และวิธีฉาบกอนกรีต ข้อมูลเกี่ยวกับการฉาบกอนกรีตอ้างอิงได้ตามเอกสาร ACI 544.3R ACI 544.4R และ ACI 506.1R

#### 6.1.4.1 ประโยชน์

การผสมเส้นใยเข้าไปในคอนกรีตระหว่างกระบวนการผลิตและอยู่ในคอนกรีตในระหว่างที่เท สามารถใช้เพื่อเสริมกำลังในชั้นที่บางมาก ๆ ในขณะที่เหล็กเสริมทั่วไปไม่สามารถใช้ได้ การใช้เส้นใยจะเพิ่มความทนทานและลดการหดตัวแบบพลาสติกในวัสดุซ่อมแซมได้

#### 6.1.4.2 ข้อจำกัด

การเพิ่มเส้นใยในคอนกรีตจะเป็นการเพิ่มความหนืด ทำให้เกิดปัญหาในการเทสำหรับผู้ไม่มีประสบการณ์ นอกจากนี้ยังมีปัญหาสนิมเหล็กเกิดขึ้นบนพื้นผิวในกรณีที่ใช้คอนกรีตเสริมเส้นใยเหล็ก การใช้งานคอนกรีตเสริมเส้นใยต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

#### 6.1.4.3 การใช้งาน

คอนกรีตเสริมเส้นใยสามารถใช้งานพื้นคอนกรีต คอนกรีตทับหน้า งานเสถียรภาพเชิงลาด และการเสริมกำลังของโครงสร้าง เช่น คานโค้ง และหลังคาโค้ง นอกจากนี้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสามารถซ่อมแซมด้วยการฉาบกอนกรีตเสริมเส้นใย การพิจารณาเลือกวัสดุให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร

#### 6.1.4.4 มาตรฐาน

มาตรฐาน ASTM C1116 อธิบายถึงคุณสมบัติของวัสดุ การผสม การขนส่ง และการทดสอบคอนกรีตเสริมเส้นใยและคอนกรีตฉา

### 6.1.5 คอนกรีตชดเชยการหดตัว (Shrinkage Compensating Concrete)

คอนกรีตชดเชยการหดตัว คือ คอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ที่มีการขยายตัวเพื่อชดเชยการหดตัวของคอนกรีตเมื่อแห้ง วัสดุและวิธีการพื้นฐานคล้ายคลึงกับที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์สำหรับคอนกรีตคุณภาพสูง

#### 6.1.5.1 ประโยชน์

การขยายตัวของคอนกรีตชดเชยการหดตัวจะจำกัดโดยเหล็กเสริมคอนกรีต หรือ การยึดรั้งจากภายนอก ผลจากการหดตัวเมื่อแห้งอาจทำให้หน่วยการขยายตัวลดลงด้วย

อย่างไรก็ดีการขยายตัวที่เหลือน้อยของคอนกรีตชนิดนี้จะช่วยลดการแตกร้าวจากการหดตัวของคอนกรีตได้

#### 6.1.5.2 ข้อจำกัด

- (1) วัสดุ สัดส่วนการผสม การเทและการบ่ม ควรทำให้เกิดการขยายตัว และหน่วยแรงอัดที่พอเพียงเพื่อชดเชยการหดตัวที่จะเกิดขึ้น ในเอกสาร ACI 223 ได้กล่าวถึงเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่จำเป็นเพื่อทำให้เกิดการขยายตัวขึ้นในเวลาและขนาดที่ต้องการ การบ่มที่อุณหภูมิค่าอาจทำให้การขยายตัวลดลงได้
- (2) คอนกรีตชดเชยการหดตัว อาจไม่เหมาะในการเททับหน้าคอนกรีตปอร์ตแลนด์ธรรมดาเดิม เพราะจะเกิดการยึดรั้งที่ผิวมากเกินไป แรงที่เกิดจากการขยายตัวอาจสามารถดันผนังหรือทำลายแบบหล่อที่ล้อมรอบบริเวณที่เทได้

#### 6.1.5.3 การใช้งาน

เหมาะที่จะใช้ซ่อมผิวพื้น ทางเท้า หรือ โครงสร้างคอนกรีต เพื่อลดรอยร้าวจากการหดตัว โดยทั่วไปใช้งานซ่อมแซมที่มีพื้นที่จำกัดซึ่งมีขนาดใหญ่มากว่าการใช้ซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัว

#### 6.1.5.4 มาตรฐาน

- (1) มาตรฐาน ASTM C845 ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกสัขยายตัว (Expansive Hydraulic Cement) และข้อจำกัดรวมถึงกำลัง ระยะเวลาก่อตัว และการขยายตัวของปูนซีเมนต์ด้วย
- (2) มาตรฐาน ASTM C806 กล่าวถึงคุณสมบัติการขยายตัวของมอร์ตาร์
- (3) มาตรฐาน ASTM C878 กล่าวถึงคุณสมบัติการขยายตัวของคอนกรีต

### 6.1.6 ซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัว (Nonshrink Cement Grout)

ซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัว เป็นส่วนผสมของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกสั มวลรวมละเอียด และสารผสมเพิ่ม ซึ่งเมื่อผสมกับน้ำแล้ว จะได้เป็นสารละลายที่มีความเป็นพลาสติก ไหลได้ดีหรือมีความข้นเหลวคงที่ ซึ่งส่วนผสมจะไม่แยกตัว สารผสมเพิ่มที่ใช้ผสมในน้ำยอัดฉีดอาจจะเป็นสารเร่งหรือหน่วงการก่อตัว สารลดการหดตัว สารเพิ่มความสามารถในการใช้เครื่องสูบหรือสารเพิ่มความสามารถในการเทได้ หรือสารเพิ่มความทนทานในบางกรณีอาจใช้ได้ลอยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกรณีที่ต้องการอัดฉีดซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัวเป็นปริมาณมาก<sup>4</sup>

<sup>4</sup> นอกจากนี้ก็อาจจะใช้ซิลิกาฟูมเพื่อเพิ่มความต้านทานต่อสารเคมี เพิ่มความหนาแน่น เพิ่มความทนทาน เพิ่มกำลัง และลดความสามารถในการดูดซึมได้

#### 6.1.6.1 ประโยชน์

ซีเมนต์เกรดที่ชนิดไม่หดรตัว มีความประหยัด ใช้งานง่าย และเข้ากันได้ดีกับคอนกรีต สารผสมเพิ่มสามารถปรับปรุงซีเมนต์เกรดทำให้ได้คุณภาพตามลักษณะของงานที่ต้องการ

#### 6.1.6.2 ข้อจำกัด

ซีเมนต์เกรดที่ชนิดไม่หดรตัวสามารถใช้ซ่อมโดยการอัดฉีดเท่านั้น และใช้ได้ในที่มีความกว้างพอที่จะรองรับอนุภาคของแข็งที่ผสมอยู่ในน้ำปูน โดยทั่วไปใช้กับรอยร้าวขนาดตั้งแต่ 3 มิลลิเมตรขึ้นไป (ACI 546R-04) หรือให้ขึ้นกับดุลยพินิจของวิศวกร

#### 6.1.6.3 การใช้งาน

การใช้งานโดยทั่วไปของซีเมนต์เกรดที่ชนิดไม่หดรตัว สามารถใช้เป็นสารเพิ่มความยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่ หรือเพื่อประสานรอยร้าวที่มีขนาดกว้างไปจนถึงการเติมช่องว่างภายนอกหรือภายในได้โครงสร้างคอนกรีต ซีเมนต์เกรดที่ชนิดไม่หดรตัวสามารถใช้ซ่อมรอยกะเทาะหรือรูพรุนแบบรุนแรงของคอนกรีต หรือใช้เพื่อติดตั้งสมอยึดในคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว

#### 6.1.6.4 มาตรฐาน

ASTM C1107 กล่าวถึงซีเมนต์เกรดที่ชนิดไม่หดรตัวซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ สามารถใช้กับบริเวณที่รับแรงกระทำ และ ไม่ต้องการให้เกิดการหดตัวในขณะที่ติดตั้ง เช่น เพื่อรองรับโครงสร้างหรือเครื่องจักร เป็นต้น

#### 6.1.7 ซีเมนต์ก่อตัวเร็ว (Rapid-Setting Cement)

ซีเมนต์ก่อตัวเร็ว คือ ปูนซีเมนต์ที่มีระยะเวลาก่อตัวสั้น ซีเมนต์ก่อตัวเร็วบางประเภทสามารถพัฒนากำลังอัดได้เร็วถึง 17 เมกะปาสกาล (170 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ภายใน 3 ชั่วโมง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 เป็นตัวอย่างซีเมนต์ก่อตัวเร็วที่นิยมใช้ในการซ่อมแซมคอนกรีตที่เสียหายทั้งหน้าตัดมากกว่าวัสดุอื่น

#### 6.1.7.1 ประโยชน์

ซีเมนต์ก่อตัวเร็วให้กำลังสูงได้ในเวลาสั้น ทำให้โครงสร้างที่ได้รับการซ่อมแซมกลับมาใช้งานได้ใหม่อย่างรวดเร็ว

#### 6.1.7.2 ข้อจำกัด

โดยส่วนใหญ่แล้วซีเมนต์ก่อตัวเร็วมีความทนทานเหมือนคอนกรีต แต่มีบางประเภทที่มีส่วนผสมซึ่งไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมบางลักษณะ ซีเมนต์ก่อตัวเร็วบางประเภทมีปริมาณอัลคาไลน์หรืออลูมิเนียมที่สูงกว่าปกติเพื่อให้ขยายตัวขณะก่อตัว

การใช้ซีเมนต์ก่อตัวเร็วประเภทนี้ต้องหลีกเลี่ยงสารซัลเฟต และห้ามใช้กับมวลรวมที่ทำปฏิกิริยาได้ง่ายกับอัลคาไลน์

#### 6.1.7.3 การใช้งาน

ซีเมนต์ก่อตัวเร็วมีประโยชน์อย่างยิ่งต่องานที่ต้องการให้โครงสร้างที่ซ่อมแซมกลับมารับน้ำหนักได้อย่างรวดเร็ว

#### 6.1.7.4 มาตรฐาน

มาตรฐาน ASTM C928 กล่าวถึงวัสดุปูนทรายหรือคอนกรีตที่ใช้ในการซ่อมแซมทางเท้าหรือโครงสร้างคอนกรีตอย่างรวดเร็ว

#### 6.2 สารเคมีที่ใช้ในการอัดฉีด

สารเคมีที่ใช้ในการอัดฉีดเป็นส่วนผสมทางเคมีที่อยู่ในรูปของเจล โฟม หรือสารตกตะกอน ซึ่งจะตรงกันข้ามกับซีเมนต์เกรดที่ชนิดไม่หดรตัวซึ่งมีการแขวนลอยของอนุภาคในสารอัดฉีด ปฏิกิริยาในสารอัดฉีดอาจจะเกิดขึ้นระหว่างส่วนผสมด้วยกันหรือกับสารอื่น เช่น น้ำที่ใช้ในกระบวนการอัดฉีด ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะทำให้การไหลตัวลดลง และก่อตัวเติมเต็มช่องว่างในคอนกรีตที่ต้องการซ่อม

#### 6.2.1 ประโยชน์

ประโยชน์ของการอัดฉีดด้วยสารเคมี คือสามารถใช้ได้ในสภาวะแวดล้อมที่มีความชื้นสูง และมีความหลากหลายของเจล ความหนืด และระยะเวลาการก่อตัว นอกจากนี้ยังสามารถใช้ซ่อมรอยร้าวในคอนกรีตที่มีความกว้างเพียง 0.05 มิลลิเมตรได้ (ACI 546R-04) สารเคมีอัดฉีดที่มีความแข็งแรงสูง เช่น อีพอกซีเรซิน มีคุณสมบัติการยึดเกาะที่ดีกับพื้นผิวที่แห้งและสะอาด หรือในบางกรณีอาจใช้กับพื้นผิวที่เปียกก็ได้ สารเคมีอัดฉีดในรูปของเจลหรือโฟม เช่น พอลิยูรีเทน เหมาะสำหรับการป้องกันน้ำในรอยแตกหรือจุดต่อต่างๆ สารเคมีอัดฉีดบางประเภทสามารถผสมให้มีความเหลวได้เหมือนน้ำ ทำให้สามารถใช้อัดฉีดผ่านรอยแตกใดๆ ก็ตามที่น้ำสามารถไหลซึมผ่านเข้าไปได้

#### 6.2.2 ข้อจำกัด

สารเคมีที่ใช้อัดฉีดมีราคาแพงกว่าซีเมนต์เกรดที่ชนิดไม่หดรตัวและการทำงานต้องใช้ทักษะสูง นอกจากนี้อีพอกซีเรซินบางประเภทอาจจะไม่ยึดเกาะในความชื้นปกติ สารยึดเกาะประเภทอีพอกซีเรซินมักจะมียาอายุการเก็บสั้น รวมทั้งมักจะแข็งตัวเร็วที่อุณหภูมิสูงทำให้มีระยะเวลาในการทำงานสั้น สารอัดฉีดประเภทเจลหรือโฟมไม่ควรใช้ซ่อมโครงสร้างที่ต้องรับกำลัง เนื่องจากส่วนใหญ่น้ำเป็นส่วนประกอบ และจะเกิดการหดตัวได้เมื่อแห้ง

### 6.2.3 การใช้งาน

เหมาะสำหรับใช้ซ่อมรอยร้าวขนาดเล็ก<sup>5</sup> และป้องกันการซึมผ่านของน้ำหรือความชื้น การเลือกใช้อีพอกซีเรซินแต่ละประเภทเป็นดังนี้

- (1) อีพอกซีเรซินที่ใช้ในงานอัดฉีดรอยแตกต้อง มีคุณภาพตามมาตรฐาน ASTM C-881 Type I หรือ IV, Grade 1, Class B หรือ C
  - (2) ในกรณีที่ต้องการอัดฉีดอีพอกซีเรซินเพื่อให้โครงสร้างคอนกรีตกลับมามีกำลังเท่าเดิม ควรใช้อีพอกซีเรซินที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน ASTM C-881 Type IV
  - (3) ในกรณีซ่อมโดยไม่มียึดประสงค์เพื่อคืนกำลังให้แก่คอนกรีต อีพอกซีเรซินที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน ASTM C-881 Type I ก็สามารถใช้ได้เหมาะสม
  - (4) ไม่ควรทำการเจือจางอีพอกซีเรซินไม่ว่าจะด้วยวิธีใด
- รายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของอีพอกซีแต่ละประเภทระบุไว้ในภาคผนวกที่ 1

### 6.2.4 มาตรฐาน

มาตรฐาน ASTM C881 ได้กล่าวถึงสารยึดเกาะอีพอกซีเรซิน ที่ใช้กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และคอนกรีต ซึ่งสามารถบ่มตัวได้ภายใต้ความชื้นและยึดเกาะกับพื้นผิวที่เปียกได้

## 6.3 วัสดุพอลิเมอร์ (Polymer)

การเติมสารพอลิเมอร์ สามารถช่วยพัฒนาคุณสมบัติของคอนกรีตแข็งตัวแล้วได้ เอกสาร ACI 548.1R กล่าวถึงข้อมูลของวัสดุพอลิเมอร์ต่างๆ การจัดเก็บ การจัดการ และการใช้ รวมถึงสูตรผสมคอนกรีต วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ขั้นตอนการทำงาน และการใช้งาน วัสดุคอนกรีตที่ใช้พอลิเมอร์เป็นส่วนประกอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

**6.3.1 พอลิเมอร์ซีเมนต์คอนกรีตและมอร์ตาร์ (Polymer Cement Concrete and Mortar)** เป็นคอนกรีตที่ได้รับการพัฒนาคุณภาพโดยการเติมสารพอลิเมอร์เหลวร่วมกับปูนซีเมนต์ และมวลรวมในขณะที่ทำการผสม โดยสารพอลิเมอร์ส่วนใหญ่เป็นของเหลวชนิดสไตรีน-บิวทาไดอีน (Styrene Butadiene) หรือ อะคริลิกลาเทกซ์ (Acrylic Latex)

#### 6.3.1.1 ประโยชน์

- (1) เพิ่มกำลังรับแรงอัดและกำลังแรงดึง จากการทดลองพบว่าการใช้อะคริลิกลาเทกซ์ และสไตรีนบิวทาไดอีน ช่วยเพิ่มกำลังรับแรงอัดของคอนกรีต โดยเฉพาะกรณีใช้อะคริลิกลาเทกซ์จะช่วยเพิ่มกำลังรับแรงอัดขึ้นถึงร้อยละ 100

- (2) เพิ่มความทึบน้ำของคอนกรีต ลดการซึมผ่านของน้ำและสารต่างๆ ที่มากับน้ำ เหมาะกับการซ่อมโครงสร้างเกิดสนิมในเหล็กเสริมเนื่องจากช่วยลดการซึมผ่านของคลอไรด์และลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาคาร์บอนชั่น
- (3) เพิ่มความคงทนของคอนกรีต ซึ่งเป็นผลเนื่องจากคุณสมบัติที่ดีขึ้นดังข้อ 6.5.1.1(1) และ 6.5.1.1(2) ข้างต้น
- (4) ทำงานได้ง่าย เมื่อมีพอลิเมอร์เป็นส่วนประกอบทำให้คอนกรีตประเภทนี้มีความลื่น สะดวกในการทำงาน

#### 6.3.1.2 ข้อจำกัด

การผสมพอลิเมอร์เข้ากับคอนกรีตจะทำให้โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตลดลง<sup>6</sup>

#### 6.3.1.3 การใช้งาน

การใช้งานวัสดุประเภทนี้ส่วนใหญ่จะใช้โดยวิธีการฉาบ เช่น เทเข้าแบบหรือปรับระดับ และสามารถฉาบบางผิวเรียบและบางได้โดยเลือกใช้ทรายที่มีความละเอียดมากขึ้น<sup>7</sup>

#### 6.3.1.4 มาตรฐาน

ASTM C 685 ASTM C 1438 และ ASTM C 1439

**6.3.2. พอลิเมอร์คอนกรีต (Polymer Concrete)** เป็นคอนกรีตที่ใช้พอลิเมอร์ เช่น พอลิเอสเตอร์ หรือ อีพอกซีเรซิน เป็นตัวประสานแทนซีเมนต์เฟสค์ ในบางกรณีอาจใส่ผงปูนซีเมนต์เข้าไปเล็กน้อยเพื่อทำหน้าที่เป็นเป็นสารผสมเพิ่ม

#### 6.3.2.1 ประโยชน์

วัสดุประเภทนี้เมื่อก่อตัวแล้วจะมีความทึบน้ำสูงมาก และไม่เกิดช่องว่างเหมือนคอนกรีตหรือมอร์ตาร์ที่อาศัยปฏิกิริยาไฮเดรชั่นของปูนซีเมนต์ โดยทั่วไปแล้วพอลิเมอร์คอนกรีตจะมีคุณสมบัติเชิงกลสูงกว่าคอนกรีตธรรมดา

#### 6.3.2.2 ข้อจำกัด

วัสดุประเภทนี้มีค่าโมดูลัสยืดหยุ่นต่ำกว่าและมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนสูงกว่าคอนกรีตธรรมดา

<sup>5</sup> โดยทั่วไปในประเทศไทย การอัดฉีดรอยร้าวด้วยอีพอกซีใช้งานกับรอยร้าวที่มีความกว้างอยู่ในช่วง 0.3 ถึง 2 มิลลิเมตร

<sup>6</sup> ACI 546R-04 แนะนำว่าอุณหภูมิระหว่างการบ่มและการบ่มควรอยู่ในช่วง 7 ถึง 30 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามในการใช้งานจริงควรทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

<sup>7</sup> โดยปกติพอลิเมอร์ซีเมนต์คอนกรีตและมอร์ตาร์สามารถใช้กับงานซ่อมที่มีขนาดความหนาไม่เกิน 20 มิลลิเมตร ทั้งนี้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

- 6.3.2.3** การใช้งาน
- วัสดุประเภทนี้เหมาะสำหรับงานซ่อมบริเวณที่ต้องการรับน้ำหนักสูง รับแรงกระแทก แรงสั่นสะเทือน งานซ่อมในบริเวณที่ต้องสัมผัสกับสารเคมี หรือมีระยะเวลาในการทำงานน้อย
- 6.3.2.4** มาตรฐาน
- ASTM C 881
- 6.4** สารเชื่อมประสาน (Bonding Agent)
- สารเชื่อมประสานใช้เพื่อยึดวัสดุซ่อมแซมเข้ากับพื้นผิวของคอนกรีตเดิม แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ (1) อีพอกซี (2) ลาเทกซ์ และ (3) ซิเมนต์ โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 6.4.1** อีพอกซี เป็นสารเชื่อมประสานที่มีวัสดุประเภทอีพอกซีเป็นส่วนประกอบหลัก
- 6.4.1.1** มาตรฐาน ASTM C881 กล่าวถึงระบบอีพอกซี ในขณะที่อากาศร้อนควรใช้สารเหล่านี้ด้วยความระมัดระวัง อุณหภูมิสูงอาจทำให้เกิดการบ่มตัวก่อนเวลา และทำให้เสียแรงยึดเกาะได้
- 6.4.1.2** วัสดุยึดเกาะพวกอีพอกซีเรซิน ส่วนใหญ่จะก่อให้เกิดชั้นกันความชื้นขึ้นระหว่างผิวของโครงสร้างเดิมกับวัสดุซ่อมแซม บางครั้งชั้นกันความชื้น อาจทำให้เกิดความเสียหายของส่วนที่ซ่อมแซมได้ ถ้าความชื้นถูกกักไว้ในคอนกรีตหลังชั้นกันความชื้นพอกดีและเกิดการแข็งตัว ณ บริเวณนั้น
- 6.4.2** ลาเทกซ์ เป็นสารเชื่อมประสานที่มีวัสดุประเภทลาเทกซ์เป็นส่วนประกอบหลัก
- 6.4.2.1** มาตรฐาน ASTM C1059 กล่าวถึงระบบลาเทกซ์ สารยึดเกาะชนิดนี้ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ (1) แบบกระจายตัวใหม่ได้ (Redispersible) และ (2) แบบกระจายตัวใหม่ไม่ได้ (Nonredispersible)
- 6.4.2.2** สารยึดเกาะประเภทที่ 1 สามารถทาสบนพื้นผิวที่จะซ่อมแซมได้หลายวันก่อนจะลงวัสดุซ่อม แต่จะมีกำลังยึดเกาะน้อยกว่าประเภทที่ 2 นอกจากนี้ลาเทกซ์ประเภทที่ 1 ไม่ควรใช้กับบริเวณที่เปียกน้ำ ความชื้นสูง หรือกำลังใช้งาน ลาเทกซ์ประเภทที่ 2 เหมาะกับการยึดเกาะเมื่อใช้ผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำ
- 6.4.2.3** ลาเทกซ์ประเภทที่ 1 มีหน่วยแรงยึดเกาะไม่น้อยกว่า 2.8 เมกาสากลเมื่อแห้ง ส่วนลาเทกซ์ประเภทที่ 2 มีหน่วยแรงยึดเกาะไม่น้อยกว่า 8.6 เมกาสากลเมื่อพื้นผิวชุ่มน้ำ

- 6.4.3** ซิเมนต์ เป็นสารเชื่อมประสานที่มีวัสดุประเภทซิเมนต์เป็นส่วนประกอบหลัก ระบบยึดเกาะ โดยซิเมนต์ ใช้ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ หรือส่วนผสมของปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์กับมวลรวมละเอียดในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก และจะผสมน้ำเพื่อให้ได้ความชื้นเหลวที่สม่ำเสมอและพอเหมาะ
- 6.5** วัสดุเคลือบผิวเหล็กเสริม (Coatings on Reinforcement)
- สารเคลือบผิวเหล็กเสริมคือสารเคลือบผิวประเภทอีพอกซี ลาเทกซ์-ซิเมนต์ และสังกะสีซึ่งข้อจำกัดในการใช้งานสำหรับวัสดุเคลือบผิวเหล็กเสริมแต่ละชนิดมีแตกต่างกันไป<sup>8</sup>
- 6.6** วัสดุเสริมกำลัง (Reinforcement)
- โดยทั่วไปแล้วโครงสร้างคอนกรีตจำเป็นต้องใช้วัสดุเสริมกำลังเพื่อดำเนินงานหน่วยแรงดึงที่เกิดจากแรงดัด แรงเฉือน และแรงคานแนวแกน วัสดุเสริมกำลังที่ใช้ในงานซ่อมแซมมีหลากหลายประเภท ดังนี้
- 6.6.1** เหล็กข้ออ้อยที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน มอก. 24-2548 เหล็กเส้นกลมที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน มอก 20-2543 ตะแกรงลวดผิวเรียบที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน มอก 737-2531 มาตรฐานวสท. 1008-38 กล่าวถึงระยะหุ้มน้อยที่สุดในสภาวะแวดล้อมต่างๆ ปริมาณคลอไรด์สูงสุด อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม และข้อเสนอแนะอื่นเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีต ทั้งนี้เพื่อลดการเกิดสนิม หรือการกัดกร่อนในเหล็กเสริมให้น้อยที่สุด
- 6.6.2** เหล็กเสริมเคลือบอีพอกซี อีพอกซีที่ใช้เคลือบเหล็กเสริมจะทำหน้าที่เป็นชั้นปกป้องเหล็กเสริมจากปัจจัยที่ทำให้เกิดสนิม ได้แก่ ออกซิเจน ความชื้น และคลอไรด์ วิธีนี้เหมาะสมกับการป้องกันสนิมในเหล็กเสริมคอนกรีตได้พื้นสะพาน แต่ในบริเวณที่มีการกัดเซาะของน้ำประสิทธิภาพการป้องกันของอีพอกซีเคลือบผิวจะขึ้นอยู่กับ คุณภาพของการเคลือบ ความเสียหายของผิวเคลือบระหว่างติดตั้ง ขนาดของรอยร้าว ความหนาของระยะหุ้ม การสูญเสียแรงยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุเคลือบผิวและเหล็กเสริม และระดับความเข้มข้นของคลอไรด์<sup>9</sup>
- 6.6.3** เหล็กเสริมกำลังเคลือบสังกะสี เหล็กเคลือบสังกะสีเป็นอีกวิธีที่ลดการกัดกร่อนของเหล็กเสริมได้ มาตรฐาน ASTM A767 และ ASTM A780 กล่าวถึงเหล็กเคลือบสังกะสีและวิธีการที่ใช้ในการซ่อมแซมตามลำดับ<sup>10</sup>

<sup>8</sup> มีผลงานวิจัยในห้องปฏิบัติการ แต่อยู่ในระหว่างการศึกษาประสิทธิภาพและศักยภาพในการใช้งานจริงและผลกระทบในระยะยาว นอกจากนี้เมื่อเคลือบผิวแล้วจะไม่สามารถตรวจสอบการกัดกร่อนของเหล็กเสริมภายในได้ด้วยวิธีมาตรฐานทั่วไป และเนื่องจากมีข้อจำกัดในการใช้งานสำหรับวัสดุเคลือบผิวเหล็กเสริมแต่ละชนิด ดังนั้นจึงควรปรึกษาผู้ผลิตวัสดุเคลือบผิวเหล็กเสริม

<sup>9</sup> การเคลือบเหล็กเสริมด้วยอีพอกซีจะต้องไม่ทำให้คุณสมบัติเชิงกลของเหล็กเสริมด้อยลงไป

<sup>10</sup> การเคลือบเหล็กเสริมด้วยสังกะสีจะต้องไม่ทำให้คุณสมบัติเชิงกลของเหล็กเสริมด้อยลงไป



6.6.4 เหล็กเสริมสแตนเลส เหล็กเสริมสแตนเลสต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ชนิดที่นิยมใช้กันแพร่หลายคือเกรด 304 และ 316 โดยเกรด 316 จะมีความต้านทานต่อการคลอไรด์ดีกว่า เหล็กเสริมสแตนเลสสามารถประกอบใช้ที่หน้างานได้ และทนทานต่อความเสียหายของพื้นผิวในขณะที่ทำงานและเทคอนกรีตได้ดี ข้อจำกัดหลักในการใช้เหล็กเสริมสแตนเลส คือราคาที่สูง

6.6.5 วัสดุเสริมกำลังประเภทสารประกอบที่ไม่ใช่โลหะ

วัสดุเสริมกำลังประเภทสารประกอบที่ไม่ใช่โลหะที่นิยมใช้ทั่วไป ได้แก่ พอลิเมอร์เสริมเส้นใย (Fiber Reinforced Plastic: FRP) ซึ่งเป็นสารประกอบที่ผลิตขึ้นจากเส้นใยกำลังสูง โดยมีเรซินเป็นตัวประสาน โดยทั่วไปแล้วเรซินที่ใช้คือ อีพอกซี ไวนิลเอสเตอร์ และพอลิเอสเตอร์ ประเภทของเส้นใยที่ใช้คือ เส้นใยคาร์บอน เส้นใยแก้ว และเส้นใยอารามิด ซึ่งมีคุณสมบัติ ความทนทานและราคาที่แตกต่างกัน

- (1) มาตรฐาน มขพ. 1508-51 กล่าวถึง ข้อกำหนดสำหรับการก่อสร้าง เพื่อใช้ในการซ่อมแซม และเสริมกำลังของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยการติดตั้งวัสดุคอมโพสิตประเภท พอลิเมอร์เสริมเส้นใย (Fiber Reinforced Polymer: FRP)

6.7 การทดสอบการยึดเกาะระหว่างคอนกรีตกับวัสดุซ่อมแซม

6.7.1 ในการซ่อมแซมคอนกรีตสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือการยึดเกาะระหว่างคอนกรีตกับวัสดุซ่อมแซม ถ้าการยึดเกาะไม่ดีจะทำให้การซ่อมแซมไม่ประสบความสำเร็จ ดังนั้นก่อนติดตั้งวัสดุซ่อมแซมจึงจำเป็นต้องทาหรือเคลือบผิวคอนกรีตเก่าด้วยน้ำยาประสานคอนกรีต โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการสั่นสะเทือนสูง พื้นที่ที่มีอากาศหรือของไหลผ่านด้วยความเร็วสูง เป็นต้น และภายหลังการซ่อมแซมแล้วเสร็จให้ทดสอบการยึดเกาะของคอนกรีต (Pull-Off test) ตามมาตรฐาน ASTM D-4541 ดังรูปที่ 29 ถึง รูปที่ 31<sup>11,12</sup>

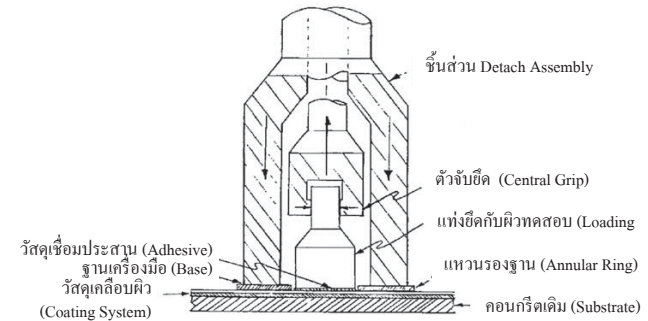
6.7.2 ขั้นตอนการทดสอบการยึดเกาะ มีรายละเอียดดังนี้

- (1) สำรวจตำแหน่งของเหล็กเสริม และกำหนดตำแหน่งของการทดสอบมิให้อยู่กับตำแหน่งของเหล็กเสริม เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเหล็กเสริม
- (2) เจาะผิวให้ทะลุผ่านชั้นของวัสดุซ่อมลงไปถึงเนื้อคอนกรีตเดิม
- (3) ติดตั้งเครื่องมือทดสอบ ซึ่งจะต้องการยึดขาของอุปกรณ์ให้แน่น
- (4) ทำการทดสอบและบันทึกผล

<sup>11</sup> โดยปกติควรทดสอบไม่น้อยกว่า 1 จุด ต่อพื้นที่ 10 ตารางเมตรและอย่างน้อย 3 จุดต่องานซ่อม หรือขึ้นอยู่กับดุลพินิจของวิศวกรควบคุมงาน

<sup>12</sup> ค่าหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุใหม่และวัสดุเก่าควรมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของกำลังรับแรงอัดประสิทธิผลของคอนกรีตเดิม

6.7.3 รูปแบบของความเสียหายที่พึงประสงค์ ได้แก่ ความเสียหายที่เกิดขึ้นภายในเนื้อคอนกรีตเดิม (รูปที่ 30ก) หรือภายในเนื้อวัสดุซ่อมแซม (รูปที่ 30ค) ส่วนความเสียหายที่ไม่พึงประสงค์ ได้แก่ ความเสียหายที่เกิดขึ้นที่รอยต่อระหว่างคอนกรีตเดิมและวัสดุซ่อมแซม (รูปที่ 30ข)

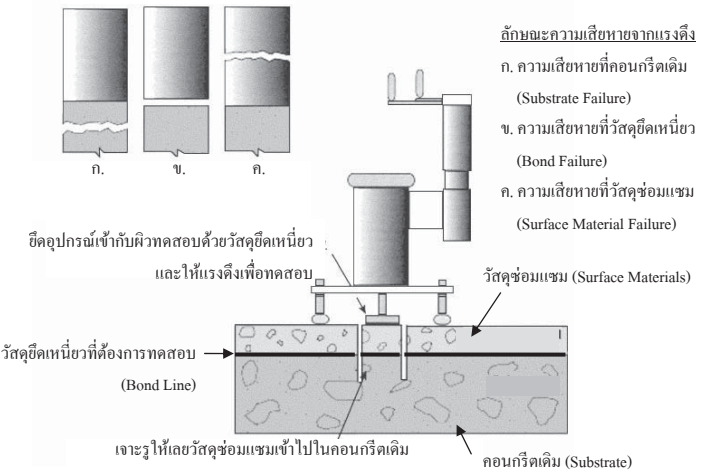


รูปที่ 29 การทดสอบการยึดเกาะของคอนกรีตตามมาตรฐาน ASTM D4541 (Pull-Off Test)

(ที่มา: ACI 555)

(ข้อ 6.7.1)

ลักษณะความเสียหายจากแรงดึง (Types of Tensile Breaks)



รูปที่ 30 การทดสอบการยึดเกาะของคอนกรีตและการแปรผลตามมาตรฐาน ASTM D4541 (Bond Test)

(ที่มา: ACI-RAP 4)

(ข้อ 6.7.1, 6.7.3)



รูปที่ 31 แท่งคอนกรีตที่ผ่านการทดสอบการหดตัวของคอนกรีต (ที่มา: ACI 555)  
(ข้อ 6.7.1)

## 6.8 ปัจจัยในการเลือกใช้วัสดุในงานซ่อม

### 6.8.1 ความมีเสถียรภาพด้านขนาด (Dimensional Stability)

นอกเหนือจากที่วัสดุในงานซ่อมจะต้องมีกำลังทางกล และความแข็งแรงตามที่ต้องการแล้ว จำเป็นที่จะต้องมีความเสถียรภาพในด้านมิติด้วย ความสามารถในการหดตัวจะเป็นตัวทำให้วัสดุซ่อมและคอนกรีตมีสภาพเหมือนวัสดุเดียวกัน หากวัสดุซ่อมและคอนกรีตไม่สามารถรักษาสภาพความเป็นหนึ่งเดียวกันไว้ได้ย่อมเกิดการร้าวร้าวขึ้นก่อนเวลาอันควร เนื่องจากวัสดุซ่อมที่ทำจากปูนซีเมนต์จะมีการหดตัวหลังจากใช้งานในขณะที่คอนกรีตซึ่งใช้งานมานานแล้วแทบจะไม่มีการหดตัวเกิดขึ้นอีก ดังนั้นวัสดุที่ใช้ซ่อมจึงจำเป็นต้องมีการหดตัวที่ต่ำมากหรือต้องสามารถที่จะหดตัวได้ในขณะที่ไม่เกิดการหดตัว การหลีกเลี่ยงการร้าวร้าวที่เกิดจากการหดตัวเนื่องจากการหดตัวสามารถทำได้ 2 แนวทางด้วยกันคือ

**6.8.1.1** ใช้วัสดุซ่อมที่มีอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ต่ำ หรือใช้วิธีการซ่อมที่ทำให้เกิดการหดตัวต่ำที่สุด

**6.8.1.2** ใช้วัสดุที่มีการขยายตัวในขณะที่ผสมและเท

### 6.8.2 ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิ (Coefficient of Thermal Expansion)

ค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าว คือ การเปลี่ยนแปลงความยาวของวัสดุที่เกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิขนาดการหดหรือหดตัวของวัสดุจะขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์นี้ เมื่อมีการซ่อมโดยการปะหรือการเททับที่มีพื้นที่ซ่อมขนาดใหญ่หรือลึก มีความจำเป็นมากที่ต้องพิจารณาเลือกใช้วัสดุซ่อมที่มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวใกล้เคียง

กับค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของคอนกรีต<sup>13</sup> มิฉะนั้นจะทำให้เกิดการร้าวร้าวขึ้นในวัสดุที่มีกำลังต่ำกว่าใกล้เคียงแนวการหดตัว

### 6.8.3 การหดตัวเมื่อแห้ง (Drying Shrinkage)

เนื่องด้วยการซ่อมแซมส่วนใหญ่จะกระทำบนคอนกรีตเดิมซึ่งมีอายุมากจนไม่เกิดการหดตัวอีกแล้ว ดังนั้นวัสดุซ่อมแซมควรมีการหดตัวต่ำเพื่อไม่ให้เกิดการร้าวร้าวขึ้นในวัสดุซ่อม วิธีการควบคุมให้วัสดุซ่อมหดตัวน้อย คือ (1) ใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ต่ำ (กรณีสารยึดเกาะมีปูนซีเมนต์เป็นส่วนผสมหลัก) (2) ใช้ขนาดและปริมาณของมวลรวมหยาบให้มากที่สุด (3) ใช้สารลดการหดตัว หรือ (4) ใช้วิธีการซ่อมแซมที่มีโอกาสเกิดการหดตัวได้น้อยที่สุด การซ่อมแซมที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 40 มิลลิเมตร (ACI 546R-04) ด้วยวัสดุซีเมนต์จะมีโอกาสเกิดการหดตัวได้สูงมาก ซึ่งโดยทั่วไปโอกาสในการหดตัวจะสูงขึ้นเมื่อความหนาของการซ่อมลดลง (ACI 546R-04)

**6.8.4** โมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity) ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของวัสดุเป็นการวัดค่าความแข็งแรง (Stiffness) ของวัสดุ วัสดุที่มีค่าโมดูลัสยืดหยุ่นต่ำจะมีการเสียรูปมากกว่าวัสดุที่มีค่าโมดูลัสยืดหยุ่นสูง เมื่อวัสดุเชื่อมต่อกันและมีค่าโมดูลัสแตกต่างกันมากจะทำให้เกิดการเสียรูปที่แตกต่างกันมาก โดยเฉพาะเมื่อเกิดแรงกระทำในทิศทางขนานกับแนวการหดตัว การเสียรูปของวัสดุที่มีค่าโมดูลัสต่ำจะทำให้แรงกระทำถูกถ่ายไปยังวัสดุที่มีค่าโมดูลัสสูงกว่าและอาจก่อให้เกิดการร้าวร้าวขึ้นในวัสดุที่มีค่าโมดูลัสต่ำกว่าได้ นอกจากนี้การสูญเสียกำลังยึดเกาะระหว่างวัสดุที่มีค่าโมดูลัสแตกต่างกันอาจเกิดจากการหดตัวหรือการขยายตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ดังนั้นสำหรับการซ่อมแซมพื้นที่ที่ต้องรับแรงกระทำในลักษณะข้างต้นนั้น ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของวัสดุซ่อมแซมควรใกล้เคียงกับของคอนกรีตเดิม

**6.8.5** ความสามารถในการซึมผ่าน (Permeability) หมายถึง ความสามารถของวัสดุในการที่จะส่งผ่านของเหลวหรือไอ การใช้วัสดุที่มีความทึบน้ำสูงในงานซ่อมขนาดใหญ่ งานเททับหรืองานเคลือบผิวของผนังซึ่งซึมผ่านคอนกรีตชั้นมาจะถูกกักไว้ที่บริเวณผิวหน้าของคอนกรีตเดิม และทำให้เกิดการร้าวร้าวขึ้นบริเวณแนวรอยต่อ คอนกรีตที่ดีต้องสามารถต้านทานการซึมผ่านของน้ำได้ดี (มีคุณสมบัติทึบน้ำ)

**6.8.6** คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Compatibility) ในการเลือกวัสดุควรคำนึงถึงการเกิดปฏิกิริยาระหว่างวัสดุซ่อมกับเหล็กหรือโลหะอื่นๆ ที่อยู่ภายในคอนกรีต หรือวัสดุเคลือบผิวกับวัสดุซ่อม วัสดุซ่อมที่มีค่าความเป็นกรดต่ำ (pH) ต่ำถึงปานกลางอาจจะป้องกันเหล็กเสริมที่เกิดสนิมแล้วได้เพียงเล็กน้อยบางกรณีวัสดุซ่อมอาจจะไม่สามารถยึดติดได้กับวัสดุเดิมที่ติดตั้ง

<sup>13</sup> ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิของคอนกรีตมีค่าประมาณ  $7 \times 10^{-6}$  ถึง  $11 \times 10^{-6}$  ต่อองศาเซลเซียสต่อมิลลิเมตร

หลังจากซ่อม ดังนั้นจึงต้องพิจารณาผลของปฏิกิริยาข้างต้น สภาวะของคอนกรีตที่เหมาะสมแก่การป้องกันการกัดกร่อนของเหล็กเสริมภายในนั้นคือสภาพเป็นด่าง หรือมีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ใกล้กับ 12

**6.8.7** คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical Properties) ความต้านทานไฟฟ้าของวัสดุซ่อมอาจมีผลต่อความคงทนของวัสดุซ่อมและคอนกรีตที่ได้รับการซ่อมแล้ว วัสดุที่มีความต้านทานไฟฟ้าสูงหรือไม่นำไฟฟ้าจะพยายามแยกตัวเองออกจากบริเวณรอบๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อวัสดุข้างเคียงมีความชื้นน้ำ และปริมาณคลอไรด์แตกต่างกันมาก เหล็กเสริมในบริเวณนี้จะเป็นสนิมอย่างรวดเร็ว และจะทำให้คอนกรีตและวัสดุซ่อมบริเวณรอบๆ เสี่ยงหาคืบ (ACI 546R-04)

**6.8.8** สีและลักษณะของพื้นผิว สำหรับการซ่อมแซมงานสถาปัตยกรรม สีและลักษณะพื้นผิวของวัสดุไม่ควรแตกต่างจากพื้นผิวโดยรอบ ดังนั้นจึงควรทดลองทำในแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบที่หน้างานก่อนลงมือปฏิบัติในพื้นที่จริง

**6.8.9** สำหรับการปฏิบัติงานจริงในสนาม (Application of Service Conditions) แนวทางการเลือกวัสดุนอกเหนือจากคุณสมบัติด้านต่างๆ ของวัสดุแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานในขณะนั้น และสภาพการใช้งานอื่นที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและสภาพการทำงานเป็นข้อมูลสำคัญ และรวมถึงรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องมีการประเมินเพื่อให้สามารถพิจารณาเลือกวัสดุได้อย่างเหมาะสม

**6.8.9.1** พอลิเมอร์บางประเภทจะไม่สามารถพัฒนาการยึดเกาะได้ดีกับพื้นผิวที่มีความเปียกชื้น

**6.8.9.2** อุณหภูมิขณะทำงานมีผลต่อระยะเวลาการก่อตัวของวัสดุซ่อม ไม่ว่าจะเป็นวัสดุในกลุ่มซีเมนต์หรือวัสดุประเภทพอลิเมอร์

**6.8.9.3** การระบายอากาศของพื้นที่ทำงาน เนื่องจากวัสดุบางประเภทจะมีสารที่ระเหยเป็นไอได้จึงต้องระวังเรื่องความปลอดภัย ของระบบทางเดินหายใจของผู้ปฏิบัติงาน และการวางไฟของไอระเหย

**6.8.9.4** การซ่อมที่ทำในแนวตั้งต้องใช้วัสดุที่ไม่เกิดการหย่อนตัว (Non Sag)

**6.8.9.5** ระยะเวลาที่กลับมาใช้งาน โครงสร้างที่ต้องการนำกลับมาใช้งานใหม่ในระยะเวลาอันรวดเร็ว จำเป็นต้องใช้วัสดุที่สามารถพัฒนากำลังได้อย่างรวดเร็ว

**6.8.9.6** การสัมผัสกับสารเคมี กรดและซัลเฟตจะทำอันตรายต่อวัสดุประเภทคอนกรีต ส่วนตัวทำลายที่เข้มข้นจะทำให้วัสดุประเภทพอลิเมอร์นั้นขึ้น

**6.8.9.7** ผิวจราจร วัสดุที่ใช้ในการซ่อมผิวจราจรจะต้องเป็นวัสดุที่ต้านทานการขัดสีสูง

**6.8.9.8** ความสามารถในการยึดเกาะระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก

**6.8.9.9** อุณหภูมิใช้งานสูงสุดและต่ำสุด ความเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงใช้งานจะบอกถึง การขยาย หรือ การหดตัว เนื่องจากความร้อนและขนาดของหน่วยแรงที่เกิดขึ้น

**6.8.9.10** แรงสั่นสะเทือนจะทำให้วัสดุประเภเกิดความเสียหายได้

**6.8.9.11** สภาพภายนอกที่ ต้องการให้สีและความเรียบของวัสดุซ่อมดูกลมกลืนกับคอนกรีตเดิม

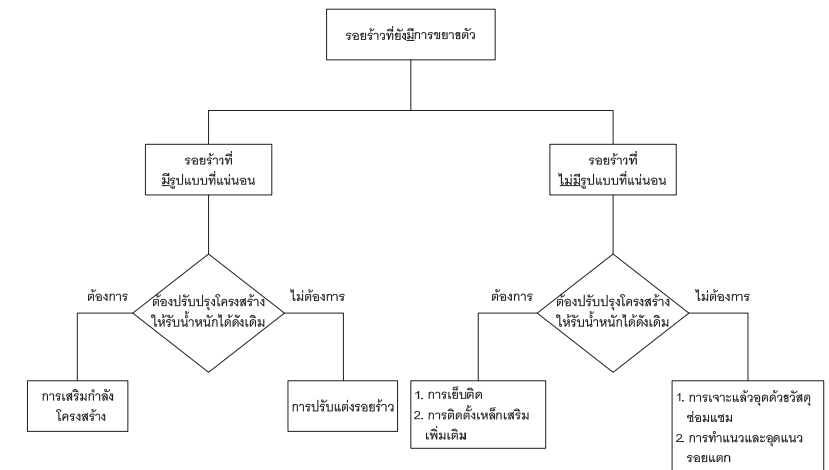
**6.8.9.12** อายุของการซ่อมจะเป็นตัวกำหนดราคาและความซับซ้อนในการทำงานซ่อม

## 7 วิธีการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีตเพื่อให้น้ำหนักได้ดั้งเดิม

### 7.1 ประเภทของรอยร้าวและวิธีการซ่อมแซม

รอยร้าวโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่ รอยร้าวที่ยังคงมีการขยายตัวอยู่ และ รอยร้าวที่หยุดการขยายตัวแล้ว การเลือกวิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสมสำหรับรอยร้าวแต่ละประเภทแสดงไว้ในรูปที่ 32 และ 33

อนึ่ง การตัดสินใจว่าโครงสร้างต้องมีการปรับปรุงให้รับน้ำหนักได้ดั้งเดิมหรือไม่ ให้อยู่ในดุลพินิจของวิศวกร โดยให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม และให้มีความมั่นคงปลอดภัยเพียงพอในการใช้งาน



รูปที่ 32 การเลือกวิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสมสำหรับรอยร้าวที่ยังคงมีการขยายตัวอยู่

(ข้อ 7.1)





	<p>7.2.1.5 ระบบการสูบน้ำที่สามารถใช้ในการอัดฉีดด้วยสารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีดังต่อไปนี้ Variable-Volume Pump System (Proportioning System) หรือ Two-Tank Gravity-Feed System หรือ Batch system หรือ Gravity-feed system เป็นต้น<sup>16</sup></p>
7.2.2	<p>การใช้งานและข้อจำกัด</p> <p>7.2.2.1 รอยร้าวที่จะอุดด้วยอีพอกซีเรซิน ควรกว้างระหว่าง 0.3 ถึง 3.0 มิลลิเมตร การอัดฉีดด้วยอีพอกซีเรซินสำหรับรอยร้าวที่เล็กกว่า 0.3 มิลลิเมตรหรือกว้างกว่า 3.0 มิลลิเมตร อาจทำได้ยาก<sup>17</sup></p> <p>7.2.2.2 เนื่องจากการมีค่าโมดูลัสการยืดหยุ่นสูง ทำให้การซ่อมด้วยอีพอกซีเรซินไม่เหมาะสำหรับการซ่อมคอนกรีตที่รอยร้าวยังมีการขยายตัว อีพอกซีเรซินที่แข็งตัวแล้วจะค่อนข้างเปราะ แต่มีกำลังยึดเหนี่ยวสูงกว่ากำลังรับแรงเฉือนและแรงดึงของคอนกรีต ดังนั้นถ้าใช้อีพอกซีเรซินซ่อมรอยร้าวซึ่งคอนกรีตยังอยู่ภายใต้แรงเฉือนหรือแรงดึงที่มีค่าสูงกว่ากำลังรับน้ำหนักของคอนกรีตแล้ว อาจทำให้เกิดรอยร้าวใหม่ใกล้เคียงกับแนวที่ฉีดอีพอกซีเรซินไว้ หรืออีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่าไม่ควรใช้อีพอกซีเรซิน ซ่อมรอยร้าวที่ยังเกิดไม่สมบูรณ์หรือที่กำลังขยายตัวอยู่</p> <p>7.2.2.3 อีพอกซีเรซินสามารถใช้ซ่อมคอนกรีตเพื่ออุดรอยร้าวของน้ำได้ แต่อีพอกซีเรซินไม่ได้แข็งแรงในทันที โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อุณหภูมิต่ำ อีพอกซีเรซินจึงไม่เหมาะกับการอุดรอยร้าวของน้ำขนาดใหญ่</p> <p>7.2.2.4 ข้อได้เปรียบของการใช้วิธีนี้คือสามารถใช้ในสภาวะที่มีความชื้น ช่วงเวลาการแข็งตัวที่สูง และสามารถซ่อมรอยร้าวขนาดเล็กมากได้</p> <p>7.2.2.5 ข้อด้อยคือจำเป็นต้องใช้ผู้ติดตั้งที่มีความชำนาญเพื่อให้ซ่อมได้อย่างมีคุณภาพ และสำหรับสารบางชนิดจำเป็นต้องระวังไม่ให้สารเคมีแข็งตัวระหว่างการทำงาน นอกจากนี้สารเคมีบางชนิดยังติดไฟได้ง่ายและไม่อาจใช้ได้ในพื้นที่อาคารที่ไม่มี การถ่ายเท</p> <p>7.2.2.6 การอัดฉีดด้วยอีพอกซีเรซินไม่นิยมใช้กับการซ่อมรอยร้าวที่คืบ</p>
7.2.3	<p>ขั้นตอนการซ่อม</p> <p>7.2.3.1 การเตรียมการ</p> <p>(1) การทำความสะอาดรอยร้าว</p> <p>รอยร้าวหรือรอยแยกที่จะอัดฉีดด้วยอีพอกซีเรซิน ต้องสะอาดปราศจากเศษฝุ่นผง หรือสารอินทรีย์ใดๆ ให้ทำความสะอาดรอยร้าวโดยใช้ลมและน้ำ</p>

<sup>16</sup> รายละเอียดระบบสูบน้ำที่สามารถใช้ในการอัดฉีด ให้อู่ได้ในภาคผนวก 4

<sup>17</sup> ตามมาตรฐาน USBR แนะนำให้อัดฉีดอีพอกซีเรซินสำหรับรอยร้าวที่มีความกว้างอยู่ระหว่าง 0.125 ถึง 6.25 มิลลิเมตร

	<p>แรงดันสูงอัดฉีดสลับกันหลายรอบ และต้องทำให้พื้นที่รอยร้าวที่จะอัดฉีดอีพอกซีเรซินแห้งสนิทก่อนดำเนินการต่อไป</p> <p>(2) การทำความสะอาดผิวคอนกรีตโดยรอบ</p> <p>ทำความสะอาดผิวคอนกรีตบริเวณรอยร้าวและโดยรอบของคอนกรีตที่ชำรุดอย่างทั่วถึง จากนั้นให้สำรวจพื้นที่ที่จะอัดฉีดและเตรียมช่องอัดฉีด</p> <p>(3) การเตรียมช่องอัดฉีด<sup>18</sup></p> <p>อาจเตรียมช่องอัดฉีดได้ 2 ลักษณะ ได้แก่</p> <p>ก. เจาะช่องอัดฉีดบนผิวคอนกรีต</p> <p>กรณีรอยร้าวเห็นได้ชัดและค่อนข้างเปิด สามารถเจาะช่องอัดฉีดบนผิวคอนกรีต โดยตรงเป็นระยะตามความเหมาะสมได้ ควรระวังไม่ให้เศษฝุ่นผงไปอุดรอยร้าวขณะเจาะช่องอัดฉีด และควรใช้เครื่องเจาะแบบพิเศษที่สามารถดูดฝุ่นผงในขณะที่เจาะได้ พื้นผิวตามแนวรอยร้าวระหว่างรูเจาะจะถูกขยายแนวด้วยอีพอกซีเรซินและทิ้งไว้จนแห้ง</p> <p>ข. เจาะช่องอัดฉีดด้านข้างรอยร้าว</p> <p>การเจาะรูทางด้านข้างทั้งสองด้านของรอยร้าวให้เอียงไปทะลุติดกับระนาบของรอยร้าว ทำให้ช่องอัดฉีดผ่านระนาบของรอยร้าวไม่ว่าระนาบของรอยร้าวจะเอียงหรือลาดเทไปในทิศทางใด จากนั้นผิวบนของรอยร้าวจะถูกขยายแนวปิดด้วยอีพอกซีเรซินตลอดแนว</p> <p>(4) การทำความสะอาดรอยร้าวและช่องอัดฉีด</p> <p>รอยร้าวหรือรอยแยกช่องอัดฉีด ต้องสะอาดปราศจากเศษฝุ่นผง หรือสารอินทรีย์ใดๆ เมื่อเจาะรูเพื่อเตรียมอัดฉีดเรียบร้อยแล้วให้ทำความสะอาดรอยร้าวและช่องอัดฉีดโดยใช้ลมและน้ำแรงดันสูงอัดฉีดสลับกันหลายรอบ และต้องทำให้พื้นที่รอยร้าวที่จะอัดฉีดอีพอกซีเรซินแห้งสนิทก่อนดำเนินการต่อไป</p>
--	---

#### 7.2.3.2 การอัดฉีด

การอัดฉีดสามารถทำได้ 2 ลักษณะตามลักษณะการเตรียมช่องอัดฉีดตามข้อ 7.2.3.1 (3) ดังนี้

<sup>18</sup> ระยะระหว่างช่องอัดฉีดที่ใช้ ต้องได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับระบบอุปกรณ์อัดฉีด ความดันที่ใช้ และสารเคมีอัดฉีดที่ใช้ ทั้งนี้ต้องสามารถเติมเต็มรอยร้าวได้อย่างทั่วถึง และให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร

(1) การอัดฉีดบนผิวคอนกรีต

ใช้ในกรณีรอยร้าวเห็นได้ชัดและค่อนข้างเปิด ภายหลังจากเตรียมช่องอัดฉีดตามข้อ 7.2.3.1 (3) ก ให้อัดฉีดอีพอกซีเรซินโดยเริ่มจากรูอัดฉีดที่อยู่ต่ำที่สุดก่อน และค่อยขยับสูงขึ้นตามแนวรอยร้าวจนถึงรูอัดฉีดสูงสุด

(2) การอัดฉีดด้านข้างรอยร้าว

ภายหลังจากเตรียมช่องอัดฉีดตามข้อ 7.2.3.1 (3) ข ให้อัดฉีดอีพอกซีเรซินโดยเริ่มจากรูอัดฉีดที่อยู่ต่ำที่สุดก่อน และค่อยขยับสูงขึ้นตามแนวรอยร้าวจนถึงรูอัดฉีดสูงสุด ควรอัดฉีดอีพอกซีเรซินด้วยแรงดันต่ำถึงปานกลาง และให้เวลาอีพอกซีเรซินไหลไปจนเต็มช่องว่างในคอนกรีต ไม่ควรอัดฉีดด้วยแรงดันสูงเพราะอาจทำให้เกิดการอุดตันการไหลของอีพอกซีเรซินและทำให้ช่องว่างไม่ได้เต็มเต็มอย่างสมบูรณ์

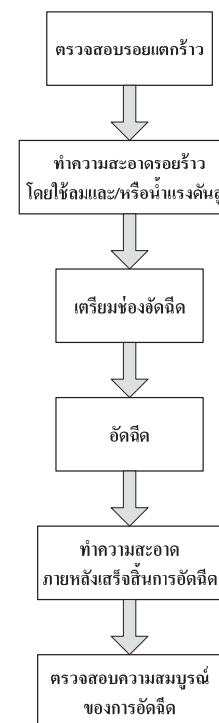
7.2.3.3 การทำความสะอาดภายหลังการอัดฉีด

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการอัดฉีดแล้ว จะต้องนำท่ออัดฉีด เรซินส่วนเกิน และวัสดุอุดรอยร้าวออกจากผิวคอนกรีตให้หมด ซึ่งทำได้โดยการดูดออก ชะล้างด้วยน้ำแรงดันสูง หรือขัดออก (Grinding) และซ่อมปิดรูอัดฉีดให้เต็มด้วยปูนทรายแห้งหรือวัสดุซ่อมแซมอื่นๆ ให้เรียบร้อยและควรระบุไว้ในข้อกำหนดของงานด้วย

7.2.3.4 การตรวจสอบความสมบูรณ์ในการอัดฉีด

ให้พิจารณาตรวจสอบกระบวนการทำงานหากพบว่ารอยร้าวที่ซ่อมไม่สมบูรณ์ ให้เจาะตัวอย่างขนาดเล็กจากคอนกรีตที่ซ่อมแล้วเพื่อตรวจสอบผล ถ้าช่องว่างในตัวอย่างที่เจาะพิสูจน์ถูกเติมเต็มด้วยอีพอกซีเรซินที่แข็งตัวมากกว่าร้อยละ 90 ให้ถือว่า การซ่อมแซมนั้นสมบูรณ์ ในกรณีที่ผลการเจาะแสดงให้เห็นว่าการซ่อมแซมไม่สมบูรณ์จะต้องอัดฉีดใหม่ และเจาะเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบอีกครั้ง

7.2.3.5 ขั้นตอนในการอัดฉีดสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 44



รูปที่ 44 ขั้นตอนการอัดฉีดด้วยอีพอกซีเรซิน  
(ข้อ 7.2.3.5)

7.3 การอัดฉีดด้วยซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัว (Nonshrink Cement for Grouting)

7.3.1 วัสดุและอุปกรณ์การอัดฉีด

7.3.1.1 วัสดุ ให้เลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติตามหัวข้อ 6.1.6

7.3.1.2 อุปกรณ์การอัดฉีด หรือเครื่องสูบลม (Pump)

เครื่องสูบลมที่ใช้ในการอัดฉีดมีหลายประเภท เช่น เครื่องสูบลมแบบ Positive-Displacement หรือ เครื่องสูบลมแบบลูกสูบ (Piston Pump)<sup>19</sup>

<sup>19</sup> รายละเอียดระบบของอุปกรณ์การอัดฉีด ให้ดูได้ในภาคผนวก 4

### 7.3.2 การใช้งานและข้อจำกัด

7.3.2.1 ซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัวอาจใช้เพื่อซ่อมรอยร้าวที่หยุดขยายตัว หรือเพื่ออุดคอนกรีตที่เทแต่ละครั้ง และหรือเพื่อเติมช่องว่างบริเวณรอบ ๆ หรือใต้โครงสร้างคอนกรีต ซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัวมักจะมีราคาถูกกว่าสารเคมีสำหรับการเชื่อมต่อและเหมาะสำหรับการใช้งานในปริมาณมาก

7.3.2.2 การใช้ซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัวเชื่อมต่ออาจแยกตัวจากคอนกรีตเดิมหากรับแรงกระทำ ดังนั้นจึงอาจเติมรอยร้าวได้ไม่สมบูรณ์

7.3.3.3 โดยทั่วไปรอยร้าวที่เหมาะสมสำหรับการใช้น้ำปูนเหลวนี้ควรมีขนาดกว้างตั้งแต่ 3 มิลลิเมตรขึ้นไป หากไม่สามารถปิดหรือจำกัดแนวรอยร้าวทุกด้าน การซ่อมอาจไม่ได้ผลเต็มที่ ซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัวนี้ยังนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการเติมปิดช่องว่างหรือซ่อมแทนคอนกรีตระหว่างการก่อสร้าง

7.3.3.4 การซ่อมแซมคอนกรีตโดยวิธีอัดฉีดซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัวเหมาะสำหรับการซ่อมแซมรอยร้าว รอยแยก รูเปิด หรือแม้แต่ ผิวคอนกรีตที่เป็นรวงผึ้ง (Honeycomb)

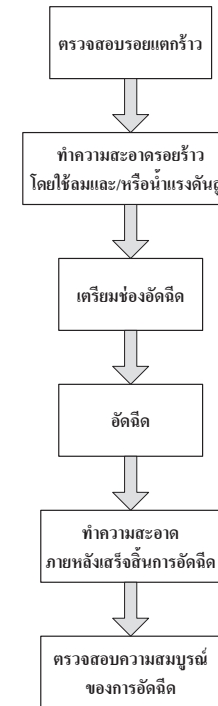
### 7.3.3 ขั้นตอนการซ่อม

7.3.3.1 การทำความสะอาดคอนกรีตตามแนวรอยร้าว ดัดตั้งท่อสำหรับอัดซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัวเป็นช่วง ๆ ตามแนวคอนกรีต

7.3.3.2 ทำความสะอาดด้วยน้ำ ทดสอบแนวที่ปิดไว้ และอัดซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัวให้ทั่วแนวรอยร้าว ส่วนผสมที่ใช้อย่างแตกต่างกันไปตามสภาพการใช้งานโดยอาจใช้อัตราส่วน โดยปริมาตรระหว่างน้ำต่อซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัวอยู่ในช่วง 1:5 ถึง 1:1 ขึ้นอยู่กับความกว้างของรอยร้าว ควรใช้อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัวที่ต่ำที่สุดที่จะใช้ได้เพื่อให้ได้ความแข็งแรงสูงสุดและให้มีการหดตัวน้อยที่สุด

7.3.3.3 อาจใช้ปืนอัดในการซ่อมปริมาณน้อย แต่ถ้ามีปริมาณมากขึ้นควรใช้เครื่องสูบลมในการซ่อม เมื่อเติมรอยร้าวจนเต็มแล้วควรรักษาแรงดันไว้ระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้มันใจว่าได้เติมรอยร้าวจนเต็มจริง ๆ

7.3.3.4 ขั้นตอนวิธีการอัดฉีดด้วยซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัวสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 45



รูปที่ 45 ขั้นตอนวิธีการอัดฉีดด้วยซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัว  
(ข้อ 7.3.3.4)

### 7.4 การทำแนวและอุดแนวบริเวณรอยร้าว (Routing และ Sealing)

วิธีการนี้ประกอบด้วยการทำแนวตามรอยร้าวให้มีขนาดใหญ่กว่ารอยร้าวที่ปรากฏอยู่และอุดแนวนั้นด้วยวัสดุที่เหมาะสมดังรูปที่ 46 หากไม่ทำแนวอาจทำให้การซ่อมได้ผลไม่ถาวร วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดและใช้มากสำหรับการซ่อมรอยร้าวที่หยุดขยายตัวแล้ว และรอยร้าวที่อยู่ระดับตื้น (รอยร้าวลึกไม่ถึงระดับเหล็กเสริม)

#### 7.4.1 วัสดุ

7.4.1.1 วัสดุ ให้เลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติตามหัวข้อ 6.2 (อีพอกซีเรซิน) หรือ ตามหัวข้อ 6.1.6 (ซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัว)

7.4.1.2 วัสดุปิดแนวที่ใช้อาจเลือกใช้ประเภทไหนก็ได้ขึ้นอยู่กับความแน่นหรือความคงทนถาวรที่ต้องการ ประเภทที่นิยมใช้คือส่วนประกอบของ อีพอกซีเรซิน

7.4.1.3 วัสดุปิดแนวแบบพิเศษที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกรณีที่ไม่จำเป็นต้องซ่อมแนวรอยแตกเพื่อให้พื้นน้ำหรือให้มีความสวยงาม

7.4.1.4 การใช้สารประเภทยูเรเทน พบว่าเหมาะสำหรับรอยร้าวขนาดกว้างถึง 19 มิลลิเมตร (EM 1110-2-2002) และลิกพอสมคาร์ เพราะเป็นวัสดุที่คงความยืดหยุ่นอยู่ได้ในช่วงอุณหภูมิที่ต่างกันมาก

#### 7.4.2 การใช้งานและข้อจำกัด

7.4.2.1 วิธีการนี้ใช้ได้เหมาะสมสำหรับรอยร้าวที่หยาบคายตัว และอยู่ในโครงสร้างที่ไม่มี ความสำคัญมากนัก

7.4.2.2 วิธีการนี้สามารถใช้ได้ทั้งกับรอยร้าวขนาดเล็กที่มีจำนวนมากและรอยร้าวขนาดใหญ่ที่อยู่แยกห่างจากกัน

7.4.2.3 ไม่ควรใช้ซ่อมรอยร้าวที่ยังไม่หยุดขยายตัวหรือรอยแตกที่อยู่บนโครงสร้างที่รับแรงดันน้ำ อย่างไรก็ตามวิธีการนี้สามารถใช้ชะลอการไหลของน้ำในการซ่อมรอยร้าวของโครงสร้างด้านที่รับแรงดันน้ำ

7.4.2.4 การปิดรอยร้าวด้วยวัสดุปิดแนว มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปถึงเหล็กเสริม (2) ป้องกันไม่ให้เกิดแรงดันน้ำที่แนวรอยร้าว (3) ป้องกันไม่ให้ผิวคอนกรีตเกิดรอยแตก หรือ (4) ป้องกันไม่ให้ความชื้นจากอีกด้านของโครงสร้างซึมผ่านรอยร้าวเข้ามาได้ วิธีการติดตั้งวัสดุปิดแนวขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุที่ใช้ ทั้งนี้ควรติดตามวิธีการที่แนะนำใน ACI 504R

#### 7.4.3 ขั้นตอนการซ่อม

##### 7.4.3.1 การทำแนวสำหรับการซ่อม

ตัดคอนกรีตตามแนวรอยร้าวด้วยเลื่อยหรือเครื่องมือที่เหมาะสมอื่น ๆ เพื่อเปิดรอยร้าวให้มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการอุดปิดด้วยวัสดุปิดแนว (Sealant) อย่างน้อยควรกว้าง 6 มิลลิเมตร เพราะหากแคบกว่านี้อาจไม่สามารถเติมวัสดุปิดแนวได้สะดวก ควรทำความสะอาดผิวหน้าของแนวรอยร้าวและปล่อยให้แห้งก่อนการซ่อม

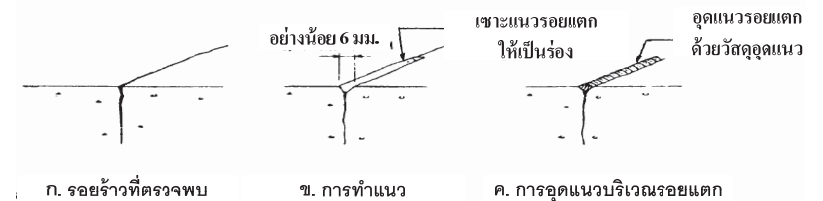
##### 7.4.3.2 การเตรียมผิวรอยร้าว

(1) ผิวรอยร้าวต้องสะอาดและปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่อาจส่งผลเสียต่อความสามารถในการยึดติดระหว่างวัสดุปิดแนวกับผิวรอยร้าว หรืออาจทำให้การยึดติดไม่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ วิธีการเตรียมแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

ก. การเตรียมผิวโดยทั่วไป เป็นการกำจัดสิ่งแปลกปลอมซึ่งรวมถึงการล้างทำความสะอาดเศษสิ่งสกปรกที่เกิดจากการตัด และการปิดทำความสะอาดผิวคอนกรีตด้วยแปรงลวด หรือการทำแนวรอยต่อโดยใช้น้ำและเป่าด้วยลมให้แห้ง

ข. การเตรียมผิวโดยวิธีพิเศษ ทำโดยการพ่นด้วยทราย เพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอมออก แม้การพ่นด้วยทรายจะมีราคาแพง แต่ก็เป็วิธีการที่ใช้ได้ผลดีและควรใช้โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องใช้วัสดุปิดแนวราคาสูงประเภทแข็งตัวด้วยอุณหภูมิหรือการบ่มด้วยสารเคมีที่ติดตั้งหน้างาน

(2) ต้องซ่อมแซมความผิดปกติที่ผิวรอยต่อคอนกรีตเนื่องจากมวลรวมที่โกสัหลุดร่อน สิ่งแปลกปลอมที่ฝังตัวอยู่ในเนื้อคอนกรีต และเนื้อคอนกรีตที่หลุดร่อนจากการรับแรงอัด ในการทำความสะอาดครั้งสุดท้ายอาจใช้แปรงขัดแค่ควรใช้ลมเป่า (ที่ปราศจากน้ำมันปนเปื้อน) หรือใช้เครื่องดูดฝุ่นจะให้ผลดีกว่า



รูปที่ 46 วิธีการซ่อมแซมแบบทำแนวและอุดแนวบริเวณรอยแตก (Routing และ Sealing)

(ที่มา: EM 1110-2-2002)

(ข้อ 7.4)

##### 7.4.3.3 การตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนการติดตั้ง

(1) ก่อนการติดตั้งวัสดุปิดแนวให้ตรวจสอบทุกแนวรอยร้าวเพื่อให้มั่นใจว่าแนวรอยร่ว่นั้นสะอาดและแห้งก่อนการติดตั้งวัสดุสำหรับรองรับวัสดุปิดแนว การทารองพื้นหรือการติดตั้งวัสดุปิดแนว

(2) ควรวัดความกว้างของแนวรอยร้าวเพื่อหาปริมาณวัสดุที่ใช้ซ่อม และพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุที่จะใช้



#### 7.4.3.4 การทารองพื้น โดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติตามข้อ 6.4

- (1) การทารองพื้นนั้นจำเป็นสำหรับการทำงานกับผิววัสดุที่มีความพรุนของผิว เช่น คอนกรีต ไม้ และพลาสติก เพื่อให้วัสดุปิดแนวที่ติดตั้งหน้างานยึดติดได้ดี
- (2) การทาด้วยแปรงอาจต้องใช้ความระมัดระวังโดยต้องแปรงเอาวัสดุรองพื้นส่วนเกินออกเพื่อให้มั่นใจว่าวัสดุปิดแนวจะยึดเกาะผิวคอนกรีตได้อย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง มิฉะนั้นการติดตั้งอาจไม่ประสบความสำเร็จได้ สำหรับแนวรอยต่อแนวราบ การพ่นสารรองพื้นอาจเป็นวิธีที่เหมาะสมกว่า
- (3) สารรองพื้นส่วนใหญ่ต้องใช้เวลาลบให้แห้งก่อนการติดตั้งวัสดุปิดแนว หากไม่ปล่อยให้แห้งก่อนอาจทำให้วัสดุปิดแนวยึดติดได้ไม่ดี
- (4) การติดตั้งวัสดุรองรับวัสดุปิดแนว หรือ วัสดุกัน (Bond Breakers) ต้องมีการกำหนดตำแหน่งด้วยมือก่อนการติดตั้งวัสดุปิดแนวโดยต้องติดตั้งไว้ที่ความลึกที่เหมาะสมและป้องกันไม่ให้เกิดการบิดหรือไม่ให้แนวรอยร้าวที่เตรียมไว้สกรปรก

#### 7.4.3.5 การผสมและติดตั้งวัสดุปิดแนว

##### (1) การผสมวัสดุปิดแนว

การผสมวัสดุปิดแนว ต้องผสมวัสดุปิดแนวอย่างทั่วถึง หากมีปริมาณวัสดุปิดแนวมากพอสมควร อาจจำเป็นต้องใช้เครื่องมือผสมแบบใช้แรงกล แต่หากปริมาณไม่มากอาจใช้เครื่องปั่นไฟฟ้าแบบมือถือได้ หากมีปริมาณมากต้องใช้เครื่องมือผสมที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เช่น ไม เป็นต้น

##### (2) การติดตั้งวัสดุปิดแนวประเภทพอลิเมอร์

การติดตั้งวัสดุปิดแนวประเภทพอลิเมอร์ที่หน้างาน วัสดุปิดแนวจะถูกอัดด้วยแรงดันออกจากปลายหัวฉีดซึ่งมีขนาดและรูปร่างเหมาะสมในการอัดวัสดุปิดแนวในปริมาณที่พอดีลงในแนวรอยต่อ อุปกรณ์สำหรับการติดตั้ง คือ ปืนยิงวัสดุปิดแนวประกอบภาชนะใส่วัสดุปิดแนวที่บรรจุสำเร็จกับปืนยิงเมื่อต้องการใช้งาน หรือใช้วัสดุปิดแนวที่เตรียมไว้หรือที่ผสมไว้ (ในกรณีที่วัสดุปิดแนวมีส่วนผสมสองชนิด) ในภาชนะต่างหากและบรรจุในปืนสำหรับฉีดที่หน้างาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของงาน ซึ่งอาจเลือกใช้อุปกรณ์ที่ซับซ้อนกว่านี้ เช่น อุปกรณ์ที่ส่วนผสมสองชนิดผ่านท่อแยกกันสองสายและมาผสมกันบริเวณหัวฉีดซึ่งมีภาชนะขนาดเล็กบรรจุไว้ ก่อนที่จะถูกอัดฉีดเพื่อเข้าแนวรอยต่อ การฉีดอาจใช้แรงดันจากเครื่องสูบลมอัดอากาศหรือก๊าซก็ได้

#### 7.4.3.6 ขั้นตอนวิธีการซ่อมแซมแบบทำแนวและอุดแนวบริเวณรอยร้าว (Routing และ Sealing) สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 47



รูปที่ 47 ขั้นตอนวิธีการซ่อมแซมแบบทำแนวและอุดแนวบริเวณรอยร้าว (Routing และ Sealing)  
(ข้อ 7.4.3.6)

#### 7.5 การเททับด้วยปูนทรายสูตรพิเศษ

การเททับ หมายถึง การเพิ่มชั้นของปูนทรายสูตรพิเศษบนผิวคอนกรีตเดิมที่เตรียมสภาพดีแล้ว เพื่อแก้ไขการหลุดร่อนหรือแยกตัวของผิวคอนกรีตเดิม หรือเพิ่มความสามารถในการรับแรงของ

คอนกรีตเดิม ควรตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างว่าสามารถรับน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ซ่อมแซมเพิ่มเติมได้หรือไม่ก่อนการซ่อมแซม

#### 7.5.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 6.1.3

#### 7.5.2 การใช้งานและข้อจำกัด

7.5.2.1 การเททับด้วยปูนทรายสูตรพิเศษเหมาะกับงานหลายลักษณะ เช่น การซ่อมผิวสะพานที่หลุดร่อนหรือแตกร้าว เพิ่มระยะหุ้มเหล็กเสริมหรือปรับพื้นคอนกรีตให้เรียบ การเททับโครงสร้างในลักษณะอื่นๆ รวมถึงการซ่อมผิวหน้าคอนกรีตซึ่งเสียหายจากการขุดสีและผิวถนนคอนกรีตที่เสียหาย

7.5.2.2 ความหนาของชั้นที่เททับมักอยู่ในช่วง 3 ถึง 25 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งาน

7.5.2.3 ไม่ควรใช้วิธีการเททับด้วยปูนทรายสูตรพิเศษ ในกรณีดังต่อไปนี้

- (1) คอนกรีตเดิมเสียหายจากการกัดกร่อนของสารเคมี ซึ่งคาดว่าจะยังอาจสร้างความเสียหายให้โครงสร้างภายหลังการซ่อมแซม
- (2) เททับคอนกรีตเดิมที่มีรอยร้าวซึ่งยังขยายตัวอยู่ หรือโครงสร้างยังคงมีการขยับตัว เนื่องจากรอยร้าวเดิมอาจขยายเข้ามาในส่วนที่เททับเพิ่ม

#### 7.5.3 ขั้นตอนการซ่อม

7.5.3.1 กำจัดคอนกรีตที่เสียหายออกและเตรียมผิวคอนกรีตที่จะซ่อมแซมตามแนวทางในบทที่ 5 ผิวคอนกรีตเดิมต้องแห้ง สะอาด ผิวไม่เรียบและปราศจากฝุ่น เพื่อให้ปูนทรายสูตรพิเศษที่เททับยึดติดกับคอนกรีตเดิมได้ดี

7.5.3.2 ในกรณีที่จำเป็นให้ทาผิวคอนกรีตที่เตรียมไว้ด้วยสารเชื่อมประสานตามข้อ 6.4 เพื่อช่วยในการยึดเกาะ

7.5.3.3 การเททับด้วยปูนทรายสูตรพิเศษ เขย่า และบ่มตามวิธีการปฏิบัติสำหรับคอนกรีตธรรมดา ตามมาตรฐาน มขร. 101

7.5.3.4 ขั้นตอนวิธีการเททับหน้า และการซ่อมแซมผิวด้วยปูนทรายสูตรพิเศษสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 48



รูปที่ 48 ขั้นตอนวิธีการเททับผิวหน้า และการซ่อมแซมผิวด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ข้อ 7.6)

#### 7.6 การเททับผิวหน้าและการซ่อมแซมผิวด้วยวัสดุพอลิเมอร์ (EM 1110-2-2002)

การเททับผิวมักประกอบด้วยคอนกรีตหรือมอร์ตาร์ผสมลาเทกซ์ (Latex Modified) หรือคอนกรีต หรือมอร์ตาร์ผสมอีพอกซีเรซิน (Epoxy-Resin Modified) และส่วนผสมของอีพอกซีเรซิน ควรตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างว่าสามารถรับน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ซ่อมแซมเพิ่มเติมได้หรือไม่ก่อนการซ่อมแซม

#### 7.6.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามหัวข้อที่ 6.3

#### 7.6.2 การใช้งานและข้อจำกัด

7.6.2.1 การเททับที่มีความหนาแน่นระหว่าง 25 ถึง 51 มิลลิเมตร มักใช้คอนกรีตหรือมอร์ตาร์ผสมอ็อกซีเรซิน ในขณะที่การเททับที่มีความหนาแน่น 51 มิลลิเมตรให้ใช้คอนกรีตธรรมดา

7.6.2.2 คอนกรีตหรือมอร์ตาร์ผสมอ็อกซีเรซินนั้นเหมาะที่สุดสำหรับการใช้งานในพื้นที่ที่คอนกรีตเสียหายเนื่องจากสารที่มีความสามารถในการกัดกร่อนสูง เช่น สารละลายกรดหรือสารเคมีอื่น ๆ การเททับด้วยวัสดุนี้ใช้ในกรณีที่ต้องการซ่อมรอยร้าวทันทีหลังจากเกิดโดยต้องรู้สาเหตุของการร้าวชัดเจนและมั่นใจว่ารอยร้าวจะไม่ขยายตัวเพิ่มขึ้นในอนาคต ทั้งนี้ต้องมั่นใจว่าวัสดุเททับชนิดนี้จะยึดติดได้ดีกับผิวโครงสร้างเดิม นอกจากนี้การซ่อมโครงสร้างที่อยู่ภายนอกจำเป็นต้องหาวัสดุที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานด้วย

7.6.2.3 พื้นคอนกรีตบนดินหรือผนังคอนกรีตที่มีคนอยู่อีกด้าน ซึ่งอยู่ในสภาวะอุณหภูมิต่ำมาก ไม่ควรใช้วัสดุเททับผิวที่อาจจะป้องกันไม่ให้น้ำจากดินระเหยผ่านออกไปภายนอกได้ เพราะอาจทำให้เกิดการรวมตัวของความชื้นในเนื้อโครงสร้างได้หรือหลังชั้นเททับนั้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสียหายเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของน้ำจากการขยายและหดตัวได้ โครงสร้างประเภทนี้มีปัญหามากโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าโครงสร้างเดิมไม่ใช่คอนกรีตที่มีการใช้สารกักการกระจายของฟองอากาศ (Air-Entrained Concrete) และอยู่ในสภาวะที่มีอุณหภูมิที่แตกต่างตลอดเวลา

#### 7.6.3 ขั้นตอนการซ่อม

##### 7.6.3.1 คอนกรีตหรือมอร์ตาร์ผสมอ็อกซีเรซิน

- (1) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตปอร์ตแลนด์สามารถใช้เป็นส่วนผสมในการซ่อมด้วยวิธีนี้ได้โดยผสมเพิ่มเข้าไปเพื่อลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพในการซ่อมหรือทำผิวพื้น มวลรวมที่ใช้ต้องสะอาดและแห้งเมื่อนำมาใช้ ขนาดของมวลรวมที่ใช้ต้องมีขนาดละเอียดโดยขนาดที่เล็กที่สุดจะต้องสามารถผ่านตะแกรงเบอร์ 100 ได้และขนาดใหญ่สุดไม่เกินหนึ่งในสามของขนาดเฉลี่ยของผิวที่ซ่อมหรือช่องเปิดสำหรับเท อย่างไรก็ตามขนาดมวลรวมใหญ่สุดที่แนะนำสำหรับคอนกรีตผสมอ็อกซีเรซินคือ 25 มิลลิเมตร ในขณะที่ขนาดมวลรวมที่ใหญ่สุดที่นิยมใช้สำหรับมอร์ตาร์ผสมอ็อกซีเรซิน คือ ขนาดที่สามารถผ่านตะแกรงเบอร์ 8

- (2) การผสมอ็อกซีเรซินต้องใช้เครื่องมือผสมขกเว้นกรณีปริมาตรต่ำกว่า 0.5 ลิตร ส่วนการผสมคอนกรีตหรือมอร์ตาร์เข้ากับอ็อกซีเรซินนั้นอาจใช้เครื่องมือหรือใช้มือผสมก็ได้ กรณีผสมคอนกรีตและอ็อกซีเรซินด้วยมือ ให้เริ่มผสมมอร์ตาร์และอ็อกซีเรซินให้ทั่วถึงแล้วจึงนำส่วนผสมที่ได้ไปผสมมวลรวมเพิ่มทีละน้อยโดยใส่ขนาดเล็กก่อนตามด้วยมวลรวมหยาบ วิธีนี้จะช่วยให้ผิวหน้าของมวลรวมได้สัมผัสอ็อกซีเรซินอย่างทั่วถึง และได้ส่วนผสมที่ค่อนข้างเปียกเมื่อเติมมวลรวมหยาบลงไป

- (3) ควรทาสีผิวโครงสร้างที่สะอาดด้วยอ็อกซีเรซินรองพื้นโดยใช้แปรงฉาบหรือวิธีอื่นให้ทั่วถึงก่อนการทาด้วยวัสดุซ่อมซึ่งต้องทาขณะที่วัสดุรองพื้นยังเหนียวอยู่ หากความลึกของชั้นที่ต้องการซ่อมมากกว่า 50 มิลลิเมตร ควรเทแต่ละชั้นให้หนาไม่เกิน 50 มิลลิเมตร โดยเว้นช่วงเวลาระหว่างการเทแต่ละชั้นเพื่อให้มีการระบายความร้อนออกมากที่สุด แต่ไม่ควรเกินระยะเวลาที่อ็อกซีเรซินเริ่มแข็งตัว

- (4) วัสดุที่เหลือไม่ควรปล่อยให้ติดอยู่ที่บริเวณอื่นของโครงสร้างเพราะจะทำให้ความสะอาดได้ยาก ควรตกแต่งผิวให้เรียบสวย และให้ทำความสะอาดอ็อกซีเรซินที่เหลือข้างบนเครื่องมือด้วยสารละลายที่เหมาะสมภายหลังการผสม หลังการทำความสะอาดต้องเช็ดสารละลายออกจากเครื่องมือให้หมด

- (5) วัสดุที่ใช้สำหรับงานซ่อมและทำความสะอาดมักจะก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพยกเว้นคนที่มีความไวต่อสารเคมี อย่างไรก็ตามควรระมัดระวังระหว่างการใส่สารเคมีระหว่างการใช้งาน

##### 7.6.3.2 คอนกรีตหรือมอร์ตาร์ผสมลาเทกซ์ ที่นิยมใช้ผสมในคอนกรีตที่ใช้เทบนผิวโครงสร้างเดิม คือ สไตรีน-บิวทาไดอีน (Styrene-Butadiene)

- (1) วัสดุและขั้นตอนการผสมมอร์ตาร์และคอนกรีตกับลาเทกซ์คล้ายกับการผสมคอนกรีตธรรมดาหรือมอร์ตาร์ โดยปกติต้องใช้ลาเทกซ์ในปริมาณที่มากกว่าสารผสมเพิ่มประเภทอื่น ขั้นตอนในการก่อสร้างสำหรับคอนกรีตผสมลาเทกซ์แตกต่างจากการผสมคอนกรีตธรรมดา ดังนี้

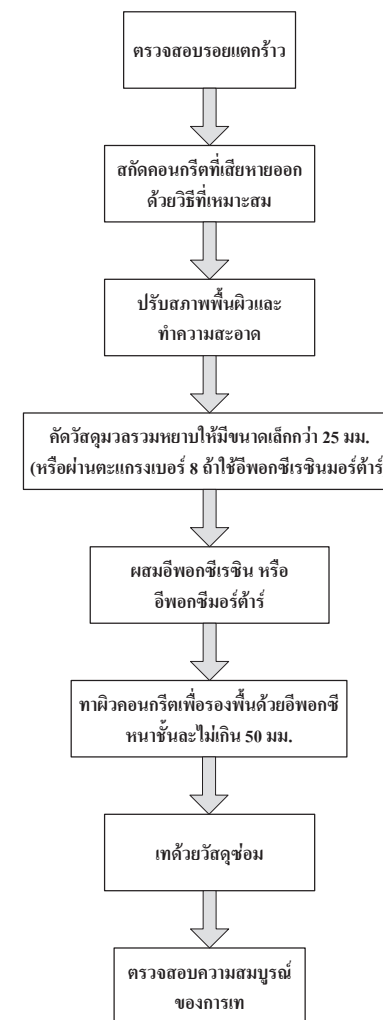
(1.1) เครื่องมือผสมต้องมีวิธีการเก็บและเติมลาเทกซ์ลงไปในส่วนผสม

(1.2) คอนกรีตนี้มีการยุบตัวสูง (ปกติอยู่ที่ประมาณ  $125 \pm 25$  มิลลิเมตร) และไม่ใช่สารกักการกระจายของฟองอากาศ (Air-Entrainment) และ

(1.3) ต้องมีการผสมผสานระหว่างการบ่มเปียกและบ่มแห้ง

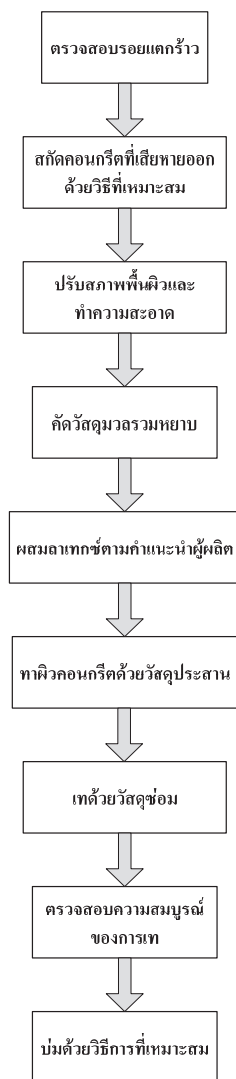
- (2) การผลิตคอนกรีตหรือมอร์ตาร์ผสมลาเทกซ์ ทำในเครื่องผสมเคลื่อนที่ได้ที่มีถึงสำหรับเก็บลาเทกซ์ เพิ่มขึ้นต่างหาก ซึ่งควรควบคุมให้อยู่ในอุณหภูมิระหว่าง 7 ถึง 30 องศาเซลเซียส (45 ถึง 85 องศาฟาเรนไฮต์) หรือเป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนด
- (3) วัสดุเชื่อมประสานช่วยในการยึดเกาะนั้นทำมาจากมอร์ตาร์ผสมลาเทกซ์ ซึ่งไม่มีมวลรวมหยาบในส่วนผสมให้นำไปทาบนผิวของคอนกรีตที่จะซ่อม
- (4) การเททำได้ง่ายและใช้อุปกรณ์เหมือนกับการเทคอนกรีตธรรมดา
- (5) ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดวิธีการบ่มไว้โดยผู้ผลิตวัสดุ ควรคลุมผิวหน้าด้วยกระสอบเปียกทันทีที่เริ่มรับแรงได้เป็นเวลา 1 ถึง 2 วัน เอากระสอบออกและปล่อยให้แห้งไม่น้อยกว่า 72 ชั่วโมง

7.6.3.3 ขั้นตอนวิธีการเททับผิวหน้า และการซ่อมแซมผิว ด้วยวัสดุพอลิเมอร์ประเภทคอนกรีตหรือมอร์ตาร์ผสมอีพอกซีเรซิน และคอนกรีตหรือมอร์ตาร์ผสมลาเทกซ์ สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 49 และ 50 ตามลำดับ



รูปที่ 49 ขั้นตอนวิธีการเททับผิวหน้าและการซ่อมแซมผิว  
ด้วยวัสดุพอลิเมอร์ประเภทคอนกรีตผสมอีพอกซีเรซิน  
(ข้อ 7.6.3.3)





รูปที่ 50 ขั้นตอนวิธีการเทพื้นผิวหน้า และการซ่อมแซมผิว ด้วยวัสดุพอลิเมอร์ประเภทคอนกรีตผสมลาดเทซ์ (ข้อ 7.6.3.3)

## 7.7 การเทพื้นด้วยคอนกรีตธรรมดา

การเทพื้นด้วยคอนกรีตธรรมดา คือ การเพิ่มขึ้นของคอนกรีตใหม่ บนผิวคอนกรีตเดิมที่เตรียมสภาพ ดีแล้ว เพื่อแก้ไขการหลุดร่อนหรือแยกตัวของผิวคอนกรีตเดิมหรือเพิ่มความสามารถในการรับแรง ของคอนกรีตเดิม ควรตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างว่าสามารถรับน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ ซ่อมแซมเพิ่มเติมได้หรือไม่ก่อนการซ่อมแซม

### 7.7.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 6.1.1

### 7.7.2 การใช้งานและข้อจำกัด

7.7.2.1 การเทพื้นด้วยคอนกรีตธรรมดาอาจเหมาะกับงานหลายลักษณะ เช่น การซ่อมผิว สะพานที่หลุดร่อนหรือแตกร้าว เพิ่มระยะหุ้มเหล็กเสริมหรือปรับพื้นคอนกรีตให้ เรียบ วิธีการเทพื้นสำหรับการใช้งานอื่นๆ รวมถึงการซ่อมผิวหน้าคอนกรีตซึ่ง เสียหายจากการกัดสีและผิวถนนลาดคอนกรีตที่เสียหาย

7.7.2.2 ความหนาของชั้นที่เทพื้นมักอยู่ในช่วง 100 ถึง 600 มิลลิเมตรขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ ของการใช้งาน

7.7.2.3 ไม่ควรใช้วิธีการเทพื้นด้วยคอนกรีต ในกรณีดังต่อไปนี้

- (1) คอนกรีตเดิมเสียหายจากการกัดกร่อนของสารเคมี ซึ่งคาดว่าจะยังอาจสร้างความ เสียหายให้โครงสร้างภายหลังการซ่อมแซม
- (2) เทพื้นคอนกรีตเดิมที่มีรอยร้าวซึ่งยังขยายตัวอยู่ หรือ โครงสร้างยังคงมีการ ขยับตัว เนื่องจากรอยร้าวเดิมอาจขยายเข้ามาในส่วนที่เทพื้นเพิ่ม

7.7.2.4 ต้องคำนึงถึงแนวโน้มที่คอนกรีตที่เทพื้นอาจแตกร้าวจากการยั้ง และควรพิจารณา ใช้ทุกวิธีที่เพื่อช่วยลดการหดตัวหรือลดความแตกต่างของอุณหภูมิในเนื้อคอนกรีต ไม่ว่าจะเป็นด้วยการเปลี่ยนวัสดุ ส่วนผสมหรือวิธีการก่อสร้าง การทำงานปรับปรุง ผิวหน้าให้มีรอยร่วมน้อยลงเป็นผลจากการใช้ปูนซีเมนต์ปริมาณน้อย มวลรวมหยาบ ขนาดใหญ่ อุณหภูมิระหว่างการเทและการบ่มที่ดี การเทแต่ละครั้งเป็นปริมาณน้อย และการบ่มที่ดี การทำแนวรอยต่อที่ห่างกันประมาณ 1.5 เมตร พบว่าสามารถช่วยลด การแตกร้าวในชั้นเทพื้นทั้งแนวตั้งและแนวนอน ไม่ควรใช้วิธีการตัดแนวรอยต่อ กับโครงสร้างที่มีการเทคอนกรีตทับหน้า

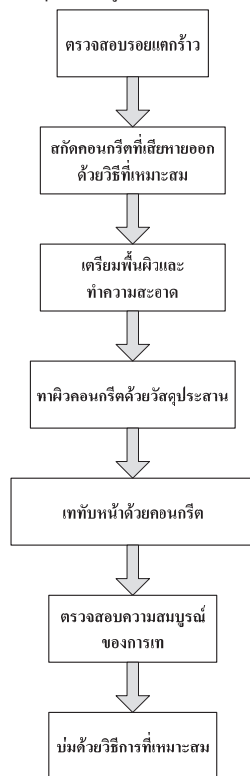
### 7.7.3 ขั้นตอนการซ่อม

7.7.3.1 กำจัดคอนกรีตที่เสียหายออกและเตรียมผิวคอนกรีตที่จะซ่อมแซมตามแนวทางใน บทที่ 5 ผิวคอนกรีตเดิมต้องแห้ง สะอาด ผิวไม่เรียบและปราศจากฝุ่น เพื่อให้ คอนกรีตที่เทพื้นยึดติดกับคอนกรีตเดิมได้ดี

7.7.3.2 ในกรณีที่จำเป็นให้ทำผิวคอนกรีตที่เตรียมไว้ด้วยสารเชื่อมประสานตามข้อ 6.4 เพื่อช่วยในการยึดเกาะ

7.7.3.3 การเททับด้วยคอนกรีต เขย่า และบ่มตามวิธีการปฏิบัติสำหรับคอนกรีตธรรมดาตามมาตรฐาน มยธ. 101

7.7.3.4 ขั้นตอนวิธีการเททับผิวหน้า และการซ่อมแซมผิวด้วยเททับหน้าด้วยคอนกรีตธรรมดาสามารถสรุปได้ ดังรูปที่ 51 ดังนี้



รูปที่ 51 ขั้นตอนวิธีการเททับผิวหน้า และการซ่อมแซมผิวด้วยคอนกรีตธรรมดา  
(ข้อ 7.7.3.7)

## 7.8 การเทด้วยคอนกรีตธรรมดา (Conventional Concrete Placement)

วิธีการนี้ประกอบด้วยการเททับคอนกรีตที่แตกร้าวด้วยส่วนผสมคอนกรีตที่เหมาะสม ซึ่งจะกลายเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างคอนกรีตเดิม (รูปที่ 52) ส่วนผสมคอนกรีตที่ใช้ควรเป็นส่วนผสมที่ไหลได้ดี ให้กำลังอัดและความคงทนที่เหมาะสม ควรมีอัตราส่วนน้ำต่อคอนกรีตต่ำ (w/c) และปริมาณมวลรวมหยาบสูง เพื่อลดการเกิดรอยร้าวจากการหดตัว (Shrinkage Cracking) ในภายหลัง ควรตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างว่าสามารถรับน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ซ่อมแซมเพิ่มเติมได้หรือไม่ก่อนการซ่อมแซม

### 7.8.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 6.1.1

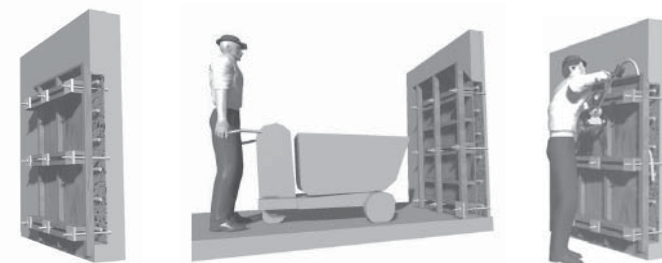
### 7.8.2 การใช้งานและข้อจำกัด

7.8.2.1 วิธีการนี้เหมาะสมกับรอยร้าวที่หลุดลอกความลึกของผนังคอนกรีต หรือ คอนกรีตที่ร้าวผ่านเหล็กเสริมและบริเวณที่เกิดรอยร้าวมีขนาดใหญ่

7.8.2.2 วิธีการนี้เหมาะสมกับบริเวณที่เสียหายจากการเกิดโพรงเป็นบริเวณกว้างในโครงสร้างใหม่ ไม่ควรใช้คอนกรีตแบบธรรมดาในกรณีที่ยังคงมีปัจจัยที่เป็นสาเหตุของความเสียหายอยู่ในบริเวณนั้น เช่น หากความเสียหายเกิดจากการกัดกร่อนของกรดหรือสารละลายในน้ำอื่นหรือการขัดสี (Abrasion Erosion) การใช้คอนกรีตธรรมดาในการซ่อมแซมอาจไม่เพียงพอและไม่ประสบผลสำเร็จ นอกจากสาเหตุของปัญหาจะได้รับการแก้ไขแล้ว

### 7.8.3 ขั้นตอนการซ่อม

7.8.3.1 ถ้าจัดคอนกรีตที่เสียหายออกและเตรียมผิวคอนกรีตที่จะซ่อมแซมตามแนวทางในบทที่ 5 ผิวคอนกรีตเดิมต้องแห้ง สะอาด ผิวไม่เรียบและปราศจากฝุ่น เพื่อให้คอนกรีตที่เททับยึดติดกับคอนกรีตเดิมได้ดี



รูปที่ 52 วิธีการซ่อมแซมโดยวิธีการเทด้วยคอนกรีตธรรมดา (ที่มา: ACI-RAP 4)  
(ข้อ 7.8)

และบริเวณโพรงที่จะซ่อมแซมควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- (1) มีบริเวณที่กะเพาะหรือขอบที่ขรุขระไม่เรียบ (Featheredging) น้อยที่สุด
- (2) ผิวที่ระดับเท่าผิวจริงที่ต้องการทั้งด้านข้างและด้านบน
- (3) ผิวด้านในที่ดึงฉากกับแบบ ยกเว้นด้านบนสุดควรทำให้ลาดเอียงมาทางด้านหน้าโดยมีความลาดชัน ประมาณ 1:3
- (4) ทำลึ้มตามความเหมาะสมเพื่อเรียงส่วนที่ซ่อมแซมเข้ากับโครงสร้าง
- (5) สกัดคอนกรีตหลังแนวเหล็กเสริมออกให้ได้ตามข้อ 5.4.2
- (6) มุมภายในควรลบเหลี่ยมให้มนโดยให้มีรัศมีความโค้งประมาณ 25 มิลลิเมตร

**7.8.3.2** ผิวที่ซ่อมควรทำความสะอาดให้ทั่วถึงด้วยวิธีพ่นด้วยทรายแบบเปียกหรือแบบแห้ง หรือวิธีพ่นอนุภาคโลหะ หรือวิธีการอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า และทำความสะอาดครั้งสุดท้ายด้วยลมหรือน้ำโดยใช้แรงดัน การพ่นทรายควรจำกัดให้ทำเฉพาะบนผิวที่จะถูกเททับด้วยคอนกรีตใหม่ ส่วนใหญ่จะมีการติดตั้งเหล็กเคีย (Dowel) และเหล็กเสริมเพื่อให้คอนกรีตที่เทเพิ่มคงสภาพอยู่ได้ด้วยตัวเองและยึดติดกับคอนกรีตเดิมได้

**7.8.3.3** การซ่อมบนผิวแนวตั้งใน โครงสร้างคอนกรีตขนาดใหญ่ มักจำเป็นต้องใช้แบบด้านหน้าและด้านหลังควรสร้างให้มั่นคงแข็งแรงเพียงพอและป้องกันไม่ให้ น้ำปูนรั่วซึมผ่านได้ แบบด้านหลังอาจเป็นชิ้นเดียว แต่แบบด้านหน้าควรสร้างชิ้นให้แยกติดตั้งตามระยะทำงานได้ เพื่อให้สามารถเทคอนกรีตหลายครั้งได้ ผิวคอนกรีตเดิมควรแห้งสนิทขณะซ่อม ผิวซ่อมแซมที่มีความหนาอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร ควรทาผิวด้วยวัสดุเชื่อมประสานเพื่อช่วยในการยึดเกาะ ในขณะที่ผิวซ่อมแซมที่หนามากกว่านั้นมักไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุเชื่อมประสานช่วยในการยึดเกาะ ในขั้นแรกให้ทาผิวคอนกรีตที่จะซ่อมด้วยปูนทรายชั้นบางๆ ที่หนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร แล้วเทราดด้วยน้ำปูน หรืออาจใช้อีพอกซีเรซิน ที่มีคุณสมบัติตาม ASTM C881, Type II หรือ Type V แทนได้ โดย ACI 503.2 ได้กำหนดขั้นตอนการติดตั้งคอนกรีตสดให้ยึดเกาะกับผิวคอนกรีตเดิม โดยใช้สารเชื่อมประสานประเภทอีพอกซีเรซิน

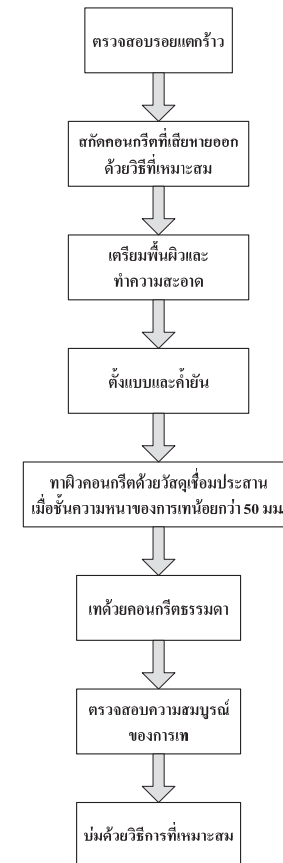
**7.8.3.4** คอนกรีตที่ใช้สำหรับซ่อมแซมควรมีคุณสมบัติเหมือนกับคอนกรีตเดิมทั้งในส่วน of ขนาควัสดุมวลรวมและสัดส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (w/c) ควรใช้เครื่องสั่นคอนกรีตในการเทแต่ละครั้ง วิธีการเทและการทำให้คอนกรีตแน่น ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มยธ. 101

**7.8.3.4** ในการเทคอนกรีตธรรมดาในแนวตั้งหรือเทจากด้านบน มักนิยมใช้เครื่องสูบลม โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและสามารถปรับความแรงในการสูบลมคอนกรีต ในกรณีที่มีแบบควรป้องกันฟองอากาศที่อาจติดอยู่ใต้ผิวคอนกรีตด้วยการสกัดเอาคอนกรีตใน

โครงสร้างเดิมที่อาจกักอากาศได้ออกไป แบบที่ใช้ควรเป็นแบบที่ป้องกันน้ำรั่วซึมได้เกือบทั้งหมด และมีการยึดรั้งไว้อย่างดี เพื่อให้แรงดันจากการสูบลมคอนกรีตช่วยในการยึดคอนกรีตใหม่กับคอนกรีตเดิม

**7.8.3.5** บ่มคอนกรีตที่ทำการเชื่อมต่อด้วยวิธีการที่เหมาะสม ตามตามมาตรฐาน มยธ. 101

**7.8.3.6** วิธีการซ่อมแซม โดยวิธีการเทด้วยคอนกรีตธรรมดาสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 53



รูปที่ 53 วิธีการซ่อมแซมโดยวิธีการเทด้วยคอนกรีตธรรมดา  
(ข้อ 7.8.3.6)

## 7.9 การเย็บติด (Stitching)

วิธีการนี้ประกอบไปด้วยการเจาะรูทั้งสองฝั่งของรอยร้าว ติดตั้งเหล็กเสริมหรือลวดเหล็กรูปตัวยู (U) ขาสั้น (Stitching Dog) และอัดด้วยวัสดุเชื่อมประสาน เช่น อีพอกซีเรซิน เป็นต้น โดยให้เหล็กเสริมหรือลวดเหล็กพาดข้ามความกว้างของรอยร้าว ดังแสดงในรูปที่ 54

### 7.9.1 วัสดุ

7.9.1.1 เหล็กเสริม ต้องมีคุณสมบัติตามหัวข้อ 6.6.1

7.9.1.2 อีพอกซีเรซิน ต้องมีคุณสมบัติตามหัวข้อ 6.4.1

### 7.9.2 การนำไปใช้และข้อจำกัด

7.9.2.1 วิธีการนี้สามารถใช้ได้ในกรณีที่ต้องการรักษากำลังดึงของคอนกรีตในแนวตั้งฉากกับรอยร้าว

7.9.2.2 วิธีการนี้จะส่งผลในการเพิ่มการยึดรั้งในโครงสร้างคอนกรีตซึ่งอาจทำให้เกิดรอยร้าวในบริเวณอื่น ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องเสริมความแข็งแรงของคอนกรีตในบริเวณใกล้เคียงด้วยการใช้เหล็กเสริมภายนอกที่ฝังอยู่ในคอนกรีตทับหน้า

### 7.9.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.9.3.1 เจาะรูทั้งสองฝั่งของแนวรอยร้าว

7.9.3.2 ทำความสะอาดรูที่เจาะด้วยวิธีการในหัวข้อที่ 5

7.9.3.3 ติดตั้งเหล็กเสริมหรือลวดเหล็กรูปตัวยู โดยให้ขาของตัวยูอยู่ในรูที่เจาะแล้วจึงอัดด้วยซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัว หรือวัสดุประเภทอีพอกซีเรซินที่ใช้เสริมการยึดเกาะเหล็กเสริมหรือลวดเหล็กที่ใช้ควรมีความยาวและทิศทางแตกต่างกัน และควรติดตั้งโดยให้ตำแหน่งที่รับแรงดึงของลวดแต่ละเส้นกระจายตัวและไม่อยู่บนแนวเดียวกัน

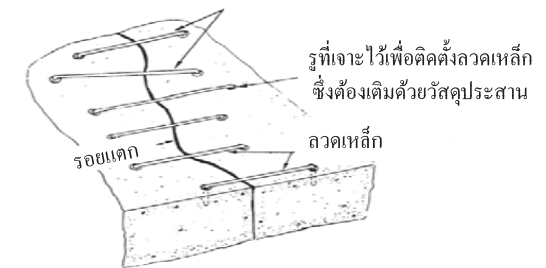
7.9.3.4 การจัดระยะของลวดโลหะรูปตัวยู ควรน้อยลงเมื่อเข้าใกล้ปลายของรอยร้าว นอกจากนี้ควรเจาะรูที่ปลายรอยร้าวทุกปลายเพื่อหยุดการร้าวและเพื่อกระจายความเข้มของแรงในบริเวณปลายรอยร้าว

7.9.3.5 หากเป็นไปได้ ควรเย็บรอยร้าวทั้งสองด้านของคอนกรีตที่ร้าวเพื่อป้องกันไม่ให้เหล็กเสริมหรือลวดเหล็กงอตัวหรือหลุดออกหากมีการเคลื่อนไหวของคอนกรีตส่วนนั้น ในโครงสร้างคอนกรีตที่รับแรงดัดอาจเย็บคอนกรีตเพียงด้านเดียวได้โดยการเย็บด้านที่เกิดรอยร้าวเพราะรับแรงดึง หากรอยร้าวเกิดขึ้นจากแรงดึงตามแนวแกนควรติดตั้งลวดโลหะให้สมมาตรกันทุกด้าน ถึงแม้จะเป็นข้อจุดหรือทำลายโครงสร้างบางส่วนเพื่อให้สามารถเข้าไปติดตั้งเหล็กเสริมหรือลวดเหล็กอีกด้านหนึ่งของโครงสร้างได้

7.9.3.6 การเย็บคอนกรีตไม่สามารถปิดรอยร้าวแต่จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดรอยร้าวมากขึ้นได้ในกรณีที่มึ่น้ำ ควรอุดป้องกันน้ำบริเวณรอยร้าวเพื่อไม่ให้เหล็กเสริมหรือลวดเหล็กเป็นสนิมในภายหลัง การป้องกันน้ำนี้ควรทำก่อนเย็บคอนกรีต หากระหว่างการซ่อมยังมีการร้าวเพิ่มอยู่ อาจใช้การปิดแนวรอยร้าวด้วยวัสดุอุดหยาบ ร่วมกับการเย็บรอยร้าว

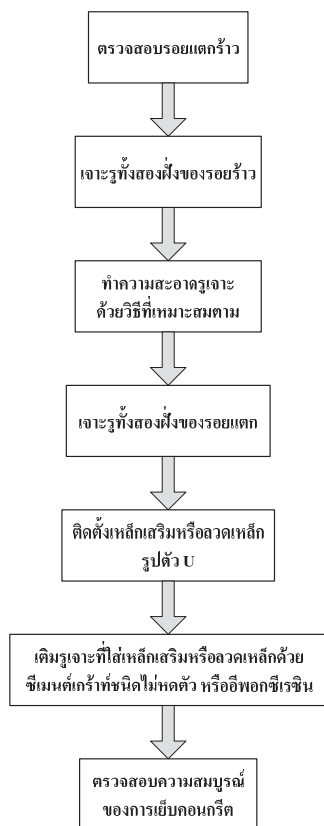
7.9.3.7 เนื่องจากในบางกรณีเหล็กเสริมหรือลวดเหล็กมีขนาดบางและยาวและไม่สามารถรับแรงอัดได้มากนัก ดังนั้นหากมีกรณีที่รอยร้าวอาจปิดหรือแยกตัวเพิ่มเติมได้ ควรเสริมความแข็งแรงของเหล็กเสริมหรือลวดเหล็ก เช่น การเทคอนกรีตทับหน้า

7.9.3.8 ขั้นตอนวิธีการซ่อมแซมด้วยวิธีการเย็บติดสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 55



รูปที่ 54 วิธีการซ่อมแซมด้วยวิธีการเย็บติด (ที่มา: EM 1110-2-2002)  
(ข้อ 7.9)





รูปที่ 55 ขั้นตอนวิธีการซ่อมแซมด้วยวิธีการเย็บติด  
(ข้อ 7.9, 7.9.3.6)

#### 7.10 การติดตั้งเหล็กเสริมเพิ่มเติม (Additional Reinforcement)

การเพิ่มเหล็กเสริมอาจทำได้ด้วยการเสริมเหล็กธรรมดาที่ใช้อยู่ทั่วไป เพื่อซ่อมแซมหน้าตัดคอนกรีตที่แตกร้าว เหล็กที่เสริมเพิ่มขึ้นจะทำหน้าที่รับแรงดึงที่ก่อให้เกิดการแตกร้าว

##### 7.10.1 วัสดุ

7.10.1.1 เหล็กเสริม ต้องมีคุณสมบัติตามหัวข้อ 6.6.1

7.10.1.2 วัสดุเชื่อมประสาน ต้องมีคุณสมบัติตามหัวข้อ 6.4

##### 7.10.2 การนำไปใช้และข้อจำกัด

ที่ผ่านมาการซ่อมแซมคานสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กนั้นสามารถทำได้โดยการเพิ่มเหล็กเสริมธรรมดา ดังรูปที่ 56

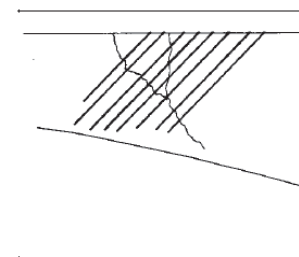
##### 7.10.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.10.3.1 เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 20 มิลลิเมตร ทำมุม 90 องศา กับแนวรอยร้าว ทำความสะอาดเพื่อกำจัดฝุ่นออกจากรูที่เจาะและแนวรอยร้าวโดยการอัดลมที่แรงดันระหว่าง 344 ถึง 552 กิโลปาสกาล (50 ถึง 80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และใส่เหล็กเสริมลงไปในรูที่เจาะโดยปกติจะใช้เหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ถึง 16 มิลลิเมตร โดยใส่ให้เหล็กมีความยาวอย่างน้อย 500 มิลลิเมตร จากทั้งสองด้านของรอยร้าว ปริมาณเหล็กเสริม ระยะห่างระหว่างเหล็กเสริม และความยาวของเหล็กเสริมให้เป็นไปตามรายการคำนวณของวิศวกร หลังจากนั้นให้ใช้วัสดุเชื่อมประสานยึดผิวคอนกรีตที่ร้าวไว้ด้วยกัน

7.10.3.2 การใช้วัสดุยึดรอยร้าวที่มีความยืดหยุ่นแบบชั่วคราวจะช่วยเสริมให้การซ่อมแซมได้ผลดียิ่งขึ้น วัสดุปิดรอยร้าวแบบเจลมีประสิทธิภาพดีในช่วงความยืดหยุ่นที่จำกัด วัสดุปิดรอยร้าวแบบซิลิโคน (Silicone) หรืออีลาสโตเมอร์ (Elastomer) ให้ผลที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิอากาศที่หนาวเย็น หรือในการทำงานที่จำกัดระยะเวลา โดยควรทาวัดปิดรอยร้าวเป็นชั้นที่สม่ำเสมอหนาประมาณ 1.6 ถึง 2.4 มิลลิเมตร และยึดเกินออกมาทางด้านข้างของรอยร้าวทั้งสองด้านอย่างน้อย 20 มิลลิเมตร

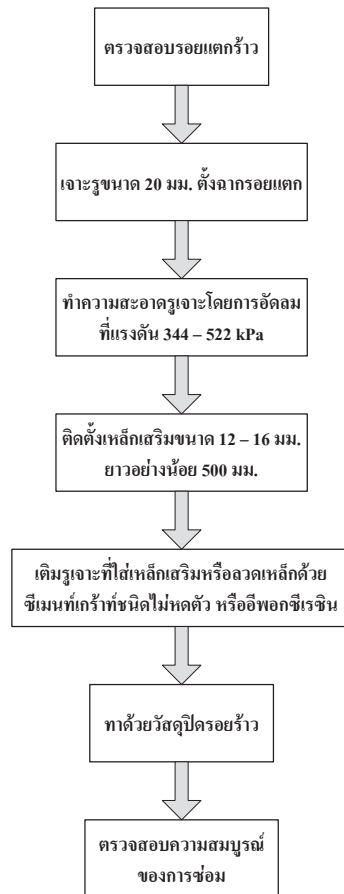
7.10.3.3 วัสดุอัดฉีดรอยร้าวประเภทอีพอกซีเรซิน ที่ใช้ในการซ่อมรอยร้าวควรมีคุณสมบัติตรงตามที่กำหนดใน ASTM C881 Type I Low-Viscosity Grade

7.10.3.4 เหล็กเสริมควรจัดวางให้เหมาะสมกับการซ่อมแซมแต่ละกรณี ในรูปแบบที่เหมาะสมกับแนวทางการออกแบบและตำแหน่งของเหล็กเสริม



รูปที่ 56 ตัวอย่างวิธีการซ่อมแซมโดยใช้เหล็กเสริมเพิ่มเติม (ที่มา: EM 1110-2-2002)  
(ข้อ 7.10)

#### 7.10.3.5 วิธีการซ่อมแซมโดยใช้เหล็กเสริมเพิ่มเติมสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 57



รูปที่ 57 วิธีการซ่อมแซมโดยใช้เหล็กเสริมเพิ่มเติม  
(ข้อ 7.10, 7.10.3.5)

#### 7.11 การเจาะเพื่ออุดด้วยวัสดุซ่อมแซม (Drilling and Plugging)

##### 7.11.1 ที่มา

7.11.1.1 วิธีการนี้ประกอบไปด้วยการเจาะ โครงสร้างตลอดแนวความยาวของรอยร้าวแล้วอัดฉีดด้วยน้ำปูนหรือวัสดุซ่อมแซมอื่นๆเพื่อให้เกิดลิ้ม (Key) ดังรูปที่ 58

##### 7.11.2 การใช้งานและข้อจำกัด

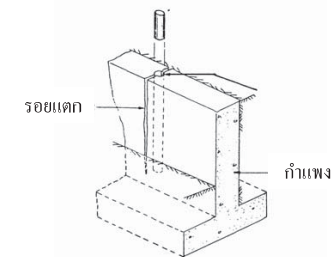
7.11.2.1 วิธีการนี้ใช้ได้ผลดีเฉพาะกับกรณีที่มีรอยร้าวเป็นเส้นตรงยาวและสามารถเข้าถึงปลายข้างหนึ่งของรอยร้าวได้

7.11.2.2 เป็นวิธีการที่นิยมใช้ซ่อมรอยร้าวแนวตั้งของผนังคอนกรีต

##### 7.11.3 ขั้นตอนการซ่อม

7.11.3.1 เจาะรูให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 50 ถึง 75 มิลลิเมตร (EM 1110-2-2002) ตามแนวรอยร้าวโดยให้ศูนย์กลางของรูอยู่ใกล้เคียงกับแนวรอยร้าวมากที่สุด รูที่เจาะควรมีขนาดใหญ่พอที่จะครอบคลุมรอยร้าวตลอดทั้งแนว และให้พื้นที่หน้าตัดสำหรับใส่วัสดุซ่อมแซมมากพอที่จะรับแรงกระทำบนลิ้มได้ หลังจากนั้นให้ทำความสะอาดรูที่เจาะและทำการอัดฉีดวัสดุซ่อมแซมให้เต็ม ลิ้มจะเป็นส่วนที่ช่วยป้องกันการเคลื่อนที่ตามแนวขวางของหน้าตัดโครงสร้างคอนกรีตบริเวณใกล้เคียงกับรอยร้าว ทั้งยังช่วยป้องกันการร่วผ่านรอยร้าวและการเสียมวลวัสดุ เช่น ดิน ที่อยู่ด้านหลังกำแพงผ่านรอยร้าวนี้ได้

7.11.3.2 กรณีซ่อมแซมเพื่อเพิ่มความตึงน้ำควรใส่วัสดุซ่อมแซมที่มีความยืดหยุ่น เช่น แอสฟัลต์ (Asphalt) หรือ พอลิยูเรเทนโฟม (Polyurethane Foam) แทนการใช้ซีเมนต์เพื่อเติมรูที่เจาะ ถ้าหากว่าลิ้มที่ติดตั้งเป็นตำแหน่งสำคัญซึ่งมีผลต่อความมั่นคงทางโครงสร้าง สามารถเจาะรูเพิ่มเติมและใส่วัสดุที่มีความยืดหยุ่นในรูที่สองที่เจาะเพิ่มเติมหลังจากที่อัดฉีดครั้งแรกด้วยซีเมนต์เกรด



รูปที่ 58 วิธีการเจาะเพื่ออุดด้วยวัสดุซ่อมแซม (ที่มา: EM 1110-2-2002)  
(ข้อ 7.11)

### 7.11.3.3 วิธีการเจาะเพื่ออุดด้วยวัสดุซ่อมแซมสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 59



รูปที่ 59 วิธีการเจาะเพื่ออุดด้วยวัสดุซ่อมแซม  
(ข้อ 7.11, 7.11.3.3)

### 7.12 การซ่อมแซมคอนกรีตที่เป็นโพรงเนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ดี

- (1) คอนกรีตที่เป็นโพรงเป็นความเสียหายที่มักพบในงานก่อสร้างที่ไม่มีคุณภาพ ขาดการควบคุมงานที่ดีหรือขั้นตอนการทำงานไม่ถูกต้อง โพรงที่เกิดขึ้นเกิดจากการที่มอร์ตาร์ไม่สามารถเข้าไปเต็มในช่องว่างระหว่างมวลรวมหยาบได้ทั้งหมด
- (2) กรณีรูโพรงที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็ก และทำการซ่อมแซมภายใน 24 ชั่วโมงหลังการถอดแบบหล่อคอนกรีต ก็สามารถใช้วิธีการฉาบด้วยปูนทรายละเอียด (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 5.6.3 ) หรือการอัดฉีดด้วยซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัว (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 5.6.4.1 และ หัวข้อ 7.3)
- (3) กรณีการซ่อมแซมดำเนินการเกินกว่า 24 ชั่วโมงหลังจากการถอดแบบหล่อคอนกรีตถึงแม้ว่ารูโพรงที่เกิดขึ้นนั้นมีขนาดเล็ก หรือ มีขนาดใหญ่ จะต้องทำสกัดคอนกรีตที่เสียหายออก (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 5.2) และต้องทำการเตรียมพื้นผิวด้วยวิธีการที่เหมาะสม (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 5.3) และการซ่อมแซมในกรณีนี้สามารถทำได้โดยการอัดฉีดด้วยซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัว (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 5.6.4.1 และ หัวข้อ 7.3) หรือการเทคอนกรีตในที่ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 5.7.1 และหัวข้อ 7.8)

**ภาคผนวก 1 ตัวอย่างรายชื่อวัสดุที่ใช้ในการซ่อมแซม**

รายชื่อวัสดุที่รวบรวมไว้ในภาคผนวกนี้ เป็นตัวอย่างของวัสดุที่ใช้ในงานซ่อมแซมคอนกรีตโดยทั่วไปซึ่งได้อ้างถึงในมาตรฐาน โดยรวบรวมขึ้นเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพิจารณา

**ผ1.1** วัสดุประเภทที่มีส่วนประกอบของซีเมนต์ (Cementitious) ตามหัวข้อ 6.1

**ผ1.1.1** ปูนทรายสูตรพิเศษ (Proprietary Repair Mortar) หัวข้อ 6.1.3

คุณสมบัติทางกายภาพตามมาตรฐาน ASTM C928 มีรายละเอียดดังตาราง ผ1

**ตาราง ผ1 คุณสมบัติทางกายภาพของปูนทรายสูตรพิเศษ**

(ข้อ ผ1.1.1)

คุณสมบัติ	อายุ			
	3 ชั่วโมง	1 วัน	7 วัน	28 วัน
1. กำลังรับแรงอัดต่ำสุด (เมกาปาสกาล)				
1.1 คอนกรีตหรือปูนทราย R1	3.5	14	28	หมายเหตุ 1)
1.2 คอนกรีตหรือปูนทราย R2	7.0	21	28	หมายเหตุ 1)
1.3 คอนกรีตหรือปูนทราย R3	21	35	35	หมายเหตุ 1)
2. กำลังยึดเหนี่ยวต่ำสุด (เมกาปาสกาล)				
คอนกรีตหรือปูนทราย R1, R2, R3	-	7	10	-

หมายเหตุ 1) กำลังรับแรงอัดต่ำสุดที่อายุ 28 วัน ต้องไม่น้อยกว่าที่อายุ 7 วัน

**ผ1.1.2** คอนกรีตชดเชยการหดตัว (Shrinkage Compensating Concrete) ตามหัวข้อ 6.1.5

คุณสมบัติทางกายภาพตามมาตรฐาน ASTM C845 มีรายละเอียดดังตาราง ผ2



ตาราง ผ2 คุณสมบัติทางกายภาพของคอนกรีตชนิดขยายการหดตัว

(ข้อ ผ1.1.2)

คุณสมบัติ	ค่าที่ยอมรับ
1. ระยะเวลาก่อตัวต่ำสุด (นาที)	75
2. ปริมาณอากาศสูงสุด (ร้อยละโดยปริมาตร)	12.0
3. การย่นรังการขยายตัวของปูนทราย	
3.1 การขยายตัวที่ 7 วัน:	
ค่าสูงสุด (ร้อยละ)	0.04
ค่าต่ำสุด (ร้อยละ)	0.10
3.2 การขยายตัวที่ 28 วัน:	
ร้อยละของการขยายตัวที่ 7 วันสูงสุด	115
4. กำลังรับแรงอัดต่ำสุด (เมกะปาสกาล)	
4.1 ที่อายุ 7 วัน	14.7
4.2 ที่อายุ 28 วัน	24.5

ผ1.1.3 ซีเมนต์เกร้าท์แบบไม่หดตัว (Nonshrink Cement Grout) ตามหัวข้อ 6.1.6

คุณสมบัติทางกายภาพตามมาตรฐาน ASTM C1107 มีรายละเอียดดังตาราง ผ3

ตาราง ผ3 คุณสมบัติทางกายภาพของซีเมนต์เกร้าท์แบบไม่หดตัว

(ข้อ ผ1.1.4)

อายุของซีเมนต์เกร้าท์แบบไม่หดตัว	กำลังรับแรงอัดต่ำสุด (เมกะปาสกาล)
1 วัน	7.0
3 วัน	17.0
7 วัน	24.0
28 วัน	34.0

ผ1.1.4 ซีเมนต์ก่อตัวเร็ว (Rapid-Setting Cement) ตามหัวข้อ 6.1.7

คุณสมบัติทางกายภาพตามมาตรฐาน ASTM C928 มีรายละเอียดดังตาราง ผ4

ตาราง ผ4 คุณสมบัติทางกายภาพของซีเมนต์ก่อตัวเร็ว

(ข้อ ผ1.1.4)

คุณสมบัติ	อายุ			
	3 ชั่วโมง	1 วัน	7 วัน	28 วัน
1. กำลังรับแรงอัดต่ำสุด (เมกะปาสกาล)				
1.1 คอนกรีตหรือปูนทราย R1	3.5	14	28	หมายเหตุ 1)
1.2 คอนกรีตหรือปูนทราย R2	7.0	21	28	หมายเหตุ 1)
1.3 คอนกรีตหรือปูนทราย R3	21	35	35	หมายเหตุ 1)
2. กำลังยึดเหนี่ยวต่ำสุด (เมกะปาสกาล)				
คอนกรีตหรือปูนทราย R1, R2, R3	-	7	10	-

หมายเหตุ 1) กำลังรับแรงอัดต่ำสุดที่อายุ 28 วัน ต้องไม่น้อยกว่าที่อายุ 7 วัน

ผ1.2 สารเคมีที่ใช้ในการอัดฉีด ตามหัวข้อ 6.2

การอัดฉีดด้วยวัสดุอีพอกซีประเภทแข็งตัวให้มีคุณสมบัติทางกายภาพของระบบยึดเหนี่ยวตาม

มาตรฐาน ASTM C881/ C881M มีรายละเอียดดังตาราง ผ5

ตาราง ผ5 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุอิพอกซี

(ข้อ ผ1.2, ผ1.3.2, ผ1.4.1)

คุณสมบัติ	ประเภท <sup>1)</sup>						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. ความหนืด (Viscosity, P) (ปาสกาล-วินาที)							
1.1 เกรด 1 <sup>2)</sup> , ค่าสูงสุด	2	2	2	2	2	-	-
1.2 เกรด 2 <sup>2)</sup> , ค่าสูงสุด	2	2	2	2	2	-	-
ค่าต่ำสุด	10	10	10	10	10	-	-
2. ความข้นเหลว (Consistency) (มิลลิเมตร)							
เกรด 3 <sup>2)</sup> , ค่าสูงสุด	6	6	6	6	6	6	6
3. ระยะเวลาทำงานในสภาพเจล (นาที)	30	30	30	30	30	30	30
4. กำลังยึดเหนี่ยวต่ำสุด (เมกาปาสกาล)							
4.1 อายุ 2 วัน (กรณีบ่มขึ้น)	7	-	-	7	-	7	-
4.2 อายุ 14 วัน (กรณีบ่มขึ้น)	10	10	10	10	10	-	7
5. การดูดซึมสูงสุดที่ 24 ชั่วโมง (ร้อยละ)	1	1	1	1	1	-	-
6. กำลังรับแรงอัดต่ำสุดที่จุดกลาง (เมกาปาสกาล)							
6.1 อายุ 24 ชั่วโมง	-	-	-	-	-	14	-
6.2 อายุ 36 ชั่วโมง	-	-	-	-	-	-	7
6.3 อายุ 48 ชั่วโมง	-	-	-	-	-	40	-
6.4 อายุ 72 ชั่วโมง	-	-	-	-	-	-	14
6.5 อายุ 7 วัน	55	35	-	70	55	-	-
7. ค่าโมดูลัสต้านแรงอัด (เมกาปาสกาล)							
7.1 ค่าต่ำสุด	100	600	-	1400	100	-	-
	0				0		
7.2 ค่าสูงสุด	-	-	896	-	-	-	-
8. กำลังรับแรงดึงต่ำสุดที่อายุ 7 วัน (เมกาปาสกาล)	35	14	-	50	40	-	-
9. การยึดตัวต่ำสุดที่จุดแตกหัก (ร้อยละ)	1	1	30	1	1	-	-

ตาราง ผ5 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุอิพอกซี (ต่อ)

(ข้อ ผ1.2, ผ1.3.2, ผ1.4.1)

หมายเหตุ

- 1) วัสดุอิพอกซี แบ่งออกเป็น 7 ประเภท (Types) ตามลักษณะการใช้งาน (Application) ได้แก่
- ประเภท I ใช้สำหรับประสานรอยต่อที่ไม่รับน้ำหนักบรรทุก (Non-load Bearing) ระหว่างคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วกับคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วหรือวัสดุอื่นๆ หรือใช้เป็นวัสดุเชื่อมประสานของอิพอกซีมอร์ตาร์ หรือ อิพอกซีคอนกรีต
- ประเภท II ใช้สำหรับประสานรอยต่อที่ไม่รับน้ำหนักบรรทุก (Non-load Bearing) ระหว่างคอนกรีตสดกับคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว
- ประเภท III ใช้สำหรับประสานระหว่างวัสดุกันลื่น (Skid-Resistant Materials) กับคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว หรือใช้เป็นสารประสานวัสดุอื่นๆ หรือใช้เป็นวัสดุเชื่อมประสานของอิพอกซีมอร์ตาร์ หรือ อิพอกซีคอนกรีตซึ่งใช้ในงานพื้นผิวจราจร (หรือพื้นผิวที่ได้รับผลกระทบจากการเคลื่อนตัวจากอุณหภูมิ หรือการเคลื่อนตัวทางกล)
- ประเภท IV ใช้สำหรับประสานรอยต่อที่ต้องรับน้ำหนักบรรทุก (Load Bearing) ระหว่างคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วหรือวัสดุอื่นๆ หรือใช้เป็นวัสดุประสานของอิพอกซีมอร์ตาร์ หรือ อิพอกซีคอนกรีต
- ประเภท V ใช้สำหรับประสานรอยต่อที่ต้องรับน้ำหนักบรรทุก (Load Bearing) ระหว่างคอนกรีตสดกับคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว
- ประเภท VI ใช้สำหรับประสานและอุดแนว (Sealing) ระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปซึ่งยึดกันด้วยกลุ่มลวดอัดแรง (Segmental Precast Elements with Internal Tendon) และสำหรับการติดตั้งแบบช่วงต่อช่วง (Span-to-Span Erection) แบบมีการอัดแรงชั่วคราว (Temporary Post Tensioning)
- ประเภท VII ใช้เป็นวัสดุอุดแนว (Sealer) สำหรับรอยต่อที่ไม่รับแรงระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Segmental Precast Elements) ในกรณีที่มีการติดตั้งแบบช่วงต่อช่วงแบบไม่มีการอัดแรงชั่วคราว
- 2) วัสดุอิพอกซี แบ่งออกเป็น 3 เกรดตามคุณสมบัติความหนืดและความข้นเหลว (Viscosity and Consistency) ได้แก่
- เกรด 1 ชนิดความหนืดต่ำ (Low Viscosity)
- เกรด 2 ชนิดความหนืดปานกลาง (Medium Viscosity)
- เกรด 3 ชนิดความข้นเหลวสูงมาก (Non-sagging Consistency)
- 3) วัสดุอิพอกซีแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม (Class) ตามช่วงอุณหภูมิใช้งาน ได้แก่ Class A, B, C สำหรับประเภท I ถึง V และ Class D, E, F สำหรับประเภท VI และ VII ดังรายละเอียดต่อไปนี้
- Class A สำหรับอุณหภูมิต่ำกว่า 4.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิค่าสุดให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- Class B สำหรับอุณหภูมิระหว่าง 4.0 ถึง 15.0 องศาเซลเซียส
- Class C สำหรับอุณหภูมิเกิน 15.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- Class D สำหรับอุณหภูมิระหว่าง 4.0 ถึง 18.0 องศาเซลเซียส
- Class E สำหรับอุณหภูมิระหว่าง 15.0 ถึง 30.0 องศาเซลเซียส
- Class F สำหรับอุณหภูมิระหว่าง 25.0 ถึง 30.0 องศาเซลเซียส

ผ1.3 วัสดุโพลิเมอร์ ตามหัวข้อ 6.3

ผ1.3.1 โพลิเมอร์ซีเมนต์คอนกรีตและมอร์ตาร์ (Polymer Cement Concrete and Mortar)

ตามหัวข้อ 6.3.1

สารผสมเพิ่มประเภทโพลิเมอร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ประเภท 1 ใช้สำหรับบริเวณที่ไม่สัมผัสกับความชื้น

ประเภท 2 ใช้สำหรับใช้ทั่วไป

คุณสมบัติทางกายภาพของโพลิเมอร์ซีเมนต์คอนกรีตและมอร์ตาร์ตามมาตรฐาน ASTM C1438 มีรายละเอียดดังตาราง ผ6 โดยมีส่วนผสมอ้างอิงสำหรับคอนกรีตและมอร์ตาร์ตามมาตรฐาน ASTM C1439 ดังตารางที่ ผ7

ตาราง ผ6 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุโพลิเมอร์ซีเมนต์คอนกรีตและมอร์ตาร์ (ข้อ ผ1.3.1)

คุณสมบัติ	โพลิเมอร์-ซีเมนต์มอร์ตาร์		โพลิเมอร์-ซีเมนต์คอนกรีต
	ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 2
1. ปริมาณอากาศสูงสุด (ร้อยละ)	12.0	12.0	7.0
2. กำลังรับแรงอัดต่ำสุด (เมกะปาสกาล)			
2.1 ร้อยละของส่วนผสมอ้างอิง	70	70	80
2.2 ร้อยละของส่วนผสมอ้างอิง	140	140	140

ตาราง ผ7 ส่วนผสมอ้างอิงสำหรับคอนกรีตและมอร์ตาร์

(ข้อ ผ1.3.1)

วัสดุ	องค์ประกอบ	ส่วนผสมอ้างอิง
คอนกรีต	1. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	390 ± 3 กิโลกรัม
	2. มวลรวมละเอียด	975 ± 6 กิโลกรัม
	3. มวลรวมหยาบ	780 ± 6 กิโลกรัม
	4. สารกักการกระจายของฟองอากาศ	ใส่ในปริมาณที่ทำให้เกิดปริมาณอากาศ (Air Content ) ร้อยละ 2-7
	5. น้ำ	ใส่ในปริมาณที่ทำให้ได้ค่าการยุบตัว 90 ± 15 มิลลิเมตร
มอร์ตาร์	1. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	100 ± 2 กิโลกรัม
	2. ทรายละเอียด	275 ± 10 กิโลกรัม
	3. สารกักการกระจายของฟองอากาศ	ใส่ในปริมาณที่ทำให้เกิดปริมาณอากาศ (Air Content ) ร้อยละ 2-12
	4. น้ำ	ใส่ในปริมาณที่ทำให้ได้ค่าการไหลร้อยละ 105-115

ผ1.3.2 โพลิเมอร์คอนกรีต (Polymer Concrete) ตามหัวข้อ 6.3.2

คุณสมบัติทางกายภาพของโพลิเมอร์คอนกรีตและมอร์ตาร์ตามมาตรฐาน ASTM C881/C881M มีรายละเอียดดังตาราง ผ5

ผ1.4 สารเชื่อมประสานที่ทำให้เกิดการยึดเกาะระหว่างคอนกรีตเก่าและวัสดุซ่อมแซม ตามหัวข้อ 6.4

ผ1.4.1 อีพอกซี ตามหัวข้อ 6.4.1

คุณสมบัติทางกายภาพของอีพอกซีตามมาตรฐาน ASTM C881/C881M มีรายละเอียดดังตาราง ผ5

ผ1.4.2 ลาเทกซ์ ตามหัวข้อ 6.4.2

คุณสมบัติทางกายภาพของลาเทกซ์ตามมาตรฐาน ASTM C1059 มีรายละเอียดดังตาราง ผ8

ตาราง ผ8 คุณสมบัติทางกายภาพของลาเทกซ์ (ข้อ ผ1.4.2)

ประเภทของลาเทกซ์ <sup>1)</sup>	หน่วยแรงยึดเกาะ (กก/ตร.ซม.)
ประเภท 1	28 (ที่สภาวะแห้ง)
ประเภท 2	86 (ที่สภาวะเปียก)

หมายเหตุ:

- 1) ลาเทกซ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่
- ก. ประเภท 1 แบบกระจายตัวใหม่ได้ (Redispersible) เหมาะสำหรับใช้งานภายในอาคารเท่านั้น ไม่ให้ใช้ในที่น้ำท่วมถึง หรือความชื้นสูง
- ข. ประเภท 2 แบบกระจายตัวใหม่ไม่ได้ (Non-redispersible) สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง หรือที่น้ำท่วมถึง และเหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ลักษณะอื่นๆ

ผ1.5 วัสดุเคลือบผิวเหล็กเสริม (Coatings on Reinforcement) ตามหัวข้อ 6.5

คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุเคลือบผิวเหล็กเสริมโดยทั่วไป มีรายละเอียดดังตาราง ผ9

ตาราง ผ9 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุเคลือบผิวเหล็กเสริม  
(ข้อ ผ1.5)

คุณสมบัติ	ค่าโดยประมาณ
1. ความถ่วงจำเพาะ	2.5
2. ความหนาต่อชั้นที่แนะนำ (ไมครอน)	40 (ที่สภาวะแห้ง)
3. ความหนาต่อชั้นขณะทา (ไมครอน)	135 (ที่สภาวะเปียก)
4. ระยะเวลาแห้ง (ทดสอบตาม BS 4652 หรือเทียบเท่า)	< 1 ชั่วโมง
5. ความยืดหยุ่น (ทดสอบตาม BS 4652 หรือเทียบเท่า)	ต้องพิจารณา <sup>1)</sup>
6. การทดสอบพ่นเกลือ (ตาม BS 4652 หรือเทียบเท่า)	ต้องพิจารณา <sup>2)</sup>

หมายเหตุ

1), 2) ทดสอบตามมาตรฐาน BS 4652 หรือเทียบเท่า

ผ1.6 วัสดุอุดแนว (Sealants) ตามหัวข้อ 7.4

คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุอุดแนวมีรายละเอียดดังตาราง ผ10 ผ11 และ ผ12 ดังนี้

ผ1.6.1 วัสดุอุดแนวแบบร้อนประเภทบิทูเมน (Bituminous Sealants)

มีคุณสมบัติทางกายภาพดังตาราง ผ10

ตาราง ผ10 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุอุดแนวประเภทบิทูเมน  
(ข้อ ผ1.6.1)

คุณสมบัติ	ค่าโดยประมาณ
1. รูปแบบ	ของแข็งกึ่งพลาสติก
2. จุดวาบไฟ (Flash Point)	มากกว่า 65 องศาเซลเซียส
3. ความหนาแน่น	1.14 กิโลกรัมต่อลิตร
4. อุณหภูมิที่สามารถปฏิบัติงานได้	มากกว่า 5 องศาเซลเซียส

ผ1.6.2 วัสดุอุดแนวแบบเย็นประเภทโพลียูเรเทน (Polyurethane Sealants)

มีคุณสมบัติทางกายภาพดังตาราง ผ11

ตาราง ผ11 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุอุดแนวประเภทโพลียูเรเทน  
(ข้อ ผ1.6.2)

คุณสมบัติ	ค่าโดยประมาณ
1. Movement Accommodation Factor (MAF) (ตาม BS 6093 หรือเทียบเท่า) 1.1 กรณีต่อชน 1.2 กรณีต่อทา	ร้อยละ 25 ร้อยละ 50
2. ช่วงอุณหภูมิที่สามารถปฏิบัติงานได้	5 ถึง 35 องศาเซลเซียส
3. ช่วงอุณหภูมิที่ใช้งานได้	- 30 ถึง 80 องศาเซลเซียส
4. ความหนาแน่น	1.25 กิโลกรัมต่อลิตร
5. จุดวาบไฟ (Flash Point)	มากกว่า 65 องศาเซลเซียส

ผ1.6.3 วัสดุอุดแนวแบบยื่นประเภทสองส่วนผสมโพลีซัลไฟด์ (Polysulphide Sealants)

มีคุณสมบัติทางกายภาพดังตาราง ผ12

ตาราง ผ12 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุอุดแนวประเภทสองส่วนผสมโพลีซัลไฟด์  
(ข้อ ผ1.6.3)

คุณสมบัติ	ค่าโดยประมาณ
1. Movement Accommodation Factor (MAF) (ตาม BS 6093 หรือเทียบเท่า)	
1.1 กรณีต่อชน	ร้อยละ 25
1.2 กรณีต่อทาบ	ร้อยละ 50
2. ระยะเวลาทำงานได้หลังผสม	
2.1 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	2 ชั่วโมง
2.2 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	1 ชั่วโมง
3. ระยะเวลาก่อตัว	
3.1 ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	36 ชั่วโมง
3.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	18 ชั่วโมง
3.3 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	12 ชั่วโมง
4. ระยะเวลาบ่ม	
4.1 ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	2 สัปดาห์
4.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	1 สัปดาห์
4.3 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	4 วัน

ภาคผนวก 2 การเสริมกำลังโครงสร้าง

ผ2.1 บทนำ

ก่อนการซ่อมแซมเพื่อเสริมกำลังโครงสร้างควรได้ทำการวิเคราะห์ห่อ้งข้อาการนั้นว่าใช้งานเกินพิกัดหรือออกแบบมาแข็งแรงไม่พอที่จะรองรับน้ำหนักใช้งานตามปกติ การวิเคราะห์สามารถกระทำได้ทั้งวิธีหน่วยแรงใช้งาน หรือวิธีกำลังประลัย พร้อมทั้งควรหาสาเหตุที่ทำให้โครงสร้างวิบัติหรือเสื่อมสภาพ จากผลการวิเคราะห์ห้วิศวกรควรประเมินว่าสมควรจะดำเนินการเฉพาะการซ่อมหรือทั้งซ่อมและเสริมกำลังโครงสร้าง โดยทุกกรณีมีวัตถุประสงค์ที่จะเสริมวัสดุเสริมกำลังใหม่เพื่อต้านทานแรงดึงอันเนื่องมาจากแรงคด แรงเฉือน แรงบิด และแรงตามแนวแกน เพื่อให้โครงสร้างที่เสริมกำลังแล้วได้มาตรฐานในเรื่องของกำลังและสภาพการใช้งานตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ มาตรฐาน ACI 318 และมาตรฐานอาคารอื่นๆ

ผ2.2 แนวทางเบื้องต้นและปัจจัยที่ควรพิจารณาในการซ่อมแซมและ/หรือเสริมกำลังโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

ผ2.2.1 การซ่อมแซมภายในโครงสร้างเพื่อคืนกำลังให้เท่ากับสภาพปกติ (Internal Structural Repair)

ผ2.2.1.1 หลักการ

การอัดฉีดอีพอกซีเรซินเป็นที่ยอมรับในการซ่อมเพื่อคืนกำลังให้โครงสร้าง โดยหลักการแล้วการฉีดอีพอกซีเรซินเข้าไปในรอยร้าวจะทำให้คอนกรีตกลับสู่สภาพเหมือนก่อนเกิดการร้าว กำลังยึดเหนี่ยวของอีพอกซีเรซินกับเนื้อคอนกรีตแข็งแรงกว่ากำลังต้านทานแรงดึงของคอนกรีต ดังนั้นคอนกรีตก็จะวิบัติที่กำลังต้านทานเท่ากับของหน้าตัดเดิมที่ไม่แตกร้าว จะเห็นได้ว่าการใช้อีพอกซีเรซินอัดฉีดไม่ใช่วิธีเพิ่มกำลังให้สูงขึ้นแต่เป็นวิธีคืนกำลังเท่าเดิมให้กับโครงสร้าง

ผ2.2.1.2 ประโยชน์และรูปแบบของการใช้

การอัดฉีดเข้าสู่รอยแตกร้าวสามารถกระทำได้กับรอยร้าวที่แคบถึง 0.125 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นความกว้างน้อยที่สุดที่อีพอกซีเรซินสามารถอัดฉีดเข้าไปได้ ถ้ารอยแตกร้าวแคบกว่านี้ต้องใช้ใช้อีพอกซีหรือโพลีเมอร์อื่นที่มีความหนืดต่ำ

ผ2.2.1.3 ข้อจำกัด

จะต้องพิจารณาถึงกำลังยึดเหนี่ยวเป็นพิเศษเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เพราะอีพอกซีเรซินหรือสารเรซินอื่นๆจะสูญเสียกำลังเมื่อถูกไฟไหม้หรือคงความร้อนเป็นเวลานาน ดังนั้นการป้องกันไฟจึงจำเป็นในโครงสร้างที่ซ่อมด้วยอีพอกซี



## ผ2.2.2 การเสริมกำลังภายใน (Interior Reinforcement)

### ผ2.2.2.1 หลักการ

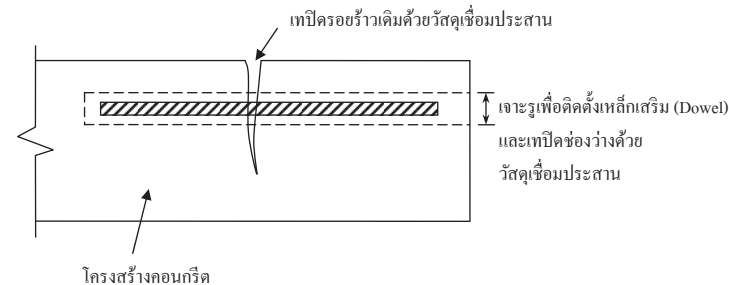
วิธีการโดยทั่วไป คือ การติดตั้งวัสดุเสริมกำลังให้พาดผ่านรอยแตก เช่น การติดตั้งสลักเคียวในรูที่จะเจาะค้ำกับพื้นผิวของรอยร้าว เหล็กเคียวจะถูกยึดติดกับคอนกรีตตลอดความยาวด้วยอีพอกซีเรซินหรือสารที่ช่วยในการยึดเกาะตัวอื่น รูป ผ2-1 ถึง ผ2-3 แสดงตัวอย่างการซ่อมแซมด้วยวิธีนี้ ระหว่างการซ่อมแซมโครงสร้างควรติดตั้งค้ำยันโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่ต้องการลดหน่วยแรงจากน้ำหนักของตัวองค์อาคารเอง เพื่อไม่ให้วัสดุเสริมกำลังใหม่รับน้ำหนักของโครงสร้างตั้งแต่ต้น มีวัสดุยึดเกาะหลายประเภทให้เลือกใช้ได้ เช่น น้ำปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ อีพอกซีเรซิน อีพอกซีโมอร์ตาร์ หรือสารยึดเกาะเคมีต่างๆ สลักเคียวที่ใช้อาจเป็นเหล็กข้ออ้อยหรือเหล็กกลม คาร์บอนไฟเบอร์หรือสลักเกลียวก็ได้

### ผ2.2.2.2 ประโยชน์และรูปแบบของการใช้

การเสริมกำลังภายในสามารถใช้เสริมกำลังคอนกรีตที่เกิดการแตกร้าวจากหน่วยแรงดัด หน่วยแรงเฉือนหรือการยึดรั้งต่อการขยายตัว การซ่อมแซมทำได้ง่ายโดยอุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไป

### ผ2.2.2.3 ข้อจำกัด

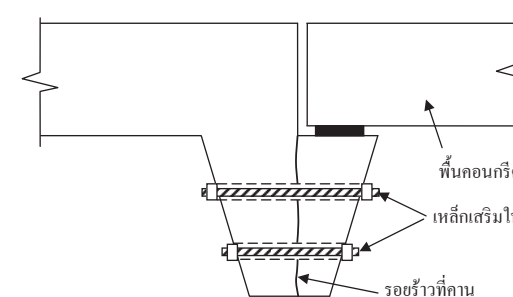
ต้องหลีกเลี่ยงการตัดหรือการทำให้เหล็กเสริมกำลังภายในคอนกรีตเสียหายในขณะเจาะรูเพื่อเสริมเคียว การหาตำแหน่งของเหล็กเสริมภายในอาจกระทำได้โดยใช้การทดสอบแบบไม่ทำลาย ในโครงสร้างที่เสริมเหล็กอย่างหนาแน่นอาจทำให้ไม่สามารถเจาะติดตั้งสลักเคียวได้ต้องใช้วิธีเสริมกำลังจากภายนอกแทน การเสริมกำลังวิธีนี้จะไม่เกิดประสิทธิผลถ้าแรงยึดเหนี่ยวพัฒนาได้ไม่เต็มที่ นอกจากนี้ควรตรวจสอบกำลังของคอนกรีตที่จะเสริมกำลังด้วย และต้องทำความสะอาดรูเจาะในคอนกรีตให้ปราศจากฝุ่นก่อนการติดตั้งสลักเคียวและสารเชื่อมประสาน เพราะถ้ารูเจาะไม่สะอาดฝุ่นจะจับตัวกับสารเชื่อมประสานทำให้กำลังยึดเหนี่ยวลดลง



รูปที่ ผ2-1 การเสริมกำลังภายในเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับแรงดึงบริเวณที่มีรอยแตกร้าว

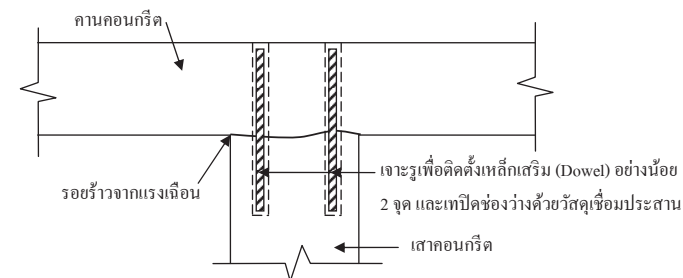
(ที่มา: ACI 546)

(ข้อ ผ2.2.2)



รูปที่ ผ2-2 การเสริมกำลังภายในเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับแรงดัด (ที่มา: ACI 546)

(ข้อ ผ2.2.2)



รูปที่ ผ2-3 การเสริมกำลังภายในเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับแรงเฉือน (ที่มา: ACI 546)

(ข้อ ผ2.2.2)

### ผ2.2.3 การเสริมกำลังจากภายนอก (Exterior Reinforcement)

#### ผ2.2.3.1 หลักการ

การเสริมกำลังจากภายนอกอาจกระทำได้โดยใช้แผ่นเหล็ก คอนกรีตเสริมเหล็ก หรือวัสดุอื่น เช่น คาร์บอนไฟเบอร์ (CFRP) หรือเส้นใยแก้ว (GFRP) ปะกับผิวภายนอกของโครงสร้างคอนกรีตเดิม วัสดุเสริมกำลังที่เพิ่มเข้าไปนี้อาจถูกหุ้มอีกทีด้วยคอนกรีต คอนกรีตฉาบ ปูนทราย ปูนพลาสติก สารกันไฟ สารกันน้ำ หรือไม้หุ้มด้วยวัสดุอื่นแต่หาสารเคลือบผิวเพื่อป้องกันการกัดกร่อนก็ได้ วัสดุเสริมกำลังอาจจะเป็นเหล็กข้ออ้อย ตะแกรงลวด แผ่นเหล็ก หรือวัสดุประกอบอื่น ๆ ในองค์อาคารที่เสียหายจากการรับน้ำหนักเกินพิกัด การกัดกร่อน การขัดสี หรือปฏิกิริยาเคมี คอนกรีตส่วนที่ชำรุดเสียหายหรือเสื่อมสภาพควรถูกสกัดออกและวัสดุเสริมกำลังใหม่จะถูกติดตั้งโดยรอบแนบติดกับเนื้อคอนกรีตเดิม วัสดุที่เสริมเพิ่มขึ้นนี้จะถูกหล่อให้รวมเป็นเนื้อเดียวกับคอนกรีตเดิม โดยการเทหุ้มด้วยคอนกรีตหรือคอนกรีตฉาบ ในกรณีที่ผิวคอนกรีตเดิมอยู่ในสภาพดีวัสดุเสริมกำลังใหม่อาจถูกยึดเข้ากับผิวคอนกรีตโดยตรงหลังจากมีการเตรียมพื้นผิวดังอธิบายในบทที่ 5 ได้ วัสดุเชื่อมประสานที่ใช้ยึดวัสดุเสริมกำลังเข้ากับคอนกรีตเดิม เช่น อีพอกซีเรซิน หรือสารเชื่อมประสานอื่น และคอนกรีตปอร์ตแลนด์ นอกจากนี้อาจจะใช้การยึดทางกล เช่น สลักเกลียว ก็ได้

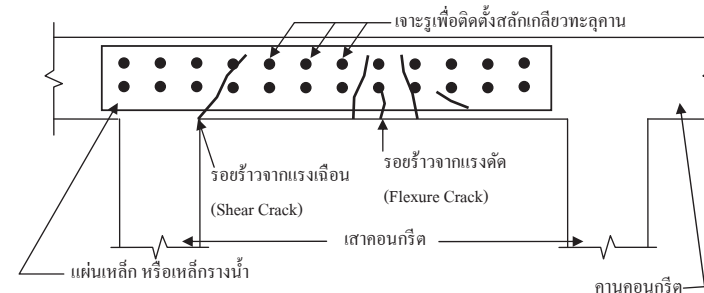
#### ผ2.2.3.2 ประโยชน์และการใช้งาน

วัสดุเสริมกำลังภายนอกที่ใช้กับคานเพื่อเพิ่มกำลังรับแรงดัด แรงเฉือน หรือแรงบิด อาจจะมีลักษณะเป็นเส้นหรือแผ่นที่ติดติดกับผิวคานด้วยอีพอกซีเรซิน คอนกรีตฉาบ หรือคอนกรีตหล่อในที่ การเจาะยึดอาจจำเป็นเพื่อให้หน้าตัดประกอบทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ แผ่นเหล็กอาจใช้ปะกับกับคานได้ด้วยสลักเกลียวดังแสดงในรูป ผ2-4 ในกรณีที่ขีดยึดเหล็กเสริมกำลังด้วยแรงยึดเหนี่ยว การเตรียมพื้นผิวทั้งของเหล็กเสริมกำลังและผิวคอนกรีตเดิม และการเลือกใช้วัสดุเชื่อมประสานที่ทำให้เกิดการยึดเกาะระหว่างคอนกรีตเก่าและวัสดุซ่อมแซมที่เหมาะสมเป็นเรื่องสำคัญ การพันผิวด้วยทรายทั้งบนแผ่นเหล็กและผิวคอนกรีตเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด อย่างไรก็ตามการทำความสะอาดผิวด้วยกระบวนการทางกลหรือฉีดด้วยน้ำแรงดันสูงก็อาจที่เพียงพอ ในหลายกรณีคาน เสา และผนัง อาจเสริมกำลังได้โดยการเสริมเหล็กเสริมตามยาวหรือเพิ่มเหล็กปลอกภายนอกแล้วหล่อให้เป็นเนื้อเดียวกันกับคอนกรีตเดิมด้วยคอนกรีตฉาบหรือคอนกรีตหล่อในที่ ในกรณีนี้ขนาดขององค์อาคารจะใหญ่ขึ้นซึ่งจะส่งผลให้องค์อาคารมีกำลัง ความแข็งแรง

และน้ำหนักมากขึ้น ผนังอิฐและคอนกรีตเสริมเหล็กจะเสริมกำลังได้โดยเพิ่มขึ้นของเหล็กเสริมหรือตะแกรงลวดแล้วฉาบคอนกรีตให้เป็นเนื้อเดียวกัน คอนกรีตฉาบจะยึดเหนี่ยววัสดุเสริมกำลังใหม่เข้ากับผนังเดิม เสา คาน และผนังอาจจะถูกเสริมกำลังด้วยเส้นใยคาร์บอน เส้นใยแก้ว หรือโพลิเมอร์เสริมเส้นใยคาร์บอน/ใยแก้ว หรือวัสดุประกอบอื่น โดยยึดด้วยสารประเภทเรซินหรือ วัสดุเชื่อมประสานที่ทำให้เกิดการยึดเกาะระหว่างคอนกรีตเก่าและวัสดุซ่อมแซมอื่นๆ

#### ผ2.2.3.3 ข้อจำกัด

เมื่อเสริมกำลังด้วยวิธีนี้แล้ว องค์อาคารส่วนใหญ่จะมีความแข็งเกร็ง (Stiffness) เพิ่มขึ้น ดังนั้นการกระจายของแรงในโครงสร้างจะเปลี่ยนไปจึงควรพิจารณาผลกระทบนี้ด้วยทุกครั้ง นอกจากนี้การเสริมกำลังด้วยวัสดุประกอบพวกโพลิเมอร์เสริมเส้นใย ถึงแม้จะได้กำลังตามต้องการแต่เนื่องจากการขาดความยืดหยุ่นในโพลิเมอร์เสริมเส้นใย พฤติกรรม จลนพลศาสตร์ของวัสดุเสริมกำลังประเภทนี้ควรได้พิจารณาอย่างรอบคอบด้วย ขนาดที่ใหญ่ขึ้นขององค์อาคารที่เสริมกำลังภายนอกจะทำให้พื้นที่ใช้สอยลดลง การเตรียมพื้นผิวของทั้งเหล็กและคอนกรีตนั้นสำคัญมากในกรณีที่ใช้แรงยึดเหนี่ยวทำให้เกิดหน้าตัดประกอบวิธีการเตรียมพื้นผิวได้กล่าวไว้โดยละเอียดในบทที่ 5 ในกรณีที่ใช้สารยึดเกาะในการเสริมกำลัง โดยเฉพาะอีพอกซี จำเป็นต้องมีความระมัดระวังในการใช้เนื่องจากคุณสมบัติการอ่อนตัวและสูญเสียกำลังที่อุณหภูมิใกล้เคียงหรือสูงกว่าอุณหภูมิการเปลี่ยนแก้ว (Glass Transition Temperature) ซึ่งอาจจะต่ำเพียงแค่ 50 องศาเซลเซียส ในบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อไฟไหม้ จึงอาจจำเป็นต้องใช้สารกันไฟ



รูปที่ ผ2-4 การติดตั้งแผ่นเหล็กปะกับภายนอกเพื่อเพิ่มกำลังรับน้ำหนักของคาน คสล. (ที่มา: ACI 546)  
(ข้อ ผ2.2.3)

#### ผ2.2.4 การใส่ปลอก (Jackets and Collars)

##### ผ2.2.4.1 หลักการ

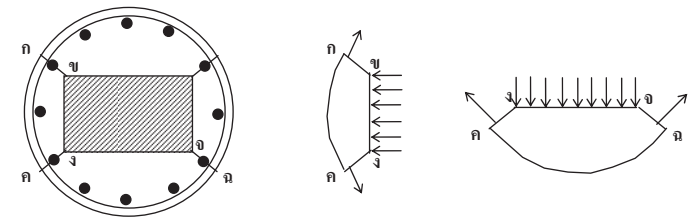
การเสริมกำลังด้วยการใส่ปลอกคือวิธีการเสริมกำลังแก่โครงสร้างดั้งเดิมด้วยการทำให้กลับมีขนาดเท่าเดิมหรือใหญ่ขึ้นโดยการหุ้มด้วยวัสดุประเภทต่างๆ ปลอกเหล็กหรือวัสดุประกอบอื่นๆ ที่ประกอบขึ้นรอบองค์อาคารที่เสียหาย ช่องว่างระหว่างผิวองค์อาคารกับวัสดุเสริมกำลังจะเติมเต็มด้วยคอนกรีตอัดหรือคอนกรีตหล่อในที่ ปลอกกลมใส่สำหรับหุ้มบางส่วนของเสาหรือค่อม่อ มักจะใช้เสริมบริเวณส่วนบนของเสาเพื่อเพิ่มความสามารถในการรองรับคานหรือพื้น รูปแบบของปลอกอาจเป็นไปได้ทั้งแบบถาวรหรือชั่วคราว อาจทำขึ้นจากไม้ โลหะขึ้นรูป คอนกรีตสำเร็จรูป ขาง ไฟเบอร์กลาส หรือเส้นใยพิเศษอื่นๆตามแต่สภาพของสิ่งแวดล้อมและการใช้งาน ปลอกจะถูกติดตั้งโดยรอบองค์อาคารที่จะซ่อมแซม และถูกจัดให้เกิดช่องว่างขึ้นกับองค์อาคารเดิมอย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอ วัสดุที่ใช้เติมเต็มช่องว่างมีหลายประเภทเช่น คอนกรีตธรรมดาทั่วไป ปูนทราย มอร์ตาร์ ผสมอิพอกซีเรซิน หรือซีเมนต์เกร้าท์ชนิดไม่หดตัว เป็นต้น เทคนิคในการประกอบด้วยการใช้เครื่องสูบลม หรือ ท่อทรมี่ หรือการใช้คอนกรีตประเภทที่วางมวลรวมล่วงหน้า

##### ผ2.2.4.2 ประโยชน์และการใช้งาน

การใช้ปลอกเป็นวิธีที่เหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการซ่อมแซมเสาค่อม่อหรือเสาเข็มที่ชำรุดเสียหายเมื่อบางส่วนหรือทั้งหมดของพื้นที่ซ่อมแซมอยู่ใต้น้ำ วิธีนี้สามารถใช้ป้องกันการเสื่อมสภาพเพิ่มเติมหรือเสริมกำลังของทั้งองค์อาคาร คอนกรีต เหล็ก และไม้ ปลอกแบบถาวรมีประโยชน์ต่อโครงสร้างใต้น้ำเมื่อต้องการความต้านทานต่อการกัดกร่อน การขัดสี หรือมลภาวะทางเคมี ปลอกกลมช่วยเพิ่มกำลังต้านทานแรงเฉือนให้แก่พื้นและลดความยาวประสิทธิผลของเสา

##### ผ2.2.4.3 ข้อจำกัด

การใช้ปลอกหุ้มจำเป็นต้องสกัดคอนกรีตส่วนที่ชำรุดหรือเสื่อมสภาพออกก่อน ต้องซ่อมรอยแตกร้าวทำความสะอาดเหล็กเสริมเดิม และเตรียมสภาพพื้นผิวให้พร้อมเพื่อให้วัสดุที่หล่อหรือเทเติมเต็มในปลอกได้มีการเกาะยึดที่สมบูรณ์กับองค์อาคารเดิม และเนื่องจากการเสริมกำลังด้วยปลอกมักนิยมใช้ซ่อมแซมงานใต้น้ำ การเตรียมงานจึงยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายสูง ในกรณีของการซ่อมในน้ำอาจใช้พลาสติกหุ้มในบริเวณระดับน้ำเพื่อลดการกักเซาะให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด



รูปที่ ผ2-5 การเสริมกำลังแบบใส่ปลอก

(ข้อ ผ2.2.4)

#### ผ2.2.5 องค์อาคารเสริมกำลัง (Supplemental Members)

##### ผ2.2.5.1 หลักการ

องค์อาคารเสริมกำลังคือ เสา คาน ค้ำยัน หรือแผ่นผนังใหม่ที่ติดตั้งเพื่อรองรับโครงสร้างที่ชำรุดเสียหายดังแสดงในรูปที่ ผ2-6 องค์อาคารเสริมกำลังโดยทั่วไปแล้วจะใช้เสริมข้างใต้บริเวณที่วิบัติหรือแอ่นตัวเพื่อให้เกิดความมั่นคงแก่ระบบโครงสร้าง

##### ผ2.2.5.2 ประโยชน์และการใช้งาน

การซ่อมแซมด้วยวิธีนี้เป็นทางเลือกหนึ่งในกรณีที่การเสริมกำลังด้วยวิธีอื่นไม่เพียงพอที่จะทำให้โครงสร้างแข็งแรงตามต้องการได้ องค์อาคารเสริมกำลังสามารถติดตั้งได้ในเวลาอันรวดเร็ว จึงเป็นทางเลือกในการซ่อมแซมฉุกเฉินชั่วคราวได้ โดยทั่วไปแล้วองค์อาคารใหม่จะถูกติดตั้งเพื่อรองรับคานที่แตกร้าวเสียหาย และแอ่นตัวมาก มีบ่อยครั้งที่การใช้้องค์อาคารเสริมกำลังเป็นทางเลือกที่ประหยัดที่สุด

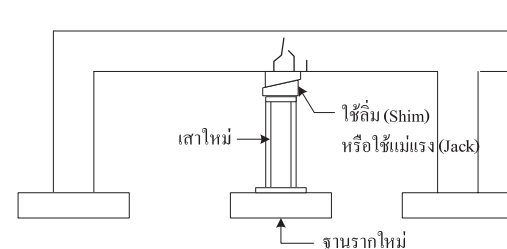
##### ผ2.2.5.3 ข้อจำกัด

การติดตั้งคานหรือเสาใหม่ อาจทำให้เสียพื้นที่ใช้งานในช่วงเสาที่ซ่อมแซม เสาใหม่จะกีดขวางทางสัญจรขณะที่คานใหม่จะลดความสูงของชั้น ในแง่ความสวยงาม คานใหม่หรือเสาใหม่มักจะสะดุดตาและไม่น่าดูเท่าใดนัก ในกรณีที่โครงสร้างดั้งเดิมมีกำลังต้านทานแรงด้นข้างไม่เพียงพอ การใช้ค้ำยันทแยง หรือการเติมเต็มช่องผนัง สามารถเพิ่มกำลังตามต้องการได้ ซึ่งการเสริมกำลังด้วยวิธีดังกล่าวจะจำกัดการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ภายในอาคาร นอกจากนี้หน่วยแรงและ

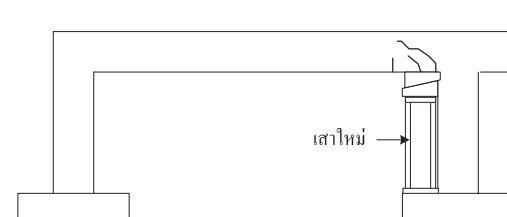
แรงภายในของค้ำอาคารเดิมอาจไม่ลดลงจนกว่าจะได้ใช้วิธีการถ่ายแรงไปสู่องค์อาคารอื่นๆ

#### ผ.2.2.5.4 ตัวอย่างของการเสริมกำลังแบบการเพิ่มองค้ำอาคารแสดงไว้ในรูปที่ ผ.2-6

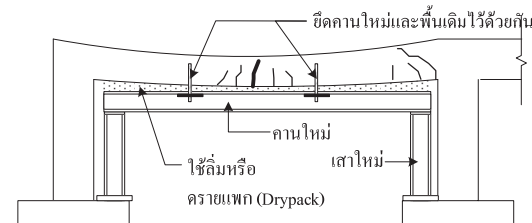
- (1) ในรูป ผ.2-6 (ก) เสาใหม่ถูกใช้เพื่อรองรับคานที่ขาดกำลังรับแรงดัด เสาใหม่ต้องการฐานรากใหม่ที่แข็งแรงเพียงพอด้วย คานช่วงเดียวจะกลายเป็นคานต่อเนื่องและเกิดการสลับด้านของโมเมนต์ดัด-โมเมนต์ดัด ในกรณีที่เกิดการแตกร้าวในพื้นที่ของโมเมนต์ดัดใหม่ ต้องตรวจสอบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ด้วย
- (2) รูป ผ.2-6 (ข) แสดงการเพิ่มเสาใหม่ เพื่อเพิ่มกำลังรับแรงเฉือนและลดช่วงความยาวของคานเดิม บ่อยครั้งพบว่า การเสริมเสาใหม่ติดกับเสาเดิมในลักษณะนี้ ประหยัดกว่าการใช้ปลอก ในกรณีที่เสาใหม่วางเอียงขนานกับฐานรากเดิม จะต้องทำการตรวจสอบว่าเป็นต้องเพิ่มขนาดหรือกำลังของฐานรากเดิมหรือไม่
- (3) ในการใช้เสาเป็นองค้ำอาคารเสริมกำลังตามข้อ ผ.2.2.5.4(1) หรือ ผ.2.2.5.4(2) อาจต้องใช้แม่แรงหรืออุปกรณ์เสริมให้เกิดการถ่ายแรงแบบถาวรด้วย วิศวกรควรจำเป็นต้องตรวจสอบประสิทธิภาพของการถ่ายแรงไปยังเสาใหม่ด้วย
- (4) รูป ผ.2-6 (ค) แสดงการติดตั้งคานเสริมกำลังใต้พื้นเดิมที่แอ่นตัว ช่องว่างระหว่างคานใหม่กับพื้นเดิมต้องถูกเติมให้เต็มด้วยวัสดุที่เหมาะสมหรืออัดให้แน่น ชุดคานเสริมกำลังอาจถูกยึดติดกับพื้นหรือเสาเดิมหรือทั้งคู่เพื่อเพิ่มเสถียรภาพต่อการเคลื่อนที่ด้านข้าง



(ก) การติดตั้งเสาใหม่และฐานรากใหม่เพื่อรองรับคานที่กำลังรับแรงดัดไม่เพียงพอ



(ข) การติดตั้งเสาใหม่และฐานรากใหม่เพื่อรองรับคานที่กำลังรับแรงเฉือนไม่เพียงพอ



(ค) การติดตั้งคานเสริมกำลังใต้พื้นเดิมที่แอ่นตัว

รูป ผ.2-6 รูปแบบองค้ำอาคารเสริมกำลัง

(ข้อ ผ.2.2.5)

#### ผ.2.3 การซ่อมเสาคอนกรีต (Repair of Concrete Columns)

ในการซ่อมเสาคอนกรีตควรคำนึงถึงแรงกดที่กระทำต่อเสานั้น โดยทั่วไปแล้วแรงกระทำในเสาจะประกอบด้วย แรงในแนวตั้ง แรงทางด้านข้าง และแรงที่เกิดจากโมเมนต์ นอกจากนั้นยังจะต้องพิจารณาทั้งน้ำหนักคงที่ของตัวโครงสร้างเอง และน้ำหนักบรรทุกจร

**ผ2.3.1** ประเภทของการซ่อมเสาคอนกรีต

การซ่อมเสาคอนกรีตแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ (1) การซ่อมผิวหรือการซ่อมเพื่อความสวยงามใช้เพื่อจัดการกับความเสียหายเฉพาะจุด และ (2) การซ่อมเพื่อเพิ่มกำลังใช้เพื่อเสริมหรือคืนกำลังการรับน้ำหนักให้แก่เสาที่เสียหาย ในกรณีที่ความเสียหายหรือผุกร่อนไม่ได้ทำให้พื้นที่หน้าตัดเสาลดลงไปมากนัก การซ่อมโครงสร้างคอนกรีตโดยวิธีทั่วไปก็สามารถใช้จัดการกับความเสียหายนี้ได้ แต่ในกรณีที่เสาชำรุดเสียหายอย่างมาก การถ่ายโอนน้ำหนักออกจากเสาเป็นเรื่องจำเป็นเพื่อหน้าตัดทั้งหมดของเสาจะสามารถรับน้ำหนักได้ตามต้องการภายหลังการซ่อมแซมเสาเสร็จสมบูรณ์แล้ว

**ผ2.3.2** วิธีการซ่อมแซมเสา การซ่อมแซมเสามีด้วยกันหลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะของความเสียหาย เช่น

**ผ2.3.2.1** ขยายหน้าตัดเสาให้ใหญ่ขึ้น

**ผ2.3.2.2** เพิ่มการโอบรัดด้วยแผ่นเหล็ก เส้นใยคาร์บอนหรือเส้นใยแก้ว

**ผ2.3.2.3** เพิ่มปลอกรับแรงเฉือน เพื่อเพิ่มกำลังรับแรงเฉือน

**ผ2.3.2.4** ปะกับด้วยแผ่นเหล็ก เพื่อเพิ่มกำลังรับโมเมนต์ดัด

**ผ2.3.2.5** เพิ่มจำนวนเสา หรือ

**ผ2.3.2.6** ใช้ระบบป้องกันต่างๆ เพื่อไม่ให้เกิดการกัดกร่อนเพิ่มเติมในอนาคต

**ผ2.4** ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการซ่อมเสา (Column Repair Parameters)

**ผ2.4.1** การถ่ายโอนน้ำหนักออกจากเสา ปกติแล้วถ้าไม่ได้ถ่ายโอนน้ำหนักออกจากเสาที่ซ่อมแซมก่อนทำการซ่อมนั้น ส่วนที่ซ่อมแซมใหม่ในเสานี้แทบจะไม่ได้รับน้ำหนักใดๆ เลย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อส่วนที่ซ่อมเกิดการหดตัวภายหลัง อย่างไรก็ตามการถ่ายน้ำหนักออกจากเสามีความยุ่งยากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากโดยเฉพาะเสาในอาคารสูง

**ผ2.4.2** การกระจายตัวใหม่ของหน่วยแรงภายใน

การกระจายตัวใหม่ของหน่วยแรงภายใน เกิดขึ้นอยู่แล้ว ในบริเวณโดยรอบเหล็กเสริมที่ผุกร่อน ซึ่งทำให้เกิดการแยกตัวก่อนการลงมือซ่อมแซม ผู้ออกแบบจึงควรตระหนักถึงข้อนี้และประเมินหน้าตัดที่เหลื่ออยู่ด้วยความรอบคอบว่าจะเกิดหน่วยแรงภายในที่มากเกินไปเฉพาะจุดหรือไม่ (Stress Concentration) ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้น จะมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องถ่ายโอนน้ำหนักออกจากเสางบางส่วนหรือทั้งหมดก่อนการซ่อมแซม

**ผ2.4.3** การเพิ่มเหล็กเสริมแนวตั้ง เหล็กเสริมแนวตั้งเพิ่มเติมตามทฤษฎีควรจะอยู่ในเหล็กปลอกของเสา แต่เป็นเรื่องที่ทำได้ยากถ้าไม่ตัดเหล็กปลอกออกก่อน แต่ในทางปฏิบัติไม่ควรตัดเหล็กปลอกเพราะจะเสี่ยงต่อการเกิดการโก่งคดของเหล็กเสริมขึ้น จึงเป็นเรื่องที่ยอมรับได้ถ้าจะวางเหล็กเสริมแนวตั้งเพิ่มเติมภายนอกเหล็กปลอก

**ผ2.4.4** การสกัดคอนกรีต การสกัดคอนกรีตภายในวงรอบเหล็กปลอกออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามแนวเหล็กเสริมขึ้นเป็นเรื่องสำคัญ เพราะเมื่อคอนกรีตในบริเวณดังกล่าวถูกสกัดออกมาก เหล็กขึ้นจะเกิดการโก่งคดได้ ถึงแม้จะมีเหล็กปลอกรัดอยู่ก็ตาม นอกจากนี้การสกัดคอนกรีตในเสาที่กำลังรับน้ำหนักในระหว่างกระบวนการซ่อมแซมนั้น จะทำให้คอนกรีตส่วนที่เหลื่ออยู่และเหล็กเสริมรับน้ำหนักมากขึ้น ซึ่งถ้าไม่กระทำด้วยความระมัดระวังแล้ว เหล็กขึ้นจะโก่งคดและส่งผลให้เสาวิบัติภายใต้แรงอัดได้

**ผ2.4.5** การผุกร่อนเป็นสนิมของเหล็กเสริม ในกรณีที่มีการเสริมเหล็กเพิ่มเพื่อชดเชยหน้าตัดที่สูญเสียไปจากการผุกร่อน ไม่มีความจำเป็นต้องตัดเหล็กที่เสียหายออก ในการนี้จะนับระยะต่อทาบจากจุดที่เหล็กเสริมมีหน้าตัดเต็มสมบูรณ์ออกไปทั้งสองด้านจากส่วนที่ผุกร่อนเสียหาย เหล็กที่เสียหายจากการผุกร่อนที่ทิ้งไว้ในเสา จะต้องทำความสะอาด ขจัดสนิมด้วยการพ่นทราย จนเห็นเนื้อเหล็กที่สะอาดด้วย วิธีการซ่อมแซมเหล็กเสริมที่เป็นสนิมได้กล่าวไว้โดยละเอียดในหัวข้อที่ 5.4

**ผ2.4.6** การผุกร่อนของเหล็กปลอก ถ้าจำเป็นต้องซ่อมเสาเนื่องจากการผุกร่อนของเหล็กปลอก การจัดเตรียมให้มีการยึดรั้งทางข้างสำหรับเหล็กขึ้นเป็นเรื่องสำคัญ สามารถกระทำได้โดยยึดด้วยเหล็กปลอกซึ่งเจาะยึดติดกับคอนกรีตเดิม และในกรณีนี้จำเป็นต้องขยายหน้าตัดเสาให้ใหญ่ขึ้น เพื่อให้เหล็กปลอกใหม่มีระยะหุ้มที่เหมาะสมวิธีการซ่อมแซมเหล็กเสริมที่เป็นสนิมได้กล่าวไว้โดยละเอียดในหัวข้อที่ 5.4

**ผ2.4.6** กำลังรับแรงอัดที่ต่ำของคอนกรีต ในกรณีที่คอนกรีตมีกำลังรับแรงอัดต่ำ ทำให้ความสามารถในการรับน้ำหนักไม่พอเพียง มีหลายวิธีที่พิจารณาใช้ได้

**ผ2.4.6.1** เพิ่มลำชั้นเพื่อรับน้ำหนักแทนเสา จากนั้นสกัดคอนกรีตออกแล้วหล่อคอนกรีตใหม่เพื่อทดแทน

**ผ2.4.6.2** เพิ่มลำชั้นเพื่อรับน้ำหนักแทนเสา แล้วขยายขนาดของเสาให้ใหญ่ขึ้น

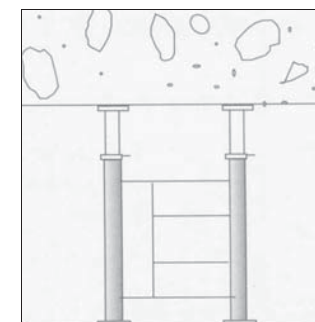
**ผ2.4.6.3** เพิ่มการโอบรัดให้เสา โดยการพันด้วยโพลีเมอร์เสริมเส้นใยคาร์บอน หรือเส้นใยแก้ว

**ผ2.4.6.4** ดัดตั้งเสาเพิ่มเพื่อช่วยรับกำลัง



### ภาคผนวก 3 ภาพแสดงขั้นตอนการสกัดคอนกรีตและการเตรียมพื้นผิว

- ผ3.1 การติดตั้งค้ำยันชั่วคราว โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร ดังรูปที่ ผ3-1
- ผ3.2 การสกัดคอนกรีตที่เสียหายออก ดังรูปที่ ผ3-2
- ผ3.3 การตรวจสอบเบื้องต้นภายหลังจากการสกัดคอนกรีตที่เสียหายออก ดังรูปที่ ผ3-3
- ผ3.4 การสกัดเพิ่มเติมหากพบว่ายังมีคอนกรีตที่เสียหายหลงเหลืออยู่ ดังรูปที่ ผ3-4
- ผ3.5 การตรวจสอบสภาพพื้นผิวอีกครั้งภายหลังจากการสกัดคอนกรีตที่เสียหายออกครั้งที่สอง ดังรูปที่ ผ3-5
- ผ3.6 ตรวจสอบสภาพพื้นผิวรวมทั้ง Pore Space ของเนื้อคอนกรีต ดังรูปที่ ผ3-6
- ผ3.7 การเตรียมและปรับสภาพพื้นผิว ดังรูปที่ ผ3-7
- ผ3.8 การตรวจสอบสภาพของพื้นผิวคอนกรีตอีกครั้งภายหลังจากการปรับปรุง ดังรูปที่ ผ3-8
- ผ3.9 การปรับสภาพความชื้นของพื้นผิวคอนกรีตก่อนการใช้วัสดุปรับปรุงพื้นผิว (ถ้าจำเป็น) ดังรูปที่ ผ3-9
- ผ3.10 การใช้วัสดุปรับปรุงพื้นผิว ดังรูปที่ ผ3-10
- ผ3.11 การตรวจสอบสภาพของพื้นผิวคอนกรีตหลังจากที่ใช้วัสดุปรับปรุงพื้นผิว ดังรูปที่ ผ3-11
- ผ3.12 การทิ้งให้พื้นผิวคอนกรีตที่ผ่านการปรับปรุงสภาพมีการก่อตัว ดังรูปที่ ผ3-12
- ผ3.13 การทดสอบการยึดเกาะของคอนกรีตตามมาตรฐาน ASTM D4541 ดังรูปที่ ผ3-13



รูปที่ ผ3-1 การติดตั้งค้ำยันชั่วคราว

(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)

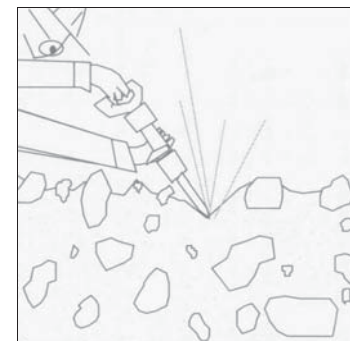
(ข้อ ผ3.1)



รูปที่ ผ3-2 การสกัดคอนกรีตที่เสียหายออก  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.2)



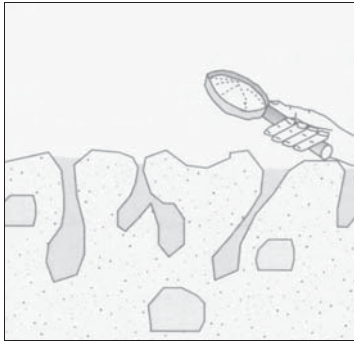
รูปที่ ผ3-3 การตรวจสอบเบื้องต้นหลังจากการสกัดคอนกรีตที่เสียหายออก  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.3)



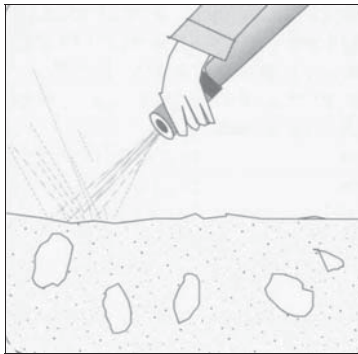
รูปที่ ผ3-4 การสกัดเพิ่มเติมหากพบว่ามีคอนกรีตที่เสียหายหลงเหลืออยู่  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.4)



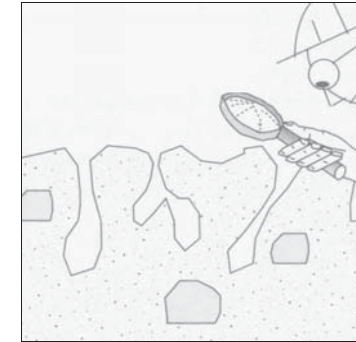
รูปที่ ผ3-5 การตรวจสอบสภาพพื้นผิวอีกครั้งหลังจากการสกัดคอนกรีตที่เสียหายออกครั้งที่สอง  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.5)



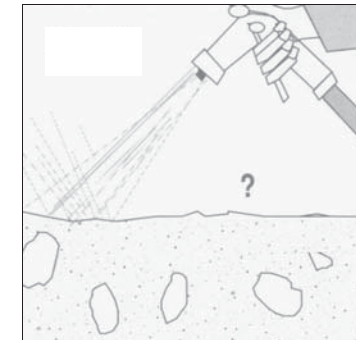
รูปที่ ผ3-6 ตรวจสอบสภาพพื้นผิวรวมทั้ง Pore Space ของเนื้อคอนกรีต  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.6)



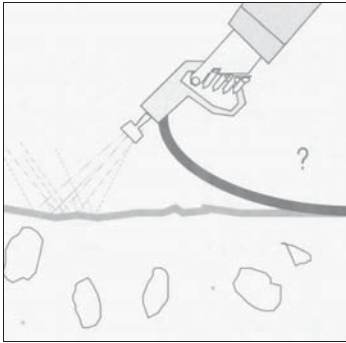
รูปที่ ผ3-7 การเตรียมและปรับสภาพพื้นผิว  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.7)



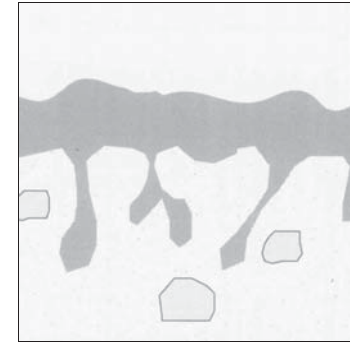
รูปที่ ผ3-8 การตรวจสอบสภาพของพื้นผิวคอนกรีตอีกครั้งหลังจากการปรับปรุง  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.8)



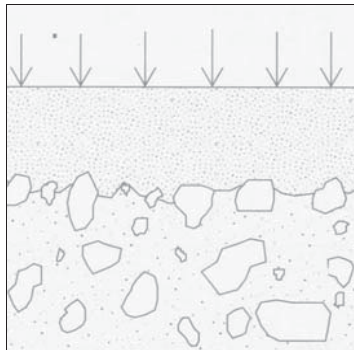
รูปที่ ผ3-9 การปรับสภาพความชื้นของพื้นผิวคอนกรีตก่อนการใช้อวัสดุปรับปรุงพื้นผิว (ถ้าจำเป็น)  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.9)



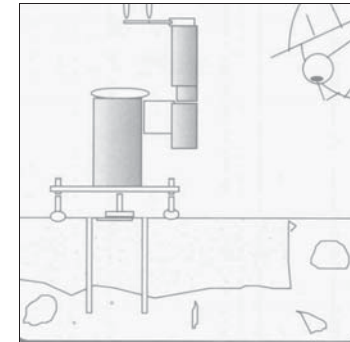
รูปที่ ผ3-10 การใช้วัสดุปรับปรุงพื้นผิว  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.10)



รูปที่ ผ3-12 การทิ้งให้พื้นผิวคอนกรีตผ่านการปรับปรุงสภาพเพื่อการก่อตัว  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.12)



รูปที่ ผ3-11 การตรวจสอบสภาพของพื้นผิวคอนกรีตภายหลังจากที่ใช้วัสดุปรับปรุงพื้นผิว  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.11)



รูปที่ ผ3-13 การทดสอบการยึดเกาะของคอนกรีตตามมาตรฐาน ASTM D4541  
(ที่มา: Concrete Repair and Maintenance Illustrated)  
(ข้อ ผ3.13)

#### ภาคผนวก 4 ถังที่ใช้ในการผสม และอุปกรณ์การอัดฉีด

##### ผ4.1 ถังที่ใช้ในการผสม (Mixing and Blending Tank)

ถังที่ใช้สำหรับผสมสารอัดฉีด ดังรูปที่ ผ4-1 ควรทำด้วยวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่ใช้อัดฉีด หรือ สารละลายแต่ละชนิดที่ใช้ ส่วนประกอบของตัวถังสามารถเลือกใช้วัสดุ อลูมิเนียม สแตนเลส หรือพลาสติกชนิดพิเศษได้ตามความเหมาะสม โดยทั่วไปความจุของถังที่ต้องการจะไม่มากนัก โดยขนาดและรูปร่างของถังจะขึ้นอยู่กับปริมาณส่วนผสมและระบบการฉีดที่ใช้ โดยทั่วไปถังที่ใช้ในการผสมอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบหลัก ได้แก่ ระบบผสมรวม (Batch System) ระบบผสมแบบสองถัง (Two-Tank System) และระบบ Equal-Volume Method

##### ผ4.1.1 ระบบผสมรวม (Batch System)

ระบบผสมรวม เป็นระบบผสมสารที่ง่ายที่สุด ซึ่งใช้มากในกรณีอัดฉีดด้วยปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ โดยส่วนประกอบทั้งหมด รวมทั้งตัวเร่งปฏิกิริยาจะผสมรวมกันในถังเดียว ณ เวลาเดียวกัน ระบบนี้มีข้อเสีย คือ ระยะเวลาการอัดฉีดจะจำกัดด้วยช่วงเวลาการก่อตัวของเจล ถ้ามีการก่อตัวของเจลก่อนที่การอัดฉีดจะเสร็จสิ้น เครื่องสูบล้อ และช่องทางการไหลอาจเกิดการอุดตันได้



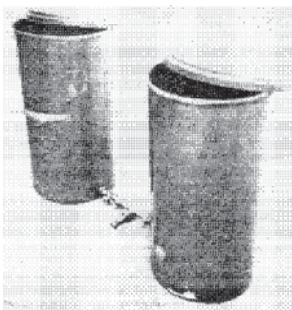
รูปที่ ผ4-1 ถังที่ใช้สำหรับผสมสารของการอัดฉีด (ที่มา: EM 1110-1-3500)

[ข้อ ผ4.1.1]



#### ผ4.1.2 ระบบผสมแบบสองถัง (Two-Tank System)

ระบบผสมแบบสองถัง ประกอบด้วย ถังผสม 2 ใบ โดยถังใบที่ 1 ใช้บรรจุตัวเร่งปฏิกิริยา และถังใบที่ 2 ใช้บรรจุส่วนประกอบอื่นๆ รวมไว้ด้วยกัน ดังรูปที่ ผ4-2 วัสดุจากแต่ละถังจะส่งเข้าสู่เครื่องสูบ ซึ่งเป็นตำแหน่งเริ่มต้นปฏิกิริยาเคมี จากนั้นสารผสมจะถูกฉีดผ่านสายไปยังจุดที่ต้องการอัดฉีด โดยระยะเวลาการอัดฉีดจะขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของการเกิดเจลซึ่งจะเกิดภายหลังจากส่วนประกอบทั้งหมดถูกผสมเข้าด้วยกัน ระบบนี้จึงมีความเหมาะสมและสามารถควบคุมการอัดฉีดได้ดีกว่าระบบผสมรวม

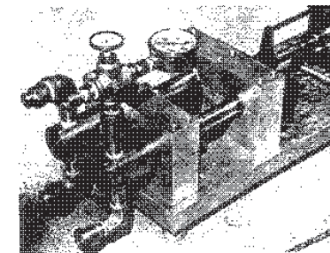


รูปที่ ผ4-2 ระบบการผสมสารแบบสองถัง (ที่มา: EM 1110-1-3500)

[ข้อ ผ4.1.2]

#### ผ4.1.3 ระบบ Equal-Volume Method

ระบบ Equal-Volume Method เป็นการผสมสารแบบสองถัง ดังรูปที่ ผ4-3 โดยเครื่องอัดฉีดจะติดตั้งแยกไว้สำหรับถังแต่ละใบ ซึ่งทำงานด้วยตัวขับเคลื่อนเดียวกัน ส่วนประกอบในแต่ละถังจะผสมให้มีความเข้มข้นเป็นสองเท่าของปริมาณที่ออกแบบ ข้อดีของระบบนี้ คือ ความผิดพลาดในการตั้งค่าการวัดเครื่องอัดฉีดจะไม่เกิดขึ้น และความเข้มข้นของสารประกอบในการอัดฉีด สามารถปรับเปลี่ยนได้โดยกระบวนการผลิต



รูปที่ ผ4-3 ระบบการผสมสารแบบ Equal-Volume Method (ที่มา: EM 1110-1-3500)

[ข้อ ผ4.1.3]

#### ผ4.2 อุปกรณ์การอัดฉีด หรือเครื่องสูบ (Pump)

เครื่องสูบที่ใช้ในการอัดฉีดมีหลายประเภท เช่น เครื่องสูบแบบ Positive-Displacement หรือเครื่องสูบแบบลูกสูบ (Piston Pump)

##### ผ4.2.1 เครื่องสูบแบบ Positive-Displacement

เครื่องสูบแบบนี้นิยมใช้ได้แก่ชนิดสว่าน (Screw Pump) ซึ่งประกอบด้วยแกนหมุนกลับทิศทางสแตนเลส อยู่ภายในทอสเตอร์ (Stator) โดยอุปกรณ์ทั้งหมดต้องต้านทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี สารอัดฉีดจะถูกส่งไปยังจุดระบายออกของเครื่องอัดฉีดด้วยอัตราคงที่ ดังรูปที่ ผ4-4 เครื่องสูบแบบนี้นี้อาจสร้างแรงดันสูงถึงหลายพัน psi ทำให้สามารถรักษาระดับแรงดันให้สม่ำเสมอได้มากกว่าเครื่องสูบแบบลูกสูบ (Piston Pump) โดยเฉพาะกรณีการอัดฉีดภายใต้แรงดันต่ำ

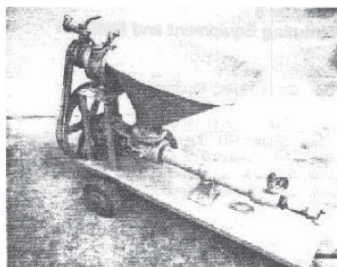
##### ผ4.2.2 เครื่องสูบแบบลูกสูบ (Piston Pump)

เครื่องสูบแบบลูกสูบให้ใช้แบบ Simplex Pump ดังรูปที่ ผ4-5 จะสามารถควบคุมปริมาตรและแรงดันในช่วงแคบๆ ได้ดีกว่า<sup>1</sup> โดยทั่วไปเครื่องสูบแบบลูกสูบ สามารถให้แรงดันสูงกว่าเครื่องสูบแบบ Positive Displacement และต้องมีการดูแลรักษาและการหล่อลื่นลูกสูบอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันความเสียหาย<sup>2</sup> และสามารถแยกส่วนประกอบเพื่อทำความสะอาดได้ และเครื่องสูบแบบลูกสูบสามารถให้ความดันถึง 70 เมกาปาสกาล (686 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีปริมาณการสูบอยู่

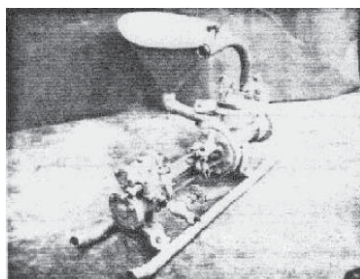
<sup>1</sup> เครื่องสูบแบบลูกสูบ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดได้แก่ ชนิด Simplex Pump และชนิด Duplex Pump ชนิด Simplex Pump ทำงานด้วยลูกสูบหนึ่งตัวขับเคลื่อนวาล์วของเหลว 4 ตัว ในขณะที่ Duplex Pump ทำงานด้วยลูกสูบสองตัวขับเคลื่อนวาล์วของเหลว 8 ตัว โดยทั่วไป Simplex Pump จะให้ปริมาณการไหลที่สม่ำเสมอและมีขนาดเล็กกว่า Duplex Pump จึงเหมาะสมกับการอัดฉีดในท่อแคบๆ อาทิเช่น งานอุโมงค์ และงานท่อ เป็นต้น

<sup>2</sup> เครื่องสูบแบบลูกสูบ อาจมีการสัมผัสกับของโลหะ (ลูกสูบและห้องสูบ) ค่อนข้างมาก จึงอาจต้องมีการหล่อลื่นและต้องการการดูแลรักษาอย่างเหมาะสม มากกว่าเครื่องสูบแบบ Positive Displacement

ในช่วง 1 ถึง 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที (1 ถึง 100 ลิตรต่อนาที) และแหล่งพลังงานที่ใช้อาจเป็นน้ำมัน หรือ ไฟฟ้า



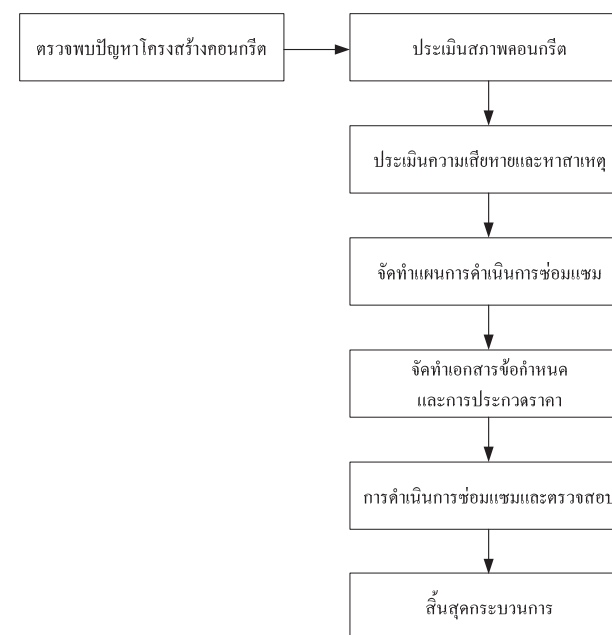
รูปที่ ๔-4 เครื่องสูบลมแบบ Positive-Displacement (ที่มา: EM 1110-1-3500)  
[ข้อ ๔4.2.1]



รูปที่ ๔-5 เครื่องสูบลมแบบ Simplex Pump (ที่มา: EM 1110-1-3500)  
[ข้อ ๔4.2.2]

#### ภาคผนวก 5 ขั้นตอนการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีต

ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น คือการประเมินสภาพคอนกรีตที่ถูกต้องและการซ่อมแซมที่ถูกต้องเหมาะสมกับสภาพที่เสียหาย เพื่อให้โครงสร้างคอนกรีตใช้งานต่อไปได้ยาวนาน เมื่อพบเห็นโครงสร้างคอนกรีตที่แสดงอาการเสียหายหรือพบข้อบกพร่องผู้ตรวจสอบจะต้องค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของข้อบกพร่องนั้น เนื่องจากอาการที่พบเห็นอาจไม่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของความเสียหายที่เกิดขึ้น เช่น ถ้าพบรอยร้าวที่ผิวคอนกรีตซึ่งแสดงว่าคอนกรีตอยู่ในสภาพอันตรายหรือไม่ปกติ แต่สาเหตุที่ทำให้คอนกรีตแตกร้าวมีได้หลายสาเหตุเช่น การหดตัวจากผิวที่ขาดน้ำ (Drying Shrinkage) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างเป็นวัฏจักร (Thermal Cycling) การรับน้ำหนักบรรทุกเกินขีดจำกัด การกัดกร่อนของเหล็กเสริมภายในคอนกรีต การออกแบบและก่อสร้างที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน เป็นต้น ดังนั้นเมื่อได้มีการวิเคราะห์หาสาเหตุที่คอนกรีตเสียหายได้ถูกต้องแล้วจึงมีการเลือกระบบการซ่อมแซมที่เหมาะสมและทำการซ่อมแซมต่อไป ดังรูปที่ 1



รูปที่ ๕-1 กระบวนการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีต  
(ข้อ ๕5)

#### ผ5.1 การประเมินสภาพคอนกรีต

ขั้นตอนแรกในการซ่อมแซม คือ ประเมินสภาพปัจจุบันของโครงสร้างคอนกรีต ซึ่งประกอบด้วย การทบทวนข้อมูลเอกสารการออกแบบและการก่อสร้าง การวิเคราะห์โครงสร้างในสภาพที่เสียหาย การทบทวนผลการทดสอบวัสดุ การทบทวนบันทึกรายงานผลการซ่อมแซมในอดีต การทบทวนบันทึกประวัติการซ่อมแซม การตรวจสอบสภาพโครงสร้างด้วยสายตา การประเมินผลการพัฒนาการกัดกร่อน การทบทวนผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการด้านเคมี และการวิเคราะห์ทางกายภาพจากแท่งตัวอย่างคอนกรีต นอกจากนี้ต้องทำความเข้าใจในสภาพของโครงสร้างคอนกรีตภายในเนื้อคอนกรีตที่เป็นสาเหตุให้คอนกรีตเสียหาย

#### ผ5.2 การหาสาเหตุของการเสื่อมสภาพหรือความเสียหายของคอนกรีต

เมื่อได้ตรวจประเมินสภาพโครงสร้างคอนกรีตแล้ว จะสามารถประเมินสาเหตุการเกิดกลไกการเสื่อมสภาพ (Deterioration Check) ที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในคอนกรีตซึ่งอาจมีหลายสาเหตุก็ได้ การค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องให้พยายามตั้งคำถามว่าสาเหตุที่แท้จริงอะไรที่ทำให้โครงสร้างคอนกรีตเสียหายและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น เมื่อประเมินสภาพคอนกรีตและค้นพบสาเหตุแล้วจึงทำการเลือกวัสดุและวิธีการซ่อมแซมแล้วกำหนดเป็นแผนปฏิบัติการในการซ่อมแซมต่อไป

#### ผ5.3 การเลือกวิธีการซ่อมแซมและวัสดุที่ใช้ในการซ่อมแซม ให้พิจารณาตามข้อแนะนำดังต่อไปนี้

ผ5.3.1 วิศวกรต้องร่วมในการปรับปรุงหรือแก้ไขในงานแก้ไขความเสียหายของคอนกรีต เช่น แก้ไขรูปแบบการระบายน้ำ การประเมินบริเวณพื้นที่ที่เกิดความเสียหายกะวึกั้น การเพื่อการหลุดตัวที่แตกต่างกัน เป็นต้น วิศวกรต้องเข้าใจในปัจจัยที่มีผลทำให้คอนกรีตมีความคงทน ต้องเข้าใจในสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้คอนกรีตแตกร้าว

ผ5.3.2 วิศวกรต้องคำนึงถึงปัจจัยภายนอกที่เป็นข้อจำกัดในการดำเนินงาน เช่น การเข้าตรวจสอบโครงสร้างในพื้นที่จำกัด แผนการเดินทางเครื่องจักรที่โครงสร้างรองรับอยู่

ผ5.3.3 ปัญหาที่เกิดจากการเสื่อมสภาพตามธรรมชาติไม่สามารถแก้ไขได้ การซ่อมแซมแก้ไขทำได้เพียงยืดอายุของโครงสร้างให้ยืนยาวขึ้นแต่จะไม่สามารถทำให้สาเหตุของปัญหาหมดไป

ผ5.3.4 ในบางโครงการจะต้องคำนึงถึงการใช้วัสดุที่ไม่ทำลายสุขภาพของคนงานและสิ่งแวดล้อม

ผ5.3.5 วิศวกรต้องตระหนักถึงข้อดีและข้อเสียของการซ่อมแซม โครงสร้างคอนกรีตชั่วคราวหรือถาวรเพื่อให้ค่าใช้จ่ายสูงเกินความเหมาะสม

ผ5.3.6 โครงสร้างที่ซ่อมแซมต้องมีความปลอดภัยในช่วงเวลา ก่อนการซ่อมแซม ระหว่างการซ่อมแซม และภายหลังการซ่อมแซม

ผ5.3.7 การซ่อมแซมต้องสามารถหาวัสดุและวิธีการซ่อมแซมได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่าย

ผ5.3.8 การซ่อมแซมหลักเสริมคอนกรีต ควรซ่อมให้เกินพื้นที่ที่เสียหายและให้พิจารณาใส่ค้ำยันไว้ในขณะดำเนินการซ่อมแซม

#### ผ5.3.9 ต้องใช้ผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์และมีศักยภาพในการทำงาน

#### ผ5.4 ข้อควรพิจารณาในการออกแบบซ่อมแซม

วิศวกรควรคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยและความสามารถในการใช้งานของโครงสร้างระหว่างการซ่อมแซม วิศวกรควรคำนวณตรวจสอบกลไกของอาคารเบื้องต้นและต้องเข้าใจในคุณสมบัติวัสดุที่ใช้ก่อสร้างโครงสร้างจึงจะสามารถประเมินสภาพของโครงสร้างและออกแบบซ่อมแซมได้ แนวทางพิจารณาเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบดังนี้

##### ผ5.4.1 การกระจายน้ำหนักในสภาพปัจจุบัน

ผ5.4.2 ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ซ่อมแซม ต้องมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ใกล้เคียงกัน เช่น มีความยืดหยุ่นเหมือนกัน เป็นต้น

ผ5.4.3 การคืบและหดตัวคายน้ำ (Creep and Shrinkage) คุณสมบัติในการยึดหรือหดตัวของวัสดุใหม่กับวัสดุเดิมต้องเท่ากัน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดรอยร้าวในบริเวณที่ทำการซ่อมแซม

##### ผ5.4.4 การสั่นสะเทือน (Vibration)

ผ5.4.5 น้ำหรือไอน้ำที่ซึมผ่านเนื้อคอนกรีตได้

##### ผ5.4.6 ความปลอดภัยในการทำงาน

ผ5.4.7 คุณสมบัติและวัตถุประสงคในการใช้งานของวัสดุที่นำมาซ่อมแซมต้องตรงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

คณะกรรมการกำกับดูแลการปฏิบัติงานของที่ปรึกษา

เรื่อง มาตรฐานปฏิบัติในการซ่อมแซมคอนกรีต

1.	นายเอกวิทย์	อิสระพร	รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง	ประธานกรรมการ
2.	นายศิริชัย	กิจจารึก	ผู้อำนวยการสำนักวิศวกรรมโครงสร้างและงานระบบ	กรรมการ
3.	นายมนต์ชัย	ศุภมาร์คภักดี	วิศวกรวิชาชีพ 9 วช (วิศวกรรมโยธา) สวค.	กรรมการ
4.	นายนพ	โรจนวานิช	วิศวกรวิชาชีพ 9 วช (วิศวกรรมโยธา) สวค.	กรรมการ
5.	นายวิเชียร	ธนสุกาญจน์	วิศวกรโยธา 8 สวค.	กรรมการ
6.	นายวิสุทธิ์	เรืองสุขวรรณ	วิศวกรวิชาชีพ 8 วช (วิศวกรรมโยธา) สวค.	กรรมการ
7.	นายเสถียร	เจริญเหรียญ	วิศวกรวิชาชีพ 8 วช (วิศวกรรมโยธา) สนอ.	กรรมการ
8.	นายสุธี	ปิ่นไพสิฐ	วิศวกรไฟฟ้า 8 วช สวค.	กรรมการ
9.	นางชนิษฐา	ส่งสกุลชัย	วิศวกรโยธา 8 วช สวค.	กรรมการ
10.	นายไพฑูรย์	นันทสุข	นักวิชาการพัสดุ 8 ว กค.	กรรมการ
11.	นางอภิญญา	จำวัง	วิศวกรวิชาชีพ 8 วช (วิศวกรรมโยธา) สวค.	กรรมการ
12.	นายครรชิต	ชิตสุริยนิช	วิศวกรเครื่องกล 7 วช สวค.	กรรมการ
13.	นายกนก	สุจิตต์สัญชัย	วิศวกรวิชาชีพ 8 วช (วิศวกรรมโยธา) สวค. กรรมการและเลขานุการ	

คณะที่ปรึกษา เรื่อง มาตรฐานปฏิบัติในการซ่อมแซมคอนกรีต

บริษัท เอส ที เอส เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ จำกัด

หัวหน้าคณะ:

นายวีรชัย ไชยสระแก้ว      การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และคณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

คณะทำงาน:

ดร.นรินทร์ เพ่วนิช      การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และคณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ดร. ณัฐวัฒน์ จุฑารัตน์      การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และคณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

นาย อรรถวิทย์ จงใจวานิชย์กิจ      วิศวกรประจำบริษัทฯ

กรมโยธาธิการและผังเมือง

สำนักวิศวกรรมโครงสร้างและงานระบบ

ถนนพระรามที่ 6 แขวงสามเสนใน


เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทร. 0-2299-4813 โทรสาร 0-2299-4797

**เอกสารแนบที่ 53**

**แผนการฝึกซ้อมปฏิบัติตามแผนฉุกเฉิน ประจำปี 2565**



 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	<b>MINUTE OF EMERGENCY DRILL MEETING</b>		
	สถานที่ประชุม MS Team	วันที่ประชุม 20-05-65	บันทึกการประชุมโดย คุณสาโรจน์ QIIM
หัวข้อการประชุม : ซ้อมแผนฯกรณีเหตุเพลิงไหม้ EF1 Flare ฝ้าย ORRC ซ้อมกะดึก 23.00 น.			แผ่นที่ 1/2
วัตถุประสงค์การประชุม : เพื่อวางแผนทางและกำหนด Scenario			
ผู้เข้าร่วมประชุม คุณสัญญา RCUT,คุณชวันฐRCPP,คุณปิ่นวิศร์RCHS คุณธีรวุฒิRCHR,คุณชัยรัตน์ RCPR ,คุณภิรณ RCPP คุณสาโรจน์ QIIM,คุณประยงค์ QIIM,คุณชานนท์ QIIM คุณเกรียงศักดิ์ RCHR ,คุณกลทีพย์ RCHS ,คุณสิทธิชาติ RCUT	ตำแหน่ง คุณกิตติRCH คุณวิธาร QIIM คุณเมธี RCPP คุณยุทธนา PEEC คุณฉัตรชัย QIIM	คุณไฟโรจน์ ORRC คุณประวิทย์ ORRC คุณสมิทธิ์ RCHR คุณมงคล RCHS คุณสัมฤทธิ์ QIIM คุณประดิษฐ์ QIIM	คุณวิชัย INQI คุณไฟโรจน์ RCOA คุณดิษทัต RCUT คุณเทียม QISF คุณสุขเกษม RCOA คุณราชิน IMFS
หัวข้อ	รายละเอียด		โดย
1	เริ่มการประชุมเวลา 10.00 น.		
2	รูปแบบการซ้อม ● FIRE CASE ○ HAZMAT ● อื่นๆ ระบุ .....FLARE UHV.....		
3	กำหนดการซ้อม วัน พุธที่ 26 พฤษภาคม 2565 เวลา 23.00 -24.00 น.		
4	ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉิน คือ คุณ สัญญา บุญจิม /คุณสุทธิชาติ เกิดแก้ว RCUT		
5	<u>สถานที่ซ้อมและสถานการณ์สมมุติ</u>  ( ตาม Scenario Pre emergency plan )		
6	การซ้อมครั้งนี้จะไม่มีการกด Siren		
7	มีผู้ได้รับบาดเจ็บจำนวน 1 คน * พนักงาน RCUT		
8	ทิศทางลมตามจริง / วิทยุสื่อสาร ช่อง Emergency Emer		
9	:ซ้อมในรูปแบบ Msteam		

หัวข้อ	รายละเอียด	โดย
10	<div> <div>ผู้ประเมินผลการซ้อมแผนฉุกเฉิน</div> <div> <div>- ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉิน</div> <div>ผู้ประเมินผลคือ ตัวแทน QIIM</div> </div> <div> <div>- CONTROL ROOM</div> <div>ผู้ประเมินผลคือ คุณสาโรจน์ QIIM</div> </div> <div> <div>- ทีมดับเพลิง (กรณี FIRE CASE)หรือทีมระงับเหตุ</div> <div>ผู้ประเมินผลคือ คุณสาโรจน์ QIIM</div> </div> <div> <div>สารเคมีรั่วไหลส่วนกลาง (กรณี HAZMAT)</div> <div></div> </div> <div> <div>- OPERATOR ผู้ร่วมซ้อม (กรณี FIRE CASE) หรือ</div> <div>ผู้ประเมินผลคือ คุณสาโรจน์ QIIM</div> </div> <div> <div>ทีมปฏิบัติการกู้ภัยสารเคมีฯ ประจำพื้นที่ (กรณี HAZMAT)</div> <div></div> </div> <div> <div>- ทีมตัดไฟ</div> <div>ผู้ประเมินผลคือ ทีมงาน M23</div> </div> <div> <div>- รถพยาบาล</div> <div>ผู้ประเมินผลคือ ตัวแทน ORRC</div> </div> <div> <div>- ศูนย์ควบคุมภาวะฉุกเฉิน (ECC)</div> <div>ผู้ประเมินผลคือ ตัวแทน ORRC</div> </div> <div> <div>- ทีมจราจร (SECURITY)</div> <div>ผู้ประเมินผลคือ คุณสาโรจน์ QIIM</div> </div> </div>	
11	<div> <div>ข้อเสนอแนะอื่นๆ</div> <div>- การซ้อมครั้งนี้ขอให้ทีมงานพื้นที่และทีมงานสนับสนุนคำนึงถึงความสมจริงเพื่อนำไปใช้หากเกิดเหตุการณ์จริง</div> </div> <div>ปิดประชุม เวลา 11.00 น.</div>	

## MINUTE OF EMERGENCY DRILL MEETING

สถานที่ประชุม

MS Team

วันที่ประชุม

26/05/2565

บันทึกการประชุมโดย

คุณสาโรจน์ IMFEC

หัวข้อการประชุม : สรุปผลการซ้อมแผนแผนฉุกเฉินเหตุ EF1 FLARE ORRC

แผ่นที่ 1/3

วัตถุประสงค์การประชุม : เพื่อสรุปผลการซ้อมแผนฉุกเฉิน

ผู้เข้าร่วมประชุม	สำเนาเรียน	คุณไฟโรจน์ ORRC	คุณวิชัย INQI
คุณสัญญา RCUT, คุณชวนัฐ RCPP, คุณปิ่นวิศรี RCHS	คุณกิริติ RCH	คุณประวิทย์ ORRC	คุณไฟโรจน์ RCOA
คุณธีรวิทย์ RCHR, คุณชัยรัตน์ RCPR, คุณภิรณ RCPP	คุณวิธาร QIIM	คุณสมิทธิ์ RCHR	คุณดิษทัต RCUT
คุณสาโรจน์ QIIM, คุณประยงค์ QIIM, คุณชานนท์ QIIM	คุณเมธี RCPP	คุณมงคล RCHS	คุณเกี่ยม QISF
คุณเกรียงศักดิ์ RCHR, คุณกลทิพย์ RCHS, คุณสิทธิชาติ RCUT	คุณยุทธนา PEEC	คุณสัมฤทธิ์ QIIM	คุณสุขเกษม RCOA
	คุณฉัตรชัย QIIM	คุณประดิษฐ์ QIIM	คุณราชิน IMFS

หัวข้อ	รายละเอียด	โดย
1	เริ่มการประชุมเวลา 23.40 น.	
2	รูปแบบการซ้อม <input checked="" type="radio"/> FIRE CASE FLARE <input type="radio"/> HAZMAT <input type="radio"/> Radiation <input type="radio"/> Oil spill	
3	<p>ข้อเสนอแนะจากการซ้อมแผนฉุกเฉิน [ หมายถึง เป็นปัญหาเล็กน้อย หรือเป็นข้อเสนอแนะ โดยในที่ประชุมให้หน่วยงานหรือบุคคลที่ถูกพาดพิงถึงอธิบายแนวทางการแก้ไข จนสมาชิกในที่ประชุมเข้าใจตรงกัน และแก้ไขปัญหาหรือข้อเสนอแนะนั้นจนลุล่วงได้ในที่ประชุม (*ข้อเสนอแนะนี้จะไม่มีกรติดตามผลการแก้ไขต่อ) ]</p> <p><b>การปฏิบัติตามขั้นตอนโดยรวม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาพโดยรวมในการซ้อมที่หน้างานเป็นตามเป้าหมายที่กำหนดแบบแผนเอาไว้</li> <li>- ภาพโดยรวมในการประสานงานระหว่างหน่วยงาน UHV อยู่ในเกณฑ์ดี</li> </ul> <p><b>ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉิน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำหน้าที่การสั่งการฯ ได้ดี และ มีความสมจริง</li> <li>- การใช้วิทยุสื่อสารทำได้ดี สามารถนามเรียกขานได้อย่างถูกต้อง</li> </ul> <p><b>CCR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ในการประสานงานได้ตามที่ผู้สั่งการฯ มีการแจ้ง</li> <li>- การประสานงาน การแจ้งเหตุสามารถทำได้ดี แต่ควรมีการประสานงานให้มีความต่อเนื่องตลอดเหตุการณ์</li> </ul>	



หัวข้อ	รายละเอียด	โดย
6	ข้อเสนอแนะอื่นๆ	
7	ปิดประชุมเวลา.....23.55.....น.	



## แบบฟอร์มประเมินผลการซ่อมแผนฉุกเฉิน กรณี EF1 Flare UHV

ผู้สั่งการฯ คุณ ทัศนญา บุญจิม /คุณสุทธินาถิ เกิดแก้ว RCUT

หัวข้อ	รายการ	ผลการประเมิน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	รวม %	
1	การปฏิบัติตามขั้นตอนโดยรวม						
	1.1 การสื่อสาร	✓					
	1.2 ลำดับขั้นตอน		✓				
	1.3 การควบคุมสติ		✓				
	1.4 ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน	✓					
	1.5 ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการซ้อมแผนฯ	✓				90	
2	ผู้อำนวยความสะดวก, ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉิน						
	2.1 การประเมินสถานการณ์	✓					
	2.2 การควบคุมสติ, การใช้วิทยุสื่อสาร		✓				
	2.3 การประสานงานกับทีมดับเพลิง, กู้ภัย ทั้งภายในและภายนอกบริษัท	✓					
	2.4 การประสานงานตัดแยกระบบ	✓					
	2.5 การอนุมัติและการสั่งการฯ ในแต่ละขั้นตอน	✓				90	
3	Control room						
	3.1 การปฏิบัติตามคำสั่งของผู้สั่งการฯ	✓					
	3.2 การแจ้งเหตุและการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	✓					
	3.3 การรายงานสถานการณ์และความคืบหน้า		✓			90	
4	ทีมปฏิบัติงานประจำพื้นที่						
	4.1 การปฏิบัติเมื่อประสบเหตุการณ์		✓				
	4.2 การแจ้งเหตุ และการรายงานภาวะฉุกเฉิน	✓					
	4.3 การปฏิบัติตามคำสั่งเช่น การหยุดเดินเครื่องจักร, การตัดแยกระบบการเข้าไปปิดระบบ	✓					
	4.4 การปฐมพยาบาลและการเคลื่อนย้ายผู้บาดเจ็บ	✓					
	4.5 การแจ้งจำนวนพนักงานต่อผู้สั่งการภาวะฉุกเฉิน		✓			90	
5	ทีมกู้ภัย หรือทีมดับเพลิงของโรงงาน						
	5.1 การประสานกับผู้สั่งการภาวะฉุกเฉิน และหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง	✓					
	5.2 ลำดับขั้นตอนการเข้าระงับเหตุ รวมถึงการประสานงานภายในทีม		✓				
	5.3 การจัดเตรียมอุปกรณ์สนับสนุนในการเข้าระงับเหตุ	✓					
	5.4 ทิศทางการฉีดน้ำ, จุดจอดรถและเทคนิคการเข้าผจญเหตุ	✓				90	

หัวข้อ	รายการ	ผลการประเมิน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	รวม %	
6	ทีมพยาบาลโรงงาน						
	6.1 การสอบถามข้อมูลต่างๆ เช่นเส้นทางนัดพบ, ลักษณะอาการของผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ	✓					
	6.2 ตำแหน่งที่จอดและระยะเวลาที่มารับผู้บาดเจ็บ		✓				
	6.3 การปฐมพยาบาลถูกต้อง เหมาะสม และสมจริง	✓					
	6.4 การประสานงานและการรายงานข้อมูลเพิ่มเติมของผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ	✓				90	
7	ทีมจراح						
	7.1 การประสานงานกับผู้ส่งการฯ และศูนย์ควบคุมภาวะฉุกเฉิน	✓					
	7.2 การประสานงานจัดการจراحตามจุดต่างๆ ได้ถูกต้องรวดเร็ว		✓				
	7.3 ระยะเวลาในการจัดการจراح	✓				90	
8	ทีมตัดไฟ						
	8.1 การรับคำสั่ง ทบทวนคำสั่งที่ได้รับก่อนปฏิบัติงาน	✓					
	8.2 การปฏิบัติใน Sub. ถูกต้อง กระตือรือร้นและสมจริง		✓				
	8.3 ลำดับความสำคัญการตัดไฟ, ดิสตักเกอร์หรือแวน Tag ตามคำสั่ง	✓					
	8.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการตัดไฟ ตั้งแต่รับแจ้งจนถึงแจ้งกลับไปให้ผู้ส่งกา	✓				90	
9	ทีมรังสีของโรงงาน						ไม่มีการประเมิน เนื่องจากการซ้อม แผนฯครั้งนี้เป็นการ ซ้อมแผนเหตุเพลิงไหม้
	9.1 ร่วมประเมินสถานการณ์และให้ข้อมูลของรังสีกับผู้ส่งการฯ						
	9.2 การเข้าพื้นที่เกิดเหตุอยู่ในตำแหน่งและระยะที่ปลอดภัย						
	9.3 มีการรายงานค่าของรังสีให้ผู้ส่งการฯ ทราบเป็นระยะๆ						
	9.4 การใช้เครื่องมือวัดรังสีและเครื่องเก็บก๊ออย่างถูกต้อง						
10	ศูนย์ควบคุมภาวะฉุกเฉิน (ECC)						
	10.1 การรับแจ้งเหตุและการประสานงาน	✓					
	10.2 การให้ข้อมูลต่างๆ กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง		✓				
	10.3 การแจ้งข้อมูลให้กับผู้บริหาร	✓					
	10.4 การปฏิบัติงานในห้องสมจริงหรือไม่		✓			90	

\* หมายเหตุ <59% = ปรับปรุง 60-69% = ปานกลาง 70-79% = ดี >80% = ดีมาก

คะแนนเฉลี่ย.....90.....% ผลการซ้อมแผนฉุกเฉิน อยู่ในเกณฑ์..... ดีมาก.....

ข้อเสนอแนะ

---



---



---



---



---

ผู้ให้ประเมินการซ้อมแผนฯ...คุณสาโรจน์ IMFEC และทีมงาน UHV

เอกสารแนบที่ 54

เอกสารเลื่อนซ่อมแผนฉุกเฉิน

**POSTPONE REPORT**

เรียน ผู้จัดการแผนก RCPP, RCPR, RCHS, RCUT, RCHR

จาก คุณฉัตรชัย QIIM

เนื่องจากแผนก.....QIIM.....มีความจำเป็นต้องขอเลื่อน

- ☐ การตรวจประเมินภาวะแวดล้อมในการทำงาน ด้าน .....

☐ การส่ง.....ไปสอบเทียบ

☐ การทดสอบสมรรถภาพการทำงาน ด้าน .....

☒ การซ่อมแผนควบคุมภาวะฉุกเฉิน สำหรับพื้นที่ ศูนย์ฝึกดับเพลิงฝั่ง IP

☐ .....

อื่น ๆ .....

จากกำหนดการเดิม 17 มิถุนายน 2565 เป็น 23 พฤศจิกายน 2565

เนื่องจาก สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อ ไวรัสโคโรนา 2019 (Covid19)

จึงเรียนมาเพื่อทราบ




( ฉัตรชัย เจียมสุขุม )

ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ ECC

**เอกสารแนบที่ 55**

**เอกสารข้อมูลของหน่วยงานราชการ โรงพยาบาลท้องถิ่น และ  
โรงงานข้างเคียงพร้อมช่องทางการติดต่อ**



<div><p>บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited</p></div>	<div>แผนฉุกเฉินโรงงาน IRPC</div>	No.	
		Date	Page 1 / 10

แผนฉุกเฉินโรงงาน IRPC

อ้างอิง

1. พระราชบัญญัติป้องกันภัยพลเรือน พ.ศ.2522

2. พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ.2542

3. แผนป้องกันภัยพลเรือนแห่งชาติ

4. แผนป้องกันภัยพลเรือนจังหวัดระยอง

5. แผนป้องกันภัยพลเรือนจังหวัดระยอง

6. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการ เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน สำหรับลูกจ้าง พ.ศ.2534

หลักการและเหตุผล

ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เรื่องการเตรียมความพร้อมของระบบความปลอดภัย นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะในขบวนการผลิตมีความเสี่ยงที่จะเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ ได้ตลอดเวลา อาทิเช่น เหตุเพลิงไหม้, เหตุสารเคมีอันตรายรั่วไหล เป็นต้น ซึ่งบริษัท IRPC ได้ตระหนักถึงเรื่องดังกล่าวนี้เป็นอย่างดี จึงได้มีการเตรียมแผน ฉุกเฉินเพื่อรองรับเหตุฉุกเฉินที่อาจจะเกิดขึ้น และมีการฝึกซ้อมเพื่อเพิ่มทักษะ และความชำนาญให้กับพนักงาน ในโรงงานมีความพร้อมที่จะระงับเหตุอันไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผล

ทางบริษัท IRPC ได้สร้างระบบในการติดต่อกับหน่วยราชการของจังหวัดระยอง กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ขนาดใหญ่ โดยจัดทำแผนฉุกเฉินของบริษัท IRPC ให้สอดคล้องกับแผนฉุกเฉินของจังหวัดระยองเพื่อพัฒนาศักยภาพในการระงับ เหตุฉุกเฉินขนาดใหญ่และเพื่อให้ชุมชนต่าง ๆ ที่อยู่รอบบริเวณโรงงานมีความมั่นใจในระบบความปลอดภัย และความ พร้อมของบริษัท IRPC ในการรองรับเหตุฉุกเฉินขนาดใหญ่ได้

บริษัท IRPC แบ่งแผนฉุกเฉินเป็น 5 ประเภท ดังนี้


1. แผนฉุกเฉินกรณีเพลิงไหม้ หรือระเบิด

2. แผนฉุกเฉินกรณีสารเคมีอันตรายรั่วไหล

3. แผนฉุกเฉินกรณีรั่วสรั่วไหล

4. แผนฉุกเฉินกรณีโครงสร้างพังทลาย

5. แผนฉุกเฉินกรณีน้ำมันรั่วไหลในทะเล

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	แผนฉุกเฉินโรงงาน IRPC	No.	
		Date	Page 2 / 10

**IRPC แบ่งระดับความรุนแรงของเหตุฉุกเฉินออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้**

1.

ระดับ 1 หมายถึง เหตุฉุกเฉินที่สามารถควบคุมได้โดยพนักงานภายในหน่วย

2.

ระดับ 2 หมายถึง เหตุฉุกเฉินที่สามารถควบคุมได้โดยพนักงานภายในโรงงาน

3.

ระดับ 3 หมายถึง เหตุฉุกเฉินที่ไม่สามารถควบคุมได้โดยพนักงานในโรงงาน ต้องได้รับความช่วยเหลือจากหน่วยงานภายนอกโรงงาน

**บริษัท IRPC จัดเตรียมความพร้อมรองรับเหตุฉุกเฉินเป็น 3 ระยะ ดังนี้**

ระยะที่ 1

การเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับก่อนเกิดเหตุภาวะฉุกเฉิน

1.1.

จัดทำแผนแม่บทแผนฉุกเฉินโรงงาน IRPC

1.2.

กำหนดองค์กรแผนฉุกเฉิน IRPC และ กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบตามองค์กรแผนฉุกเฉินโรงงาน

1.3.

จัดซ้อมแผนฉุกเฉิน (EMERGENCY DRILL) ตรวจสอบอุปกรณ์ในการเฝ้าระวังและระงับเหตุฉุกเฉินประเภทต่าง ๆ ในโรงงาน

ระยะที่ 2

มาตรการตอบโต้ในระหว่างเกิดเหตุภาวะฉุกเฉิน

2.1

ทีมตอบโต้เหตุฉุกเฉินระงับเหตุตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แยกตามระดับความรุนแรง

2.2

ทีมสนับสนุนของ IRPC เข้าสนับสนุนในการระงับเหตุฉุกเฉินตามองค์กรแผนฉุกเฉิน IRPC

2.3

ประสานงานแจ้งเหตุทั้งหน่วยงานภายในโรงงานและหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 3

มาตรการฟื้นฟูภายหลังเกิดเหตุฉุกเฉิน

3.1

ประสานงานแจ้งเหตุฉุกเฉินเข้าสู่ภาวะปกติทั้งหน่วยงานภายในโรงงานและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

3.2

บำบัดและกำจัดของเสียที่เกิดจากการระงับเหตุฉุกเฉิน

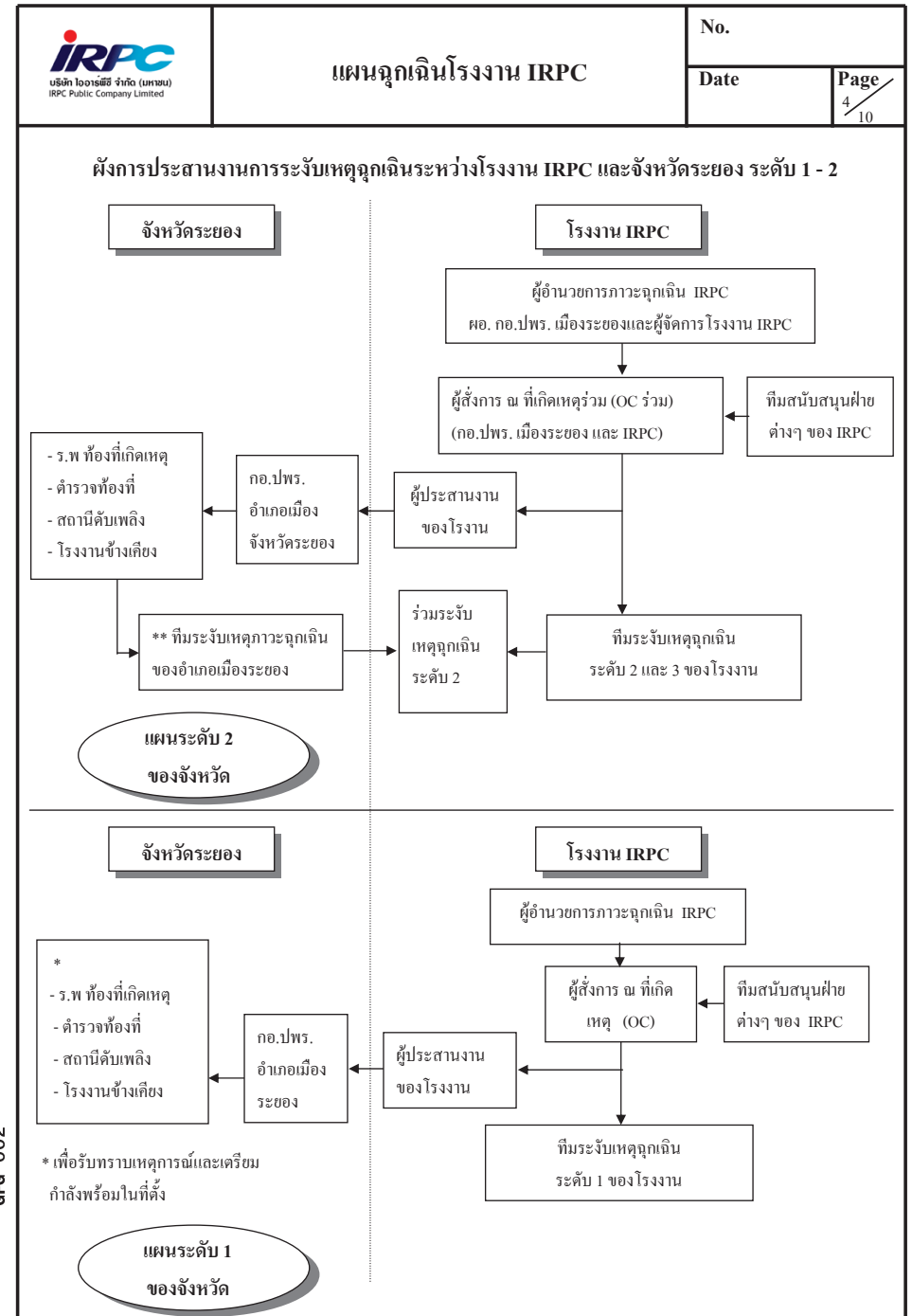
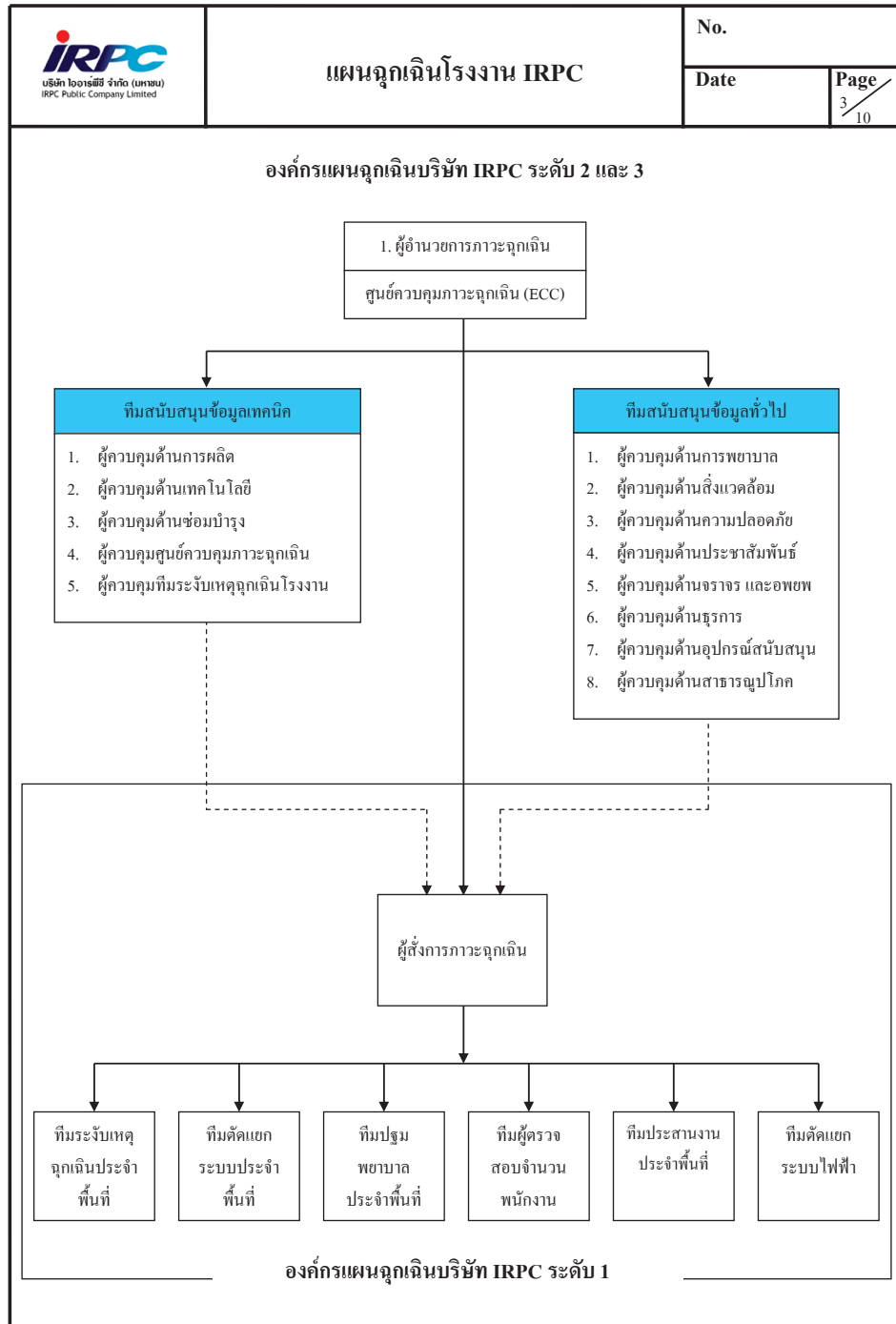
3.3

สอบสวนเหตุฉุกเฉิน และประเมินความสูญเสีย


3.4

ตรวจสอบพื้นที่เกิดเหตุเพื่อแก้ไขให้ปลอดภัย

GT-G-002





 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	แผนฉุกเฉินโรงงาน IRPC	No.	
		Date	Page 7 / 10

3. กรณีเกิดเหตุฉุกเฉินระดับ 3

3.1 ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉินประเมินสถานการณ์เห็นว่าระดับเพลิง หรืออุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉินของโรงงาน IRPC ไม่สามารถระงับเหตุได้ และเหตุฉุกเฉินมีแนวโน้มลุกลามขนาดใหญ่จะต้องประกาศเข้าสู่แผนฉุกเฉินระดับ 3 โดยแจ้งผ่านศูนย์ควบคุมภาวะฉุกเฉินของโรงงาน

3.2 ผู้อำนวยการภาวะฉุกเฉิน สั่งการให้ทีมสนับสนุนที่เกี่ยวข้องกับการอพยพ ทำการอพยพพนักงานในพื้นที่อันตรายไปยังพื้นที่ปลอดภัย และสั่งการให้เจ้าหน้าที่แผนกประชาสัมพันธ์ไปยังพื้นที่ชุมชนโดยรอบโรงงานที่ได้รับผลกระทบเพื่อทำความเข้าใจในสิ่งที่ถูกต้อง และอพยพประชาชนไปยังพื้นที่ปลอดภัย

3.3 ผู้อำนวยการภาวะฉุกเฉินสั่งการให้ติดต่ออำเภอเมืองระยอง เพื่อขอรับการสนับสนุนรถดับเพลิง,รถกู้ภัย และอุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉิน เพื่อเข้าช่วยระงับเหตุในโรงงาน IRPC ตามแผนฉุกเฉินจังหวัดระยอง

3.4 ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉินและทีมสนับสนุน ประสานงานกับทีมระงับเหตุฉุกเฉินจากภายนอกโรงงานในการระงับเหตุฉุกเฉิน

3.5 เมื่อสามารถควบคุมสถานการณ์เข้าสู่ภาวะปกติให้ปฏิบัติตามข้อ 4

4. การประกาศเข้าสู่ภาวะปกติ


เมื่อสถานการณ์เหตุฉุกเฉินได้รับการควบคุมให้เข้าสู่ภาวะปกติ ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉินขออนุมัติผู้อำนวยการภาวะฉุกเฉินประกาศเข้าสู่ภาวะปกติ และแจ้งให้ทุกพื้นที่รับทราบหลังจากนั้น จะต้องมีการตรวจนับจำนวนพนักงานในพื้นที่อีกครั้ง หากมีผู้สูญหาย หรือ บาดเจ็บจะต้องประสานงานช่วยเหลือโดยเร่งด่วน ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉินจะร่วมกับผู้เกี่ยวข้องเข้าสำรวจพื้นที่ที่เกิดเหตุฉุกเฉิน เพื่อสรุปข้อมูลความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด หลังจากนั้นจะต้องมีการดำเนินการภายหลังภาวะฉุกเฉินดังนี้

1. การรายงานและสอบสวนเหตุฉุกเฉิน

2. การทำความสะอาดและจัดการกากของเสีย

3. การดำเนินการผลิตหลังภาวะฉุกเฉิน

4. การประชาสัมพันธ์

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited	แผนฉุกเฉินโรงงาน IRPC	No.
		Date

แผนภูมิไหลขั้นตอนการปฏิบัติงานในภาวะฉุกเฉิน

ผู้รับผิดชอบ

ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉิน

ผู้ที่เกี่ยวข้องตามองค์กรแผนฉุกเฉินระดับ 1 IRPC

ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉิน

ผู้ที่เกี่ยวข้องตามองค์กรแผนฉุกเฉินระดับ 2 IRPC

ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉิน

ผู้ที่เกี่ยวข้องตามองค์กรแผนฉุกเฉินระดับ 3 IRPC และจังหวัดระยอง

ผู้สั่งการภาวะฉุกเฉิน

ผู้ที่เกี่ยวข้องตามระดับเหตุฉุกเฉิน

เริ่มต้น

เกิดเหตุฉุกเฉิน

เหตุฉุกเฉิน ระดับ 1

ใช่

ควบคุมตามแผนฉุกเฉินประจำพื้นที่

สามารถควบคุมเข้าสู่ภาวะปกติ

ไม่ใช่

เหตุฉุกเฉิน ระดับ 2

ควบคุมตามแผนฉุกเฉินโรงงาน

สามารถควบคุมเข้าสู่ภาวะปกติ

ไม่ใช่

เหตุฉุกเฉิน ระดับ 3

ควบคุมตามแผนฉุกเฉินระดับจังหวัด


สามารถควบคุมเข้าสู่ภาวะปกติ


ไม่ใช่

เหตุการณ์เข้าสู่ภาวะปกติ

ประชุม

จบ

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited		แผนฉุกเฉินโรงงาน IRPC		No.
		Date	Page	
			9	
			10	
รายชื่อข้าราชการและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องในแผนฉุกเฉิน				
ลำดับ	รายชื่อข้าราชการ	หมายเลขโทรศัพท์	คลื่นความถี่วิทยุ	
1	ผู้ว่าราชการจังหวัดระยอง	694002 , 694001	157.375	
2	รองผู้ว่าราชการจังหวัด (1)	694003	157.375	
3	รองผู้ว่าราชการจังหวัด (2)	694004	157.375	
4	ปลัดจังหวัด	694017	157.375	
5	ป้องกันจังหวัด	611002	157.375	
6	ผบ.กองพันทหารราบที่ 7 กรมทหารราบที่ 3	655001-3 ต่อ 102	-	
7	ผู้บังคับการตำรวจภูธรจังหวัดระยอง	616749 , 611200 , 615371	152.550	
8	ผู้กำกับการภูธรจังหวัดระยอง	611200 , 616749	152.550	
9	นายอำเภอเมืองระยอง	616117 , 615749	157.375	
10	แรงงานและสวัสดิการสังคมจังหวัด	864491-3	-	
11	สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัด	616987 , 611335	-	
12	ประชาสัมพันธ์จังหวัด	611586	-	
13	ประกันสังคมจังหวัดระยอง	615300	-	
14	นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัด	611389 , 613430	154.970	
15	ผู้อำนวยการโรงพยาบาลระยอง	611104,614710	154.970	
16	นายกเทศมนตรีระยอง	61120,611345	-	
17	ปลัดเทศบาลระยอง	614038	-	
18	ศาลากลางจังหวัดระยอง	694001-2	157.375	
19	ที่ทำการปกครองจังหวัดระยอง	694017	-	
20	กองพันทหารราบที่ 7 กรมทหารราบที่ 3	655001-3	-	
21	ตำรวจภูธรจังหวัดระยอง	614124,611200,615371	152.550	
22	สถานีตำรวจภูธรอำเภอเมืองระยอง	613677,871222	152.550	
23	ที่ว่าการอำเภอเมืองระยอง	616117,615749,613751	157.375	
24	แรงงานและสวัสดิการสังคมจังหวัดระยอง	694020-1	-	
25	สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัดระยอง	616987	-	
26	สำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัดระยอง	694073	-	
27	สำนักงานประกันสังคมจังหวัดระยอง	615300	-	

 บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) IRPC Public Company Limited		แผนฉุกเฉินโรงงาน IRPC		No.
		Date	Page	
			10	
			10	
ลำดับ	รายชื่อข้าราชการ	หมายเลขโทรศัพท์	คลื่นความถี่วิทยุ	
28	สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดระยอง	967415-7,613430	154.970	
29	โรงพยาบาลระยอง	611104 , 614710	154.970	
30	สำนักงานเทศบาลนครระยอง	611120	162.550	



**เอกสารแนบที่ 56**

**ระบบน้ำดับเพลิงและปั้มน้ำดับเพลิงในเขตประกอบการ**





## ปั้มน้ำดับเพลิง

Fire pump house

จำนวน 5 ตัว

Fire pump at WH40

จำนวน 1 ตัว

Fire pump at Water tank

จำนวน 6 ตัว

Sea water pump

จำนวน 6 ตัว



แผนที่

ภาพถ่าย

โรงงาน  
ขมดาว

1 กม.  
2000 ฟุต

**เอกสารแนบที่ 57**

**บันทึกสถิติอุบัติเหตุ และเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ  
รวมทั้งสาเหตุ ความสูญเสีย และวิธีป้องกันแก้ไข**

## สรุปสถิติอุบัติเหตุ

โครงการ ..... UHV ..... บริษัท ..... **ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)** .....

จัดทำรายงานโดย ..... **ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)** .....

ระหว่างเดือน ..... **มกราคม** ..... พ.ศ. 2565 ..... ถึง เดือน **มิถุนายน** ..... พ.ศ. 2565 .....

ประเภทอุบัติเหตุ <sup>(1)</sup>	ความถี่ของอุบัติเหตุ <sup>(2)</sup>	สถานที่เกิดอุบัติเหตุ	เป้าหมายการลดอุบัติเหตุ <sup>(3)</sup>
- ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น	-	-	- มีการกำหนด KPI ด้าน Safety TRIR $\leq$ 0.32

หมายเหตุ ( 1 ) นิยามของประเภทของอุบัติเหตุ เช่น ร้ายแรง บาดเจ็บเล็กน้อย จำนวนวันที่ต้องหยุดงาน เป็นต้น

( 2 ) จำนวนอุบัติเหตุต่อช่วงเวลา

( 3 ) เป้าหมายของโครงการในการลดสถิติอุบัติเหตุ และเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

ชื่อผู้บันทึก ..... **ดร.พร พงษ์ประเสริฐ** .....

ชื่อผู้ตรวจสอบ/ควบคุมข้อมูล ..... **นายสมชาย ทองสีดา** .....

เบอร์โทรศัพท์ ..... **038611333** .....

แนวทางปฏิบัติภายหลังพบอุบัติเหตุ ..... **มีการวิเคราะห์อุบัติเหตุ เพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไข ป้องกันไม่ให้อุบัติเหตุ** .....

..... **เกิดซ้ำอีก** .....