

รายงาน

รายงานแสดงผลการสำรวจ
และทดสอบคุณภาพความแข็งแรงของโครงสร้าง
คอนกรีตเสริมเหล็กอาคาร 8 ชั้น
โครงการนวนคร เดอะ นิวไพรเวจี่ อาคาร A-02
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120



บริษัท อินเตอร์ - คอนซัลท์ จำกัด
70/622 ประชานิเวศน์ 2 ซอย 8 ถ.ประชาชื่น ต.ท่าทราย อ.เมือง
จ.นนทบุรี โทรศัพท์ 0-25735102 โทรสาร 0-25743185

สารบัญ

1	บทนำ	1-1
2	การตรวจสอบสภาพทั่วไปของโครงสร้างอาคารด้วยสายตา	2-1
3	งานทดสอบคุณภาพ และค่ากำลังอัดของคอนกรีต โดยวิธี Corring and Compressive Test	3-1
4	งานทดสอบคุณภาพ และค่ากำลังอัดของคอนกรีต โดยวิธี Ultrasonic Pulse Velocity Test	4-1
5	งานทดสอบคุณภาพ และค่ากำลังอัดของคอนกรีต โดยวิธี Rebound Hammer Test (Schmidt Hammer Test)	5-1
6	สรุปผลการสำรวจ	6-1

ภาคผนวก

1	ผังแสดงตำแหน่ง และภาพแสดงความเสียหาย
2	ภาพประกอบ และผลการทดสอบคุณภาพและ ค่ากำลังอัดคอนกรีตโดยวิธี Corring and Compressive Test
3	ภาพประกอบ และผลการทดสอบคุณภาพและ ค่ากำลังอัดคอนกรีตโดยวิธี Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)
4	ภาพประกอบ และผลการทดสอบคุณภาพและ ค่ากำลังอัดคอนกรีตโดยวิธี Rebound Hammer Test (Schmidt Hammer Test)

1. บทนำ

โครงการนวนคร เดอะ นวไฟร์เวจ อาคาร A-02 เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) ความสูง 8 ชั้น มีพื้นที่ใช้งานรวมทั้งโครงการโดยประมาณ 3,400 ตารางเมตร ถูกก่อสร้างทิ้งไว้เพียงโครงสร้าง มีอายุประมาณ 10 ปี

เจ้าของอาคารมีความประสงค์จะดำเนินการสำรวจ และประเมินเสถียรภาพของโครงสร้างอาคาร เพื่อใช้เป็นข้อมูล ในการตัดสินใจลงทุนต่อไป จึงได้จ้างให้ บริษัท อินเตอร์-คอนซัลท์ จำกัด เข้าดำเนินการสำรวจและทดสอบโครงสร้างพร้อมทั้งประเมินเสถียรภาพของอาคารดังกล่าว

ขอบเขตการสำรวจ

การศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมเฉพาะโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) หลักของอาคาร โดยใช้วิธี สุ่มสำรวจและทดสอบ รวมทั้งวิเคราะห์ประเมินเสถียรภาพโครงสร้าง อาคารโครงการนวนคร เดอะ นวไฟร์เวจ อาคาร A-02 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ซึ่งมอบหมายให้ บริษัทอินเตอร์-คอนซัลท์ จำกัด เข้าดำเนินการสำรวจ

รายละเอียดการตรวจสอบภาคสนามดังนี้

1. ตรวจสอบสภาพทั่วไปของโครงสร้างอาคารด้วยสายตา ระบุตำแหน่งความเสียหายของอาคาร
2. ทดสอบ Corring and Compressive Test
3. ทดสอบคุณภาพคอนกรีตหาค่า F_c' โดยวิธี Schmidh Hammer Test
4. ทดสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Ultrasonic Pulse Velocity Test

2. การตรวจสอบสภาพทั่วไปของโครงสร้างอาคารด้วยสายตา (Visual Inspection)

การตรวจนี้ เป็นการตรวจถึงมิติต่างๆ ทางกายภาพของอาคาร เช่น สภาพภายนอกและภายในของอาคาร สภาพการใช้พื้นที่ของอาคาร รูปแบบของอาคาร ชนิดของโครงสร้างอาคาร และตรวจสอบรอยร้าวที่ผิดปกติของโครงสร้างอาคาร (เฉพาะที่สามารถมองเห็นได้) ซึ่งรอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นในโครงสร้างอาคารเป็นสัญญาณเริ่มแรกที่ยืนยันว่า โครงสร้างของอาคารเริ่มมีความแข็งแรงลดลง และลักษณะรอยร้าวของอาคารสามารถบอกถึงสาเหตุของรอยร้าวอาคารได้

จากการตรวจสอบพบว่า ตัวอาคารเป็นอาคารสูง 8 ชั้น โครงสร้างอาคารเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก มีความกว้างรวม 14.00 เมตร มีความยาวรวม 30.50 เมตร มีพื้นที่ประมาณ 3,400 ตารางเมตร โครงสร้างพื้น, โครงสร้างเสาและ โครงสร้างช่องลิฟท์เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดหล่อในที่ ส่วนโครงสร้างผนังและ โครงสร้างบันไดเป็นโครงสร้างสำเร็จรูป (Precast) โครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ได้ดำเนินการแล้วเสร็จประมาณ 90% ของโครงสร้างทั้งหมด

จากผลการสำรวจตรวจโครงสร้างอาคารภายในและภายนอก พบว่าตรวจสอบไม่พบรอยร้าวที่มีผลต่อความมั่นคงความปลอดภัยต่อการใช้งาน ในโครงสร้างหลัก แต่พบตำแหน่งแผ่นเหล็กที่เชื่อมต่อระหว่างแผ่นสำเร็จรูป (Precast) เกิดสนิมในแผ่นเหล็ก เป็นจำนวนมาก และพบว่าเหล็กเส้นที่ยังไม่ได้เทคอนกรีตหุ้มที่ตำแหน่งชั้นดาดฟ้า โครงสร้างเสาและ โครงสร้างช่องลิฟท์ เกิดเป็นสนิมในเหล็กเส้น

ซึ่งผังแสดงตำแหน่ง และภาพแสดงความเสียหาย แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 1

โดยภาพ โดยรวมของอาคารมีดังนี้



รูปที่ 2.1 ภาพด้านหน้าภายนอกอาคาร



รูปที่ 2.2 ภาพด้านข้างภายนอกอาคาร

รายงานแสดงผลการสำรวจและทดสอบคุณภาพความแข็งแรง
ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กอาคาร 8 ชั้น โครงการนวนคร
เดอะ นวไฟรเวชี อาคาร A-02 ตำบลคลองหนึ่ง
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

บทที่ 2
Visual Inspection



รูปที่ 2.3 ภาพด้านข้างภายนอกอาคาร



รูปที่ 2.4 พื้นที่ห้องภายในอาคาร



รูปที่ 2.5 พื้นที่ทางเดินภายในอาคาร



รูปที่ 2.7 เหล็กเสริมช่องลิฟต์ชั้นดาดฟ้าเกิดเป็นสนิม



รูปที่ 2.8 เหล็กเสริมเสาชั้นดาดฟ้าเกิดเป็นสนิม



รูปที่ 2.9 แผ่นเหล็กเชื่อมต่อระหว่างแผ่นสำเร็จรูป (Precast) เกิดเป็นสนิม



รูปที่ 2.10 แผ่นเหล็กเชื่อมต่อระหว่างแผ่นสำเร็จรูป (Precast) เกิดเป็นสนิม

3. งานทดสอบคุณภาพ และค่ากำลังอัดคอนกรีต

ทดสอบคอนกรีตในตัวอย่างคอนกรีต ด้วยวิธีทดสอบแบบไม่ทำลาย

3.1 วิธีเจาะเก็บและทดสอบแท่งตัวอย่างคอนกรีต (Corring and Compressive Test)

ทำการเจาะเก็บแท่งตัวอย่างคอนกรีตของตัวอย่างคอนกรีตพื้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว จำนวน 3 จุด และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว จำนวน 3 จุด รวมเป็นทั้งหมด 6 จุด ด้วยเครื่องเจาะและหัวเจาะ Diamond Core แท่งตัวอย่างที่ได้จากการเจาะจะถูกนำมาตัดและปิดหัวให้เรียบ ด้วยอัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่านศูนย์กลางโดยประมาณ 2 : 1 ก่อนนำไปทดสอบหาค่ากำลังอัดสูงสุด (Max. Compressive Strength) ด้วยเครื่อง Compression Machine และ ค่ากำลังอัดที่ทดสอบได้จากแท่งตัวอย่างข้างต้น จะใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับแก้ผลทดสอบแบบไม่ทำลายอื่น

ซึ่งผลการทดสอบคุณภาพ และค่ากำลังอัดคอนกรีต แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 2

รูปภาพและผังแสดงตำแหน่ง แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 2



รูปที่ 3.1 ภาพเจาะเก็บแท่งตัวอย่างของตัวอย่างคอนกรีตพื้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว



รูปที่ 3.2 ภาพเจาะเก็บแท่งตัวอย่างของตัวอย่างคอนกรีตพื้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว

4. งานทดสอบคุณภาพ และค่ากำลังอัดคอนกรีต

ทดสอบคอนกรีตในตัวอย่าง ด้วยวิธีทดสอบแบบไม่ทำลาย

4.2 วิธี Ultrasonic Pulse Velocity Test

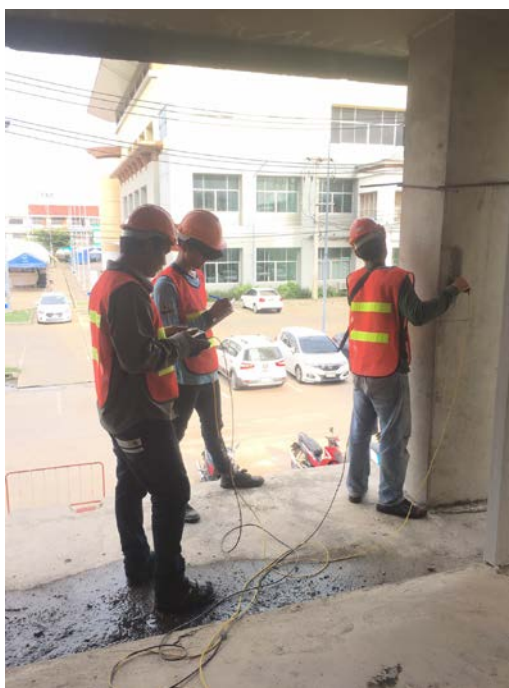
เป็นการทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพของคอนกรีต (f_c') โดยการส่งผ่านคลื่นอัลตราโซนิกที่เข้าไปในวัสดุตัวกลางที่ต้องการทดสอบ แล้วทำการจับเวลาที่ใช้เคลื่อนที่จากหัวส่งสัญญาณไปยังหัวรับสัญญาณ จากนั้นนำค่าเวลาที่ได้ไปแปรผลเป็นค่าความเร็วของคลื่นในตัวกลางดังกล่าว ค่าความเร็วคลื่นที่ประเมินได้นี้จะแปรผันโดยตรงกับความหนาแน่น และคุณสมบัติความยืดหยุ่นของวัสดุนั้น ด้วยหลักการดังกล่าวทำให้สามารถประเมินคุณภาพและค่ากำลังอัดสูงสุดได้ การทดสอบด้วยวิธีนี้ได้กำหนดให้สุ่มทดสอบที่เสาชั้นต่างๆ รวมทั้งสิ้น 50 จุด

ซึ่งผลการทดสอบคุณภาพ และค่ากำลังอัดคอนกรีต แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 3

รูปภาพและผังแสดงตำแหน่ง แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 3



รูปที่ 4.1 การตรวจสอบคุณภาพคอนกรีตของคอนกรีตเสาชั้น 1 ด้วยวิธี Ultrasonic
Pulse Velocity (UPV)



รูปที่ 4.2 การตรวจสอบคุณภาพคอนกรีตของคอนกรีตเสาคัน 2 ด้วยวิธี Ultrasonic
Pulse Velocity (UPV)

5. งานทดสอบคุณภาพ และค่ากำลังอัดคอนกรีต

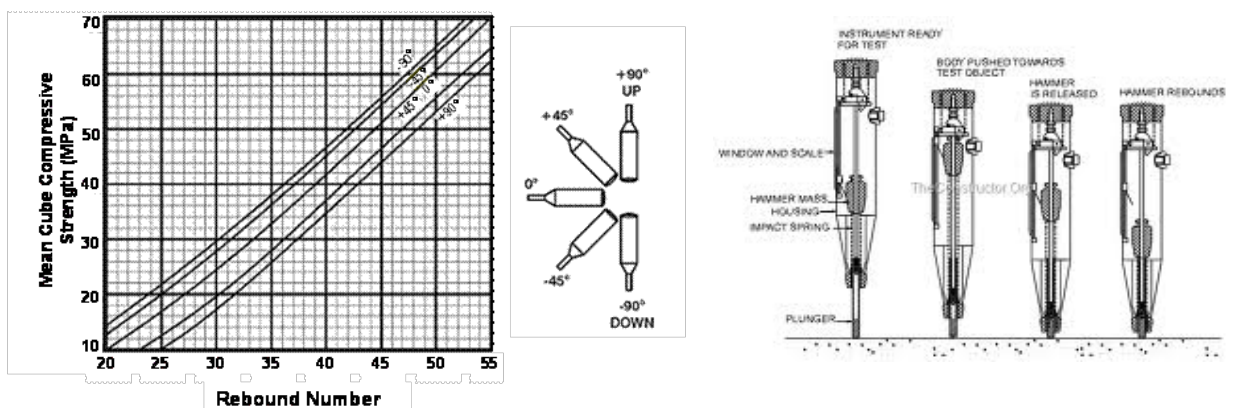
ทดสอบคอนกรีตในตัอาคาร ด้วยวิธีทดสอบแบบไม่ทำลาย

5.1 วิธี Rebound Hammer Test

การทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตด้วยวิธี Rebound Hammer Test (Schmidt Hammer Test) เป็นการทดสอบ เพื่อประเมินค่ากำลังอัดของคอนกรีตในโครงสร้างแบบไม่ทำลาย (Non-Destructive Test) ตามมาตรฐาน ASTM C805 โดยประเมินค่ากำลังอัดประลัย หรือค่า F_c' ของคอนกรีต โดยอาศัยหลักการวัดค่าดัชนีสะท้อนกลับ (Rebound Number) ที่เกิดจากการกระแทกทดสอบ (Plunger) และกระบอกทดสอบ (Housing) ให้ตั้งฉากกับผิวคอนกรีต แรงกระแทกจากสปริงภายในจะทำให้แกนทดสอบเกิดการสะท้อนกลับมีค่า ดัชนีตั้งแต่ 10 ถึง 100 ขึ้นอยู่กับความสามารถในการดูดซับพลังงานของผิวคอนกรีต ผิวคอนกรีตที่มีความแข็งแรงมากกว่า จะมีค่าดัชนีสะท้อนกลับสูงกว่า

เครื่องมือที่ใช้คือ Rebound Hammer ซึ่งใช้หลักการกระแทก และกระดอนกลับ (Rebound) ของสปริงหรือมวลยืดหยุ่น กำลังที่กระดอนกลับ (Rebound) จะแปรผันกับค่าความแข็งแรงของผิวที่ทดสอบ การทดสอบด้วยวิธีการนี้ได้กำหนดกลุ่มทดสอบเสาและพื้นอาคาร ชั้นต่างๆ รวมจำนวนทั้งสิ้น 30 จุด

ซึ่งผลการทดสอบคุณภาพ และค่ากำลังอัดคอนกรีต แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 4
รูปภาพฝั่งแสดงตำแหน่งแสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 4





รูปที่ 5.1 การทดสอบคอนกรีตเสาชั้น 1 ด้วยวิธี Rebound Hammer Test



รูปที่ 5.2 การทดสอบคอนกรีตพื้นชั้น 2 ด้วยวิธี Rebound Hammer Test

6. สรุปผลการสำรวจ

จากผลการตรวจสอบโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 8 ชั้น โครงการนวนคร เดอะ นวไพรเวจี่ อาคาร A-02 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ตรวจพบว่าอาคารมีสภาพโดยรวมดังนี้

1. จากผลการตรวจสอบสภาพทั่วไปของโครงสร้างอาคารด้วยสายตา

- 1.1 พบว่าโครงสร้างทั้งหมด ยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ ตรวจไม่พบความเสียหายของโครงสร้างหลัก
- 1.2 พบว่าตำแหน่งแผ่นเหล็กที่จุดเชื่อมต่อระหว่างแผ่นสำเร็จรูป (Precast) เกิดเป็นสนิมในแผ่นเหล็ก
- 1.3 พบว่าเหล็กเส้นที่ยังไม่ได้เทคอนกรีตหุ้ม ที่ตำแหน่งชั้นดาดฟ้า โครงสร้างเสาและโครงสร้างช่องลิฟท์ เกิดเป็นสนิมในเหล็กเส้น

2. จากผลการทดสอบหาค่ากำลังอัดของคอนกรีตโดยวิธีเจาะเก็บและทดสอบแท่งตัวอย่างคอนกรีต (Corring and Compressive Test)

พบว่าค่าเฉลี่ยกำลังอัดของคอนกรีตพื้นที่ทำการทดสอบได้จำนวน 6 จุด โดยพบว่าค่ากำลังอัดของคอนกรีตเสาที่ทำการทดสอบได้ โดยมีค่าต่ำสุดอยู่ที่
 $f_c' = 150.60 \text{ ksc. (Cylinder)}$

พบว่าค่ากำลังอัดของคอนกรีตเสาที่ทำการทดสอบได้ โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่
 $f_c' = 324.41 \text{ ksc. (cylinder)}$

3. จากผลการทดสอบหาค่ากำลังอัดของคอนกรีตโดยวิธี Ultrasonic Pulse Velocity Test

พบว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมของโครงสร้างเสาทั้งหมด คุณภาพของคอนกรีตอยู่ในเกณฑ์ดี โดยค่าเฉลี่ยคุณภาพคอนกรีตที่วัดได้อยู่ที่ $3,719.41 \text{ m/s}$

4. จากผลการทดสอบหาค่ากำลังอัดของคอนกรีตโดยวิธี Rebound Hammer Test (Schmidt Hammer Test)

4.1. โครงสร้างเสา

พบว่าค่ากำลังอัดของคอนกรีตเสาที่ทำการทดสอบได้ โดยมีค่าต่ำสุดอยู่ที่

$$f_c' = 234.60 \text{ ksc. (Cylinder)}$$

พบว่าค่ากำลังอัดของคอนกรีตเสาที่ทำการทดสอบได้ โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่

$$f_c' = 397.80 \text{ ksc. (cylinder)}$$

พบว่าค่ากำลังอัดของคอนกรีตเสาที่ทำการทดสอบได้ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่

$$f_c' = 312.06 \text{ ksc. (cylinder)}$$

4.2. โครงสร้างพื้น

พบว่าค่ากำลังอัดของคอนกรีตพื้นที่ทำการทดสอบได้ โดยมีค่าต่ำสุดอยู่ที่

$$f_c' = 183.60 \text{ ksc. (Cylinder)}$$

พบว่าค่ากำลังอัดของคอนกรีตพื้นที่ทำการทดสอบได้ โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่

$$f_c' = 463.55 \text{ ksc. (cylinder)}$$

พบว่าค่ากำลังอัดของคอนกรีตพื้นที่ทำการทดสอบได้ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่

$$f_c' = 353.84 \text{ ksc. (cylinder)}$$

ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไข

ส่วนของโครงสร้างเสาและโครงสร้างช่องลิฟท์ ก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างต่อให้ดำเนินการดังนี้

1. ชัดสนิมที่มีในเหล็กเสริมเดิมออกให้หมด ด้วยวิธี พ่นทราย, ชัดด้วยแปรงลวด, เครื่องขัดไฟฟ้า อื่นๆ
2. ตรวจสอบหน้าตัดเหล็กเสริม ถ้าหน้าตัดสูญเสียมากกว่า 25% ของหน้าตัดทั้งหมด (หรือ 20% ถ้ามีเหล็กเสริม 2 เส้นหรือมากกว่าที่อยู่ติดกันเสียหาย) เพิ่มเหล็กเสริมใหม่โดยการต่อทาบลงบนเหล็กเสริมที่เสียหาย (ตามระยะทาบ ACI 318)

ส่วนงานแผ่นเหล็กที่เกิดในสนิม ก่อนที่จะดำเนินการต่อ ให้ดำเนินการดังนี้

1. ชัดสนิมที่มีในแผ่นเหล็กเดิมออกให้หมด ด้วยวิธี พ่นทรายหรือใช้แปรงลวดขัด
2. ล้างทำความสะอาด ทาสีป้องกันสนิม (ตามข้อกำหนดของผู้ออกแบบเดิม)