



งานจ้างออกแบบโครงการปรับปรุงภูมิสถาปัตยกรรม พร้อมสิ่งก่อสร้างประกอบ  
ของสำนักงาน กสทช. ภาค 4 จ.สงขลา  
ต.ทุ่งตำเสา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

รายการประกอบแบบก่อสร้าง

- งานสถาปัตยกรรมอาคาร
- งานตกแต่งภายในพร้อมครุภัณฑ์
- งานวิศวกรรมโครงสร้าง
- รายการคำนวณด้านวิศวกรรมโครงสร้าง
- งานระบบไฟฟ้า-สื่อสาร
- งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
- งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- งานภูมิสถาปัตยกรรม





## สารบัญ

- หมวดที่ 1**      **ทั่วไป**
- วิเคราะห์ศัพท์
  - ขอบเขตของงาน
- หมวดที่ 2**      **ข้อกำหนดเฉพาะงาน**
- ข้อกำหนดเฉพาะงาน
- หมวดที่ 3**      **งานเสาเข็ม**
- ขอบเขตของงาน
  - ข้อกำหนดวัสดุเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ
  - การเตรียมการ
  - การตอกเข็ม
  - คุณภาพงาน
  - การตรวจสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนาม
  - การเสร็จสิ้นงานเสาเข็ม
  - ภาคผนวก ก แบบฟอร์มบันทึกการตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง
  - ภาคผนวก ข สูตรคำนวณระยะจมต่อการตอก 1 ครั้งเฉลี่ยจากการตอก 10 ครั้งสุดท้าย
- หมวดที่ 4**      **งานแบบหล่อ**
- บทกำหนดทั่วไป
  - การถอดแบบ
  - งานนั่งร้าน
- หมวดที่ 5**      **งานเหล็กเสริมคอนกรีต**
- งานวัสดุ
  - การเก็บรักษา
  - วิธีการก่อสร้าง
- หมวดที่ 6**      **งานคอนกรีต**
- ทั่วไป
  - วัสดุ
  - การเก็บวัสดุ



- คุณสมบัติของคอนกรีต

- องค์ประกอบ
- ความชื้นเหลว
- กำลังอัด

คุณภาพของคอนกรีต ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในข้อกำหนดนี้หรือในแบบก่อสร้าง จะต้องเป็นคอนกรีตที่สามารถรับแรงอัดประลัย (Ultimate Compressive Strength) ได้ไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม. จากการทดสอบด้วยแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม

- การยุบตัว
- การผสมคอนกรีต
- การผสมต่อ
- การออกแบบและจัดปฏิภาคส่วนผสม
- การเตรียมก่อนการเท
- การขนส่ง
- การเทคอนกรีต
- รอยต่อในการก่อสร้าง
- วัสดุฝังในคอนกรีต
- การบ่มคอนกรีตและการระวังรักษา
- การทดสอบ
- การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด
- การซ่อมปะผิวคอนกรีตที่ชำรุด

หมวดที่ 7

งานโครงสร้างเหล็ก

- วัสดุ
- การก่อสร้าง
  - ทั่วไป
  - ระยะและความคลาดเคลื่อน
  - ระยะโค้ง
  - การต่อเหล็กในสถานที่ก่อสร้าง
  - การตัดเหล็ก
  - การต่อเหล็กด้วยวิธีเชื่อม
  - การต่อด้วยสลักเกลียว
  - เหล็กแผ่นและเหล็กฉาก
  - การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน
  - การประกอบโครงสร้างที่สถานที่ก่อสร้าง



- การทดสอบ
- การทาสี
- การวัดปริมาณงาน

#### หมวดที่ 8

##### งานดินและงานถนน

- งานดินทั่วไปในโครงการ
- งานดินสำหรับการก่อสร้างฐานราก
- การป้องกันและกำจัดปลวกและมดในดิน
- งานถนน
- งานระบบระบายน้ำ



## หมวดที่ 1 ทั่วไป

รายการฉบับนี้ให้เรียกว่า "ข้อกำหนดงานโครงสร้าง" ต่อไปนี้เรียกว่า "ข้อกำหนด" ให้อ่านประกอบและตีความร่วมกันกับสัญญาจ้างงานก่อสร้างส่วนโครงสร้างอาคาร ซึ่งผู้ว่าจ้างทำกับผู้รับจ้าง รูปแบบก่อสร้าง (Structural Drawing) ให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดนี้

กรณีข้อความขัดแย้งกัน ระหว่างสัญญาจ้างงานก่อสร้างส่วนโครงสร้างอาคารและข้อกำหนดนี้ ให้วิศวกรเป็นผู้วินิจฉัยและชี้ขาด คำชี้ขาดเช่นว่านี้ให้ถือเป็นอันยุติที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม

### 1 วิเคราะห์ศัพท์

"ผู้ว่าจ้าง" หมายถึง คณะกรรมการสำนักงานกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม แห่งชาติ ภาค 4 ซึ่งได้ตกลงจ้างผู้รับจ้างให้ทำงานก่อสร้างส่วนโครงสร้าง รวมตลอดถึงตัวแทนผู้รับมอบหมายให้กระทำการใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในสัญญานี้ในนามของผู้ว่าจ้างด้วย

"ผู้รับจ้าง" หมายถึง บุคคล คณะบุคคล หรือ นิติบุคคล ซึ่งเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้างรวมตลอดถึงตัวแทนลูกจ้าง บริวาร และบุคคลอื่น ๆ ซึ่งได้รับมอบหมายจากผู้รับจ้าง ให้ปฏิบัติงานต่าง ๆ ตามสัญญาจ้างด้วย นอกจากนี้ในข้อความที่กล่าวว่าจะระบุถึงตัวผู้รับจ้างโดยเฉพาะ

"วิศวกร" หมายถึง วิศวกรที่ปรึกษา และ/หรือ ผู้ควบคุมงาน ซึ่งได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ทำหน้าที่ควบคุมงานตามรายละเอียดในสัญญานี้อันได้แก่ งานก่อสร้างส่วนโครงสร้างอาคาร

"ผู้ออกแบบ" หมายถึง วิศวกรผู้ทำการคำนวณแบบโครงสร้างของอาคารและส่วนอื่น ๆ

"มอก." หมายถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

"AASHTO" หมายถึง American Association of State Highway and Transportation Officials

"ACI" หมายถึง American Concrete Institute

"ASCE" หมายถึง American Society of Civil Engineers

"ASTM" หมายถึง American Society for Testing and Materials

### 2 ขอบเขตของงาน

งานก่อสร้างส่วนโครงสร้างรวมถึงการจ้างเหมา ค่าวัสดุ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าเครื่องมือเครื่องจักร ค่าดำเนินการ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการก่อสร้างส่วนโครงสร้างขององค์อาคารต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ตลอดจนการที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อบุคคล หรือทรัพย์สิน หรือสาธารณูปการต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการทำงานก่อสร้างส่วนโครงสร้างอาคาร



## หมวดที่ 2

### ข้อกำหนดเฉพาะงาน

#### 1. ข้อกำหนดเฉพาะงาน

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดรายการประมาณปริมาณวัสดุ อัตราค่าวัสดุ และค่าจ้างตามปริมาณงานที่ระบุในข้อกำหนดและสัญญาจ้างงานก่อสร้างส่วนโครงสร้างอาคาร พร้อมสำเนาจำนวน 2 ชุด เสนอแก่ผู้ว่าจ้าง
2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดแสดงแผนงาน การเตรียมงาน การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ก่อสร้าง และการเข้าทำงานก่อสร้างตามสัญญา เสนอแก่ผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน หลังจากวันที่ลงนามในสัญญา
3. ผู้รับจ้างจะต้องทำการศึกษาลักษณะของงานก่อสร้างให้ละเอียด และจัดลำดับการทำงานต่าง ๆ ไว้ในแผนงานก่อสร้าง (Work Schedule) พร้อมทั้งประมาณราคาการเบิกจ่ายเงินในแต่ละลำดับการทำงาน (Cash Flow) ให้ละเอียด เสนอให้วิศวกรเห็นชอบก่อนดำเนินการ และถ้าวิศวกรขอให้มีการดัดแปลงแก้ไขระยะเวลาผู้รับจ้างต้องยินยอมปฏิบัติตามโดยทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป
4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีวิศวกรโยธาระดับภาคี 1 คน เป็นอย่างน้อยรับผิดชอบในงานก่อสร้างตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. 2505 โดยจะต้องอยู่ปฏิบัติงานประจำ ณ สถานที่ก่อสร้าง
5. หลักเกณฑ์การจัดหาน้ำและไฟฟ้าเพื่อใช้ในงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาน้ำเพื่อใช้ในการก่อสร้าง การอุปโภค บริโภค ตลอดจนไฟฟ้าขณะทำการก่อสร้างเอง
6. ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานแผนการทำงานประจำเดือน (Monthly Schedule) ถัดไป เสนอแก่วิศวกรเพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้าง และถ้าวิศวกรขอให้มีการดัดแปลงแก้ไขระยะเวลา ผู้รับจ้างจะต้องยินยอมปฏิบัติตาม โดยทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป
7. ก่อนดำเนินการก่อสร้างทุกครั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุมัติ (Request) จากวิศวกรก่อน หากผู้รับจ้างดำเนินการใดก่อนได้รับอนุมัติจากวิศวกร วิศวกรมีอำนาจที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขโดยค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเป็นของผู้รับจ้างเอง และผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างในการต่ออายุสัญญาไม่ได้
8. ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานแสดงความก้าวหน้าของงานให้วิศวกร เป็นระยะ ๆ ทุก 30 วัน ตามแบบฟอร์มที่ผู้รับจ้างจะเป็นผู้กำหนดโดยความเห็นชอบของวิศวกร โดยต้องแสดงเปรียบเทียบผลงานที่แล้วเสร็จจริง กับผลงานที่คาดว่าจะเสร็จในแต่ละเดือน หากปรากฏว่าการทำงานล่าช้ากว่าแผนงานที่เสนอไว้ ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงถึงสาเหตุที่ล่าช้า ทั้งต้องพิจารณาเปลี่ยนแปลงเร่งรัดการทำงานให้แล้วเสร็จตามแผนที่กำหนดไว้เดิม
9. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ และเสนอ Shop Drawing มาให้วิศวกรพิจารณาและอนุมัติ ก่อนที่จะทำการก่อสร้าง
10. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและเสนอ Asbuild Drawing ของระบบต่าง ๆ ตามที่ระบุในข้อกำหนด ถ้ามิได้ระบุไว้ ให้ผู้รับจ้างส่งมอบ Asbuild Drawing ต้นฉบับ (กระดาษไข) 1 ชุด สำเนา (พิมพ์เขียว) 2 ชุด แก่วิศวกรภายใน 30 วัน หลังจากตรวจรับงาน
11. ผู้รับจ้างอาจเสนอวิธีการก่อสร้างอื่นใด นอกเหนือจากข้อกำหนดของผู้ออกแบบได้ ถ้าวิธีการนั้นทำให้การก่อสร้างรวดเร็วขึ้นและจะต้องเป็นวิธีที่ได้ผลดีมาแล้ว หรือได้รับการวิเคราะห์หรือทดสอบมาเพียงพอแล้ว ถ้าวิศวกรอนุมัติวิธีดังกล่าวแล้ว ก็ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนด



12. ในกรณีที่แบบโครงสร้างให้รายละเอียดทางโครงสร้างไม่สมบูรณ์ตามหลักวิชาช่างที่ตี หรือไม่มีรายละเอียดบางอย่างที่จำเป็นตามแบบสถาปัตยกรรม ไฟฟ้า เครื่องกล สุขาภิบาล และรายการในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ให้รายละเอียดที่เพิ่มขึ้น พร้อมทั้งก่อสร้างตามแบบที่วิศวกรเห็นชอบแล้ว โดยจะเรียกวงเงินค่าใช้จ่ายหรือระยะเวลาก่อสร้างเพิ่มเติมไม่ได้
13. ในการปฏิบัติงานก่อสร้างส่วนใด หากประสบปัญหาอันเป็นข้อขัดข้องในวิธีปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างยังไม่เข้าใจวิธีปฏิบัติงาน หรือมีอุปสรรคเกิดขึ้นแก่งาน หรือเห็นว่าถ้าปฏิบัติการก่อสร้างตามวิธีการที่กำหนดไว้โดยตลอดอาจจะยังผลเสียหายได้ ต้องรายงานให้วิศวกรทราบทันทีและให้หยุดปฏิบัติงานส่วนนั้นจนกว่าวิศวกรได้วินิจฉัย กำหนด และอธิบายวิธีการแก้ไขหรือวิธีปฏิบัติเพิ่มเติมอันถูกต้องให้จนเป็นที่เข้าใจแล้วจึงปฏิบัติงานต่อไปได้ตามที่กำหนดให้ โดยต้องไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบและรายการแต่อย่างใด ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันบังเกิดขึ้น จากการก่อสร้างผิดแบบและรายการ โดยไม่ได้รับคำสั่งหรือความเห็นชอบจากวิศวกร ด้วยการแก้ไขซ่อมแซมหรือชดใช้ค่าเสียหายตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
14. เหล็กเสริมกลม ให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก. 20-2527 และเหล็กเสริมข้ออ้อย ให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก.24-2527 ไม้อนุญาตให้ใช้เหล็กรีดซ้ำ
15. งานโครงสร้างกำหนดกำลังอัดประลัยคอนกรีตรูปทรงกระบอก ขนาด 15 x 30 ซม. ที่อายุ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 280 กก. ต่อ ตร.ซม. สำหรับโครงสร้างฐานรากและ ไม่ต่ำกว่า 320 กก.ต่อ ตร.ซม.สำหรับโครงสร้างส่วนที่เหลือ ให้ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mix Concrete) โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องเสนออัตราส่วนผสม (Mix Design) ตามมาตรฐานของ ACI พร้อมผลทดสอบอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง (รูปทรงกระบอกขนาด 15x30 ซม.) ให้วิศวกรตรวจสอบและอนุมัติก่อนที่จะใช้งาน
16. คอนกรีตในส่วนที่เป็นพื้นหลังคา บ่อเก็บน้ำ พื้นห้องน้ำ ให้ผสมน้ำยากันซึม และผู้รับจ้างต้องเสนอกรรมวิธีการทำระบบกันซึมมาให้วิศวกรพิจารณาและอนุมัติ ก่อนที่จะทำการก่อสร้าง
17. การดำเนินการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามดังต่อไปนี้
  - 17.1 ผู้รับจ้างและผู้ปฏิบัติงานของผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามระเบียบของผู้รักษาบริเวณอย่างเคร่งครัดในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง
  - 17.2 วัสดุที่ไม่ใช่แล้วในส่วนที่เป็นของผู้รับจ้างจะต้องนำออกนอกเขตก่อสร้าง และส่วนที่เป็นของผู้ว่าจ้างจะต้องนำไปกองไว้อย่างมีระเบียบ ณ จุดที่วิศวกรกำหนด
  - 17.3 ในการดำเนินการก่อสร้างตามสัญญา หากทำให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมหรือดีกว่า โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
18. ผู้รับจ้างจะต้องขออนุญาต ใช้วัสดุก่อสร้างชนิดที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง และต้องยื่นอย่างน้อย 30 วัน ก่อนที่จะนำมาใช้งาน โดยต้องระบุรายละเอียด คุณสมบัติของวัสดุให้ชัดเจน รวมทั้งส่งตัวอย่าง และ/หรือ แคตตาล็อกเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย
19. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมวัสดุก่อสร้างที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนดและรูปแบบ ให้เพียงพอและทันกับการใช้งาน ทั้งในส่วนที่ผลิตได้ในประเทศ และวัสดุอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นจะต้องส่งจากต่างประเทศ ผู้รับจ้างจะถือเอาการที่วัสดุขาดตลาดเป็นสาเหตุของการขอต่ออายุสัญญากับผู้ว่าจ้างไม่ได้
20. การใช้วัสดุเทียบเท่า ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานเทียบเท่า หรือดีกว่า ในกรณีผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุเทียบเท่า ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขอเทียบเท่า พร้อมทั้งเหตุผลหลักฐานและหนังสือรับรองคุณภาพที่เทียบเท่าจากสถาบันของราชการเสนอต่อวิศวกรเพื่อพิจารณา เมื่อได้รับอนุมัติให้ใช้วัสดุเทียบเท่าได้แล้ว จึงจะใช้ได้ ห้ามใช้วัสดุซึ่ง



ไม่ได้รับอนุมัติเทียบเท่าก่อนโดยเด็ดขาดระยะเวลาที่เสียไปในการขอเทียบเท่านี้ ผู้รับจ้างจะถือเป็นสาเหตุต่อสัญญาไม่ได้ ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ในการขอเทียบเท่านี้หากราคาของวัสดุที่ขอเทียบเท่าต่ำกว่าวัสดุในรายการ ผู้รับจ้างยินยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินในส่วนของราคาที่ขาดไป

21. ในกรณีที่มีงานหรือวัสดุบางอย่าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างปรากฏอยู่ในแบบ แต่ไม่ได้มีมาตรฐานควบคุมงานก่อสร้างกำหนดไว้ หรือไม่ได้มีข้อกำหนดของวัสดุนั้น ๆ ไว้ ให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติตามมาตรฐานควบคุมงานก่อสร้างของสถาบันใดสถาบันหนึ่งเป็นหลัก หรือในกรณีที่ไม่มีวัสดุให้ใช้วัสดุซึ่งมีมาตรฐานเทียบเท่าหรือไม่ต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.) แต่อย่างไรก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเสนอมาตรฐานที่จะใช้งานนั้น ๆ หรือวัสดุนั้นขอความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนทุกครั้งที่จะดำเนินการต่อไป
22. การทดสอบคุณสมบัติวัสดุ หรืองานตามข้อกำหนดตลอดจนงานทดสอบในสนาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเองภายใต้การควบคุมงานของวิศวกร หรือจัดส่งไปทำการทดสอบกับหน่วยราชการที่วิศวกรเห็นชอบ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
23. หากปรากฏว่าแบบหรือรายการก่อสร้างมีข้อขัดแย้งกัน ให้ถือตามข้อความหรือแบบที่มีส่วนรายละเอียดชัดเจนที่สุดในปริมาณและคุณภาพที่วิศวกรถือว่าเกิดผลดีที่สุดแก่งานเป็นเกณฑ์ ในกรณีมีข้อสงสัยให้ขอคำแนะนำจากวิศวกรเสียก่อน แล้วจึงปฏิบัติงานต่อไปตามคำแนะนำนั้นทุกประการ
24. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ทำ Reference Points และระดับต่าง ๆ รวมทั้งแนวศูนย์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการก่อสร้างเองทั้งสิ้น หากปรากฏว่าผู้รับจ้างได้ทำการก่อสร้างผิดไปจากตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และ/หรือ รายละเอียดการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบและจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องตามแบบ และ/หรือ รายละเอียดการก่อสร้างทุกประการ
25. ผู้เสนอราคาจะต้องคำนวณหาปริมาณงานจากแบบก่อสร้าง และจะต้องรับผิดชอบในความผิดพลาดของปริมาณงานที่เสนอ หากมีข้อสงสัยในปริมาณงาน ผู้รับจ้างจะต้องไปตรวจสอบเอง ณ สถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเบิกค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างอีกไม่ได้ เว้นในกรณีที่มีการแก้ไขงานหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในแบบภายหลังจากการประกวดราคาซึ่งผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาจ่ายให้หรือหักคืนจากผู้รับจ้าง
26. ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับว่า การควบคุมงานโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง หรือบริษัทที่ปรึกษาซึ่งได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง มีอำนาจและหน้าที่ในการควบคุมงาน ตรวจสอบการปฏิบัติงาน วัสดุที่ใช้งาน และรับรองผลงานของผู้รับจ้าง ก่อนการดำเนินงานหรือนำวัสดุไปใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวิศวกรเพื่อทำการตรวจสอบเสียก่อน ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องให้ความร่วมมือ และปฏิบัติตามคำสั่งของวิศวกร เมื่อคำสั่งนั้น เป็นไปตามพันธะสัญญา ตามแบบ และรายการประกอบที่ได้กำหนดไว้
27. ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินตามผลงานที่ผู้รับจ้างได้กระทำแล้วเสร็จถึงวันสิ้นเดือนของทุกเดือนตามราคาอัตราต่อหน่วย หรือคิดเป็นร้อยละของราคารวมที่กำหนดไว้ในรายละเอียดการประมาณราคาเพื่อการเบิกจ่ายเงิน ผู้รับจ้างจะต้องทำรายละเอียดประมาณราคาเพื่อการเบิกจ่ายเงิน ขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนการเบิกจ่ายเงินและให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างแก้ไข รายการและราคางานให้ถูกต้องตามความเป็นจริง โดยมีราคารวมของงานคงเดิม เว้นแต่การจ่ายเงินตามงวดของงานที่กำหนดไว้ชัดเจน
28. เมื่อผู้รับจ้างได้ทำงานแล้วเสร็จตามสัญญานี้ และภายในกำหนด 1 ปี นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างได้ทำการตรวจรับมอบงานจากผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างรายใหม่ในกรณีที่ผู้รับจ้างผิดสัญญา หากปรากฏว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเสียหายอันเกิดจากความบกพร่องจะเป็นโดยทำไว้ไม่เรียบร้อยหรือใช้สิ่งของที่ไม่ดีหรือทำไม่ถูกต้องตามหลักวิชาก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินการแก้ไขใหม่ให้เป็นที่ยอมรับ โดยไม่เรียกร้องเอาเงินค่าแรงงานหรือค่าวัสดุ





หรือค่าใช้จ่ายอื่นใดจากผู้ว่าจ้างอีก แม้จะนำสืบได้ว่าเป็นความผิดของผู้รับจ้างรายใหม่ก็ตาม ถ้าผู้รับจ้างบิดพลิ้วไม่ดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมในส่วนที่ชำรุดเสียหายนั้น ภายใน 15 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้างได้แจ้งให้ผู้รับจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ดำเนินการเองหรือจ้างผู้อื่นให้มาทำการแทนได้ โดยผู้รับจ้างยอมจ่ายเงินค่าจ้าง ค่าวัสดุ ค่าคุมงาน และค่าใช้จ่ายอื่นใด (ถ้ามี) ตามจำนวนเงินที่ผู้ว่าจ้างต้องเสียไป โดยสิ้นเชิง

ถ้างานที่จ้างเกิดชำรุดบกพร่องเสียหายขึ้น หลังจากระยะเวลาที่กำหนดไว้ข้างต้น ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบตามที่บัญญัติไว้ในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ด้วย

29. ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและรายการในสัญญาได้ โดยไม่ต้องบอกเลิกสัญญานี้ และคิดเพิ่มหรือลดค่าจ้างตามส่วน โดยถือหลักวิธีคิดข้อหนึ่งข้อใดดังนี้

- ก. สำหรับงานในสภาพและประเภทเดียวกัน ให้คิดจากราคาต่อหน่วยในราคางานเพื่อการเบิกจ่ายเงินที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ หรือราคาต่อหน่วยในสัญญา
- ข. โดยตกลงราคากับผู้รับจ้าง คิดราคาค่าวัสดุ ค่าแรง ค่าเครื่องจักร ค่าเครื่องมือ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่จำเป็น

ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและรายการตามความในข้อนี้หากมีผลทำให้เปลี่ยนแปลงเวลาการทำงานตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งความจำเป็นและดำเนินการพร้อมกับการตกลงราคา มิฉะนั้นให้ถือว่าวันทำงานมีอยู่เท่าเดิม

-----



## หมวดที่ 3

### งานเสาเข็ม

รายการฉบับนี้ให้เรียกว่า "ข้อกำหนดงานเสาเข็ม" ให้อ่านประกอบและตีความร่วมกันกับสัญญาจ้างงานเสาเข็มซึ่งผู้ว่าจ้างทำกับผู้รับจ้าง

กรณีข้อความขัดแย้งกันระหว่างสัญญาจ้างงานเสาเข็มและข้อกำหนดนี้ ให้วิศวกรเป็นผู้วินิจฉัยและชี้ขาด คำชี้ขาดเช่นว่านี้ให้ถือเป็นอันยุติที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม

#### 3.1 ขอบเขตของงาน

งานเสาเข็มรวมถึงการผลิต การจัดส่ง การทดสอบ และการตอกวัสดุรองรับฐานราก อาคารต่างๆตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ตลอดจนการที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อบุคคล หรือทรัพย์สิน หรือสาธารณูปการต่างๆ อันเนื่องมาจากการทำงานเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงรูปหน้าตัดตัวไอมาตรฐาน ขนาด 0.26 x 0.26 ม. ให้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตันละ 30 ตัน/ตัน จำนวน 171 ตัน ความยาวของเสาผู้รับจ้างจะต้องทำการเจาะสำรวจดินในพื้นที่ก่อสร้างเพื่อตรวจสอบความยาวเสาเข็มก่อนดำเนินการก่อสร้าง (ความยาวโดยประมาณ 12.0 - 14.0 ม.) โดยเสาเข็มที่ใช้เป็นเสาเข็มท่อนเดียว หรือหากมีการต่อตอกเสาเข็มต่อเนื่องการต่อปลายเสาเข็มต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อนดำเนินการตอกเสาเข็ม

#### 3.2 ข้อกำหนดวัสดุเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างจะต้องผลิตจากโรงงานที่มีอุปกรณ์พร้อมเพียงสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงและมีบุคลากรซึ่งได้รับอนุญาตให้เป็นผู้ประกอบวิชาชีวิศวกกรรมควบคุม (สาขาวิศวกรรมโยธา) ทำหน้าที่ควบคุมการผลิตให้ได้ตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้างให้ทราบถึงชื่อผู้ผลิตพร้อมด้วยรายละเอียดของเสาเข็มที่เสนอขอใช้

เสาเข็มทุกต้นจะต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายระบุชื่อผู้ผลิต วันเดือนปีที่ผลิต ตำแหน่งของจุดยก พื้นที่ภาคตัดขวางหรือเส้นผ่านศูนย์กลางหรือเส้นรอบรูป และความยาวแสดงไว้ชัดเจน

ข้อกำหนดในภาคนี้ ให้ใช้บังคับแก่เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ใช้รองรับโครงสร้างที่ตัวเสาเข็มรับแรงอัดเป็นส่วนใหญ่

##### 3.2.1 ข้อกำหนดสำหรับวัสดุ

##### 3.2.1.1 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่ง (Portland Cement Type I) หรือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดเกิดแรงสูงเร็ว (Portland Cement Type III) ซึ่งมีส่วนผสม คุณภาพ และกรรมวิธีการผลิตเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM หรือ มอก.

ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ในคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่า 400 กก.ต่อ ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต



### 3.2.1.2 คอนกรีต

คอนกรีตที่ใช้ในการผลิตต้องวัดปริมาณส่วนผสมโดยวิธีชั่งน้ำหนักจาก Batching Plant ที่มีคุณภาพดีและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อคอนกรีตต้องสม่ำเสมอและต้องหล่อต่อเนื่องกันตลอดทั้งต้น กำลังอัดต่างๆของคอนกรีตเมื่อทดสอบจากแท่งตัวอย่างรูปทรงกระบอกขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. ซึ่งหล่อขึ้นตามมาตรฐาน ว.ส.ท. หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ให้เป็นไปตามที่กำหนดดังนี้

- (ก) กำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่อายุ 28 วัน  $f_c'$  ไม่น้อยกว่า 350 กก./ตร.ซม.
- (ข) กำลังอัดของคอนกรีตก่อนจะตัดหรือปล่อยลวดเหล็กอัดแรง  $f_{ci}'$  ไม่น้อยกว่า 250 กก./ตร.ซม.
- (ค) กำลังอัดที่ยอมให้คอนกรีตรับได้มากที่สุดขณะตัดหรือปล่อยลวดอัดแรง  $f_{ci}$  ไม่มากกว่า

0.45  $f_c'$

- (ง) Effective Prestress อย่างต่ำ 35 กก./ตร.ซม. และไม่เกิน 0.20  $f_c'$

### 3.2.1.3 เหล็กเสริม

- (ก) ลวดอัดแรง ไม่ว่าจะเป็ลลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง หรือลวดเหล็กตีเกลียวจะ

ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน ตารางที่ 3.1

- (ข) เหล็กเสริม ไม่ว่าจะเป็ลเหล็กปลอกหรือเหล็กเสริมพิเศษ จะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน ตารางที่

3.2

สำหรับลวดเหล็กที่ใช้กับงานคอนกรีตอัดแรงชนิดลวดเหล็กตีเกลียว (Strand) ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือมาตรฐานสากลอื่นๆ ที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ อย่างไรก็ตามลวดเหล็กตีเกลียวที่ใช้จะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (3/8)" เกรด 250 ขึ้นไปและมี Breaking Strength ไม่น้อยกว่า 9070 กก. จำนวนของลวดเหล็กตีเกลียวให้เป็นไปตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบแต่จะต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติทางกลของลวดอัดแรง

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	Tensile Strength (กิโลกรัม/ตารางมิลลิเมตร)		Proof Stress ที่ 0.2% (กิโลกรัม/ตารางมิลลิเมตร)	
		ไม่น้อยกว่า	ไม่มากกว่า	ไม่น้อยกว่า	ไม่มากกว่า
PC 4	4.00	175	200	130	150
PC 4A	4.00	175	200	150	170
PC 5	5.00	175	200	130	150
PC 5A	5.00	175	200	150	170
PC 7	7.00	160	185	120	140
PC 7A	7.00	160	185	135	160
PC 9A	9.00	145	170	125	150

A หมายถึง ลวดเหล็กประเภทคลายแรง (Stress-Relieved)

**หมายเหตุ** ลวดอัดแรงกำลังสูงนี้ ถูกดึงด้วยแรงระหว่าง 70-75% ของกำลังประลัยสูงสุด เพื่อใช้เป็นกำลังอัดแรงในขั้นแรก



**ตารางที่ 3.2 คุณสมบัติทางกลของเหล็กเสริม**

สัญลักษณ์	ความตึงเค้นสูงสุด (กก./ตร.ม.)	การทดสอบหาแรงเค้นตึง		การทดสอบการตัดโค้งเย็น	
		ความเค้นตึง ที่จุดคานง (กก./ตร.ม.)	ความยืด (ร้อยละ)	มุมตัด โค้งเย็น	เส้นผ่าน ศูนย์กลางภายใน ในส่วนโค้ง
SR 24	39 (Min.)	24 (Min.)	$\geq 21$	180 องศา	3 เท่าของเส้น ผ่านศูนย์กลาง
SD 40	57	40	18	180 องศา	5 เท่าของเส้น ผ่านศูนย์กลาง

**ตารางที่ 3.3 จำนวนอย่างน้อยที่ต้องมีของลวดเหล็กตีเกลียว**

ภาคตัดขวางของเสาเข็ม	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดอัดแรง (มม.)	จำนวนเส้น
$\leq 0.30 \times 0.30$ ม.	5	14
$\geq 0.30 \times 0.30$ ม.	5	16

**3.2.2 ข้อกำหนดสำหรับคุณสมบัติทางกายภาพ**

**3.2.2.1 รูปร่าง**

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จจะต้องมีรูปร่างของภาคตัดขวางเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบหรือรายการก่อสร้าง จุดศูนย์กลางของภาคตัดขวางและจุดศูนย์กลางของเสาเข็ม จะต้องทับกันเป็นจุดเดียว

**3.2.2.2 มิติ**

(ก) ระยะสั้นที่สุดระหว่างผิวเหล็กเสริมกับผิวคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่า 2.5 ซม.

(ข) ความกว้างที่น้อยที่สุดของภาคตัดขวางของเสาเข็มจะต้องไม่น้อยกว่า 5.0 ซม. หรือ 2 เท่าของระยะตามข้อ (ก) บวกด้วยเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมโดยใช้ค่าที่มากกว่าเป็นเกณฑ์

(ค) ความยาวของเสาเข็ม ต้องเพียงพอที่จะทำให้เสาเข็มสามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ตามที่กำหนด

**3.2.2.3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ**

(ก) มิติของภาคตัดขวางแต่ละด้าน ณ ตำแหน่งใดที่วัดได้จะคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน (+5.0)% หรือ (-2.5)%

(ข) มิติของเส้นรอบรูป ณ ตำแหน่งใดที่วัดได้จะคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน (+5.0)% หรือ (-1.0)%

(ค) ความยาวของเสาเข็มที่วัดได้จะคลาดเคลื่อนจากความยาวที่ระบุได้ไม่เกิน  $\pm 5$  ซม.

(ง) ปลายด้านตัดของเสาเข็มต้องมีผิวหน้าเรียบและตั้งฉากกับแนวแกนสะเทิน (Neutral Axis) ของเสาเข็มโดยยอมรับให้มีการคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 2$  องศา

(จ) ความคดงของเสาเข็มตามยาวขณะวางในภาวะปกติโดยไม่ได้รับโมเมนต์ดัดจอร์ ระยะความงอที่ส่วนใดๆ ของเสาเข็มนี้ ถ้าวัดระหว่างเส้นตรงที่ต่อปลายทั้งสองข้างของส่วนงอกับผิวด้านใดก็ตาม ต้องไม่เกิน  $1/360$  เท่าของความยาวของส่วนที่งอนั้น



### 3.2.3 ข้อกำหนดสำหรับจุดยึดและการออกแบบ

เสาเข็มทุกต้นจะต้องแสดงตำแหน่งจุดยึดไว้ให้ชัดเจน ถ้าออกแบบให้ยกเป็นจุดให้ทำเป็นเครื่องหมาย ทำเป็นรูร้อยหรือที่จับยึดสำหรับยกไว้

โดยทั่วไปการออกแบบจะต้องออกแบบให้เสาเข็มทุกต้นสามารถรับโมเมนต์ดัดได้ไม่ต่ำกว่า 1.3 เท่า ของโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นจากน้ำหนักของตัวเสาเข็ม ทั้งนี้ เพื่อความปลอดภัยในขณะขนส่ง

### 3.2.4 การทดสอบการรับแรงที่เกิดขึ้นจากการยกและการกระแทก

#### 3.2.4.1 เสาเข็มที่มีจุดยึด 2 จุด

ให้นำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยึด รอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใดๆ จะต้องกว้างไม่เกิน 0.2 มม.

#### 3.2.4.2 เสาเข็มที่มีจุดยึดจุดเดียวอยู่ตรงกึ่งกลางเสา

ให้นำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่ปลายทั้งสองข้างของเสาเข็ม รอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่ง ไต ๆ จะต้องกว้างไม่เกิน 0.2 มม.

#### 3.2.4.3 เสาเข็มที่มีจุดยึดจุดเดียวซึ่งไม่อยู่ตรงกลางของเสาเข็ม

ให้นำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยึดกับปลายด้านที่ห่างจากจุดยึดมากกว่า รอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใดๆ จะต้องกว้างไม่เกิน 0.2 มม.

#### 3.2.4.4 เสาเข็มที่มีจุดยึดตั้งแต่ 2 จุด ขึ้นไป

ให้นำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยึดตามจำนวนจุดยึด รอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใด ๆ จะต้องกว้างไม่เกิน 0.2 มม.

## 3.3 การเตรียมการ

ผู้รับจ้างต้องทำรายการแสดงชนิดและปริมาณของวัสดุที่ใช้ผลิตเสาเข็ม รวมทั้งรายการคำนวณ และแบบแสดงรายละเอียดเสาเข็มแก่วิศวกรเพื่อพิจารณาเป็นลำดับแรกก่อนการดำเนินงานตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแบบแปลนแสดงตำแหน่งของเสาเข็มที่จะตอก แผนลำดับการตอกเพื่อเสนอขออนุมัติจากวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องทำการรั้ว ปกฝังอาคาร และปักหมุดตำแหน่งที่จะตอกเสาเข็มแต่ละต้นให้ชัดเจนทั้งอาคารหรือเฉพาะส่วนของอาคารตามที่วิศวกรเห็นชอบเสียก่อนจึงจะเริ่มงานตอกเสาเข็มได้

ผู้รับจ้างต้องจัดช่างสำรวจ พร้อมอุปกรณ์ที่จะใช้รังวัดกำหนดตำแหน่งเสาเข็มอย่างน้อย 1 ชุด ไว้ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบปักหมุดเสาเข็มตลอดเวลา จนกว่างานตอกเสาเข็มจะแล้วเสร็จ

ระดับอ้างอิงให้ถือตามที่ระบุในแบบ สำหรับระดับหัวเข็มถ้าไม่ได้กำหนดไว้เฉพาะสถานที่แต่ละแห่ง ให้วิศวกรเป็นผู้พิจารณากำหนดระดับการตอกส่งหัวเสาเข็มให้กับผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรหรือตัวแทนตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็มถ้าไม่ได้กำหนดไว้ ก่อนที่จะทำการตอกเสาเข็มต้นนั้นๆ หรือในบริเวณเฉพาะแห่งนั้น ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงทำการตอกเสาเข็มดังกล่าวได้

## 3.4 การตอกเสาเข็ม

### 3.4.1 เครื่องมือตอก

การตอกเสาเข็มให้ใช้ปั้นจั่นชนิด Drop Hammer ซึ่งเป็นการตอกเสาเข็มโดยใช้ลูกตุ้มชนิดปล่อย



ปั้นจั่นที่นำมาใช้ในการตอกเสาเข็มต้องอยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ดี รางสำหรับนำลูกตุ้มจะต้องได้ศูนย์และไม่คดงอ การเลือก ลูกตุ้มที่ใช้ตอกต้องพิจารณาให้สัมพันธ์กับเสาเข็มและสภาพดินบริเวณก่อสร้าง น้ำหนักของลูกตุ้มไม่เบาเกินไปและไม่หนักเกินไป เกณฑ์การเลือกน้ำหนักของลูกตุ้มให้พิจารณาสัมพันธ์กับน้ำหนักของเสาเข็มที่จะตอกตามตารางที่ 3.4 แต่ไม่ว่ากรณีใดๆ น้ำหนักของลูกตุ้มจะต้องไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำหนักของเสาเข็ม

#### ตารางที่ 3.4 แสดงน้ำหนักของลูกตุ้มตามขนาดความยาวเสาเข็ม

ความยาวของเสาเข็ม (เมตร)	น้ำหนักต่ำสุดของลูกตุ้ม (หน่วยตาม P)
15	P
15 -18	3/4 (P)
18 ขึ้นไป	2/3 (P)
P = น้ำหนักของเสาเข็ม	

การเลือกปั้นจั่นไม่ว่าชนิดใด ผู้รับจ้างจะต้องเอาใจใส่ต่อความกระเทือนซึ่งเกิดแก่ อาคารข้างเคียง รวมทั้ง ต้องระมัดระวังในเรื่องกลิ่น เสียง และการฟุ้งกระจายของควันทันเสียมิให้สร้างความเดือดร้อนแก่ประชาชนผู้อาศัยอยู่ใกล้เคียงจนเกินควร เจ้าหน้าที่ควบคุมงานมีสิทธิ์ขอให้ระงับการตอกเสาเข็มไว้ก่อนหากปรากฏว่าผู้รับจ้างไม่ได้เตรียมการเพื่อป้องกันความเดือดร้อนไว้ หรือการตอกเสาเข็มได้ก่อให้เกิดความเดือดร้อนจนเกินควรแก่ประชาชน

อุปกรณ์อื่นที่จำเป็นเพื่อให้งานตอกเสาเข็มแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องจัดหาประจำไว้ใช้งาน เช่น รถยก อุปกรณ์ยกเสาเข็ม เครื่องจักรปรับระดับดิน เป็นต้น

#### 3.4.2 ข้อกำหนดอื่นๆ

(ก) ในการเลือกใช้ลูกตุ้มสำหรับปั้นจั่นตามข้อ 3.4.1 หากเกิดกรณีที่สงสัยว่าน้ำหนักของลูกตุ้มที่ใช้จะไม่เป็นจริงตามที่คำนวณได้ตามขนาดของลูกตุ้ม เจ้าหน้าที่ควบคุมงานมีอำนาจจะสั่งให้ทำการทดสอบโดยวิธีอื่นใด นอกเหนือจากวิธีคำนวณดังกล่าวแล้ว

(ข) หากเป็นที่ปรากฏว่าเสาเข็มที่นำมาใช้ มีขนาดไม่ตรงตามกำหนดในแบบที่ดี หรือมีคุณภาพไม่เหมาะสมประการใดๆดังที่ได้กล่าวไว้ในข้อที่ 3.2 ก็ดี วิศวกรหรือตัวแทนมีอำนาจที่จะปฏิเสธไม่ยอมรับ (Reject) เสาเข็มเช่นนั้น

(ค) เสาเข็มที่นำเข้ามาเพื่อใช้งาน หากปรากฏว่ามีรอยร้าวเกิดขึ้น วิศวกรหรือตัวแทน และ/หรือผู้ออกแบบจะเป็นผู้นิยามร่วมกันว่า เสาเข็มต้นนั้นๆ จะอนุญาตให้นำไปใช้งานได้หรือไม่ หรือจะต้องดำเนินการซ่อมแซมด้วยวิธีใดๆก่อนจะนำไปใช้ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องยอมปฏิบัติตามคำวินิจฉัยนั้นๆ โดยไม่บิดพลิ้ว

(ง) เสาเข็มที่ถูกปฏิเสธไม่ยอมรับ (Reject) ตามข้อ (ข) และ/หรือ (ค) ผู้รับจ้างจะต้องรีบขนย้ายเสาเข็มเช่นนั้นออกไปเสียจากสถานที่ก่อสร้างโดยมิชักช้า

#### 3.4.3 วิธีการทำงาน

(ก) การตอกเสาเข็มทุกต้นจะต้องมีวิศวกร หรือตัวแทน ควบคุมรับรู้งานของผู้รับจ้างอยู่ตลอดเวลา จึงจะถือว่าใช้งานได้ตามที่ต้องการ

(ข) การตอกเสาเข็มจะต้องอยู่ห่างจากสิ่งก่อสร้างที่เป็น Structural Concrete ไม่น้อยกว่า 30 เมตร เว้นเสียแต่ว่าสิ่งก่อสร้างนั้นๆ มีอายุเกินกว่า 7 วัน หลังจากเทหล่อแล้ว



(ค) การตอกเสาเข็มจะต้องตอกเป็นลำดับตามแผนการตอกเสาเข็มที่ผู้รับจ้างได้เสนอ และได้รับอนุมัติจากวิศวกร  
เว้นแต่มีเหตุจำเป็นหรือเหตุอันสมควรอื่นใด ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว

(ง) ผู้รับจ้างจะต้องมีบันทึกการตอกเสาเข็ม โดยจะต้องประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 1) วัน เวลา ที่ตอกเสาเข็ม
- 2) ตำแหน่งของเสาเข็ม หรือหมายเลขของเสาเข็มที่ตอก
- 3) ชนิดของเสาเข็ม ขนาดภาคตัดขวาง ความยาว
- 4) น้ำหนักของตุ้มที่ใช้ตอก และระยะยก
- 5) เวลาเริ่มตอก และเวลาแล้วเสร็จ
- 6) สภาพอากาศ
- 7) ผลการตอก (Blow Count) จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับทุก 30 ซม. ของช่วง 3 เมตร สุดท้าย และระยะที่  
เสาเข็มจมลงไป สำหรับการตอก 10 ครั้งสุดท้าย
- (8) ระดับความลึกของปลาย และ/หรือ หัวเสาเข็ม
- (9) ตำแหน่งของเสาเข็ม ภายหลังจากการตอก
- (10) ลายมือชื่อผู้จัดบันทึก และวิศวกรของผู้รับจ้าง
- (11) รายละเอียดอื่นๆ ที่วิศวกรจะกำหนดให้จัดบันทึก

ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกการตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ได้แสดงในภาคผนวก ก.

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องส่งบันทึกการตอกเสาเข็มนี้ให้แก่วิศวกรทุกวันหลังจากการตอกเสาเข็ม จำนวน 2 ชุด

(จ) การตอกเสาเข็มทุกต้นจะต้องมีปลอกเหล็ก (Driving Cap) รองรับหัวเสาเข็ม

(ฉ) เข็มทุกต้นจะต้องตรวจสอบสภาพการรับน้ำหนัก โดยการบันทึกข้อมูลการตอกตามแบบฟอร์มที่กำหนดให้ ผล  
เฉลี่ยจากการตอก 10 ครั้งสุดท้าย จะต้องมียุทธะจมไม่มากกว่าที่กำหนดไว้ใน

ภาคผนวก ข (ตารางกำหนดระยะจมเป็น ซม.ต่อการตอก 1 ครั้ง) จึงจะถือว่าเข็มนั้นรับน้ำหนักได้ตามกำหนด ในกรณีที่มิ  
การหยุดตอกเมื่อยังไม่ถึงระดับที่ต้องการด้วยเหตุใดก็ตาม เมื่อเริ่มตอกใหม่จะต้องตอกให้จมมากกว่า 15 ซม. ก่อนเริ่มนบการ  
ตอกเพื่อคำนวณการรับน้ำหนัก หากตอกจากหัวเข็มถึงระดับรากฐาน ระยะจมต่อการตอกแต่ละครั้งยังไม่ได้ตามที่ระบุ ให้ใช้  
เสาส่งตอกจนมีระยะจมได้ตามที่ระบุ

(ช) การตอกเสาเข็มต้นหนึ่งๆ จะต้องตอกโดยต่อเนื่องให้เสร็จโดยไม่มีหยุดชะงักหากมีอุปสรรคเกิดขึ้นทำให้ต้อง  
หยุดพักการตอก หรือ เกิดเหตุผิดปกติ เช่นเสาเข็มที่ตอกลงไปจมเร็วผิดปกติผู้รับจ้างต้องรีบรายงานเพื่อขอคำวินิจฉัยจาก  
วิศวกรโดยเร็ว และจะต้องรีบแก้ไขอุปสรรคนั้น ให้ลุล่วงแล้วทำการตอกเสาเข็มต่อไปตามคำวินิจฉัยของวิศวกร

(ซ) ในกรณีที่เสาเข็มตอกลงไม่หมด ให้ผู้รับจ้างส่งผลบันทึกการตอกเสาเข็มให้วิศวกรวินิจฉัยว่าเห็นสมควรให้ตัด  
เสาเข็มต้นใด ณ ตำแหน่งใด ผู้รับจ้างจึงจะทำการตัดเสาเข็มตามคำวินิจฉัยนั้นได้

(ฌ) ในกรณีที่ต้องตัดหรือสกัดแต่งหัวเสาเข็ม ก่อนที่จะดำเนินการจะต้องหล่อคอนกรีตหยาบซึ่งใช้รองฐานราก  
เสียก่อน หลังจากนั้นจึงจะทำการตัดหรือสกัดแต่งเสาเข็มส่วนที่เกินทิ้งได้ การตัดจะใช้ Pneumatic Tool สกัด เลื่อย หรือหา  
เครื่องมืออื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร ห้ามมิให้ตัดเสาเข็มโดยใช้วัตถุระเบิด หรือใช้ฆ้อนปอนด์ทุบหัวเข็มเป็นอันตราย  
หากมีความเสียหายเกิดขึ้นจากการสกัด หรือ ตัดหัวเข็ม ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมด้วยวัสดุ และวิธีการที่วิศวกรเห็นชอบ  
โดยเร็ว



### 3.5 คุณภาพของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องตอกเสาเข็มให้ตรงตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ตำแหน่งของเสาเข็มจะผิดพลาดได้ไม่เกิน 5 ซม. ระดับของหัวเสาเข็มที่ตอกจะต้องได้ตามที่ระบุไว้ในแบบหรือตามที่วิศวกรกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำงานด้วยความระมัดระวัง มิให้เสาเข็มที่ตอกเสร็จแล้วชำรุด เอนเอียง หรือ เสียศูนย์

หากได้เกิดความเสียหายประการใดๆ แก่เสาเข็มตามที่ได้กล่าวมาแล้ว วิศวกร และ/หรือผู้ออกแบบจะเป็นผู้วินิจฉัย ร่วมกันเพื่อทำการแก้ปัญหาตามวิธีการดังนี้ คือ

(ก) ปฏิเสธไม่รับรองเสาที่วางนั้นแล้วดำเนินการตอกเสาเข็มซึ่งเป็นขนาด ชนิด และคุณภาพเดียวกัน เพิ่มเติมตาม จำนวนที่จำเป็น เพื่อความมั่นคงแข็งแรง และ/หรือ

(ข) เปลี่ยนแปลงขนาด รูปทรง และ/หรือ เหล็กเสริมของโครงสร้างส่วนที่ต่อเนื่องเพื่อความ มั่นคงแข็งแรง บรรดาค่าใช้จ่ายที่ต้องเพิ่มขึ้นเนื่องจากการดำเนินการตาม ข้อ (ก) และ (ข) ให้เป็นภาระของผู้รับจ้างเพียงฝ่ายเดียว นอกจากนี้ภายหลังการตอกเสาเข็มเสร็จเรียบร้อยแล้วทั้งหมด หากทำการขุดดินเพื่อทำฐานรากปรากฏว่าเสาเข็มของ ฐานรากไม่ครบจำนวน หรือ ศูนย์เสาผิดมากจนไม่อาจจะแก้ไขได้ ผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการตอกเสาเข็มให้ใหม่จนครบถูกต้อง ตามแบบแปลน และให้ถือว่าค่าวินิจฉัยของวิศวกรเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ทั้งสิ้น

### 3.6 การตรวจสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนาม

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการหล่อเสาเข็มตัวอย่าง ซึ่งมีคุณภาพได้มาตรฐานตามที่กำหนดในข้อที่ 3.2 เพื่อที่จะนำไป ทดลองตอก และทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนาม (Pile loading test) ตำแหน่งของเสาเข็มทดสอบ (Test pile) ให้ เป็นไปตามที่วิศวกรกำหนด ส่วนระเบียบวิธีการทดสอบให้ดำเนินการตามที่กำหนดไว้ในรูปแบบ หรือรายการก่อสร้าง เฉพาะงาน หากมีได้กำหนดไว้ให้ดำเนินการตามมาตรฐาน ASTM D-1143 โดยทดสอบตามวิธีบังคับ 1 วิธีและวิธีเลือก 1 วิธี ในการนี้ให้ผู้รับจ้างยื่นรายละเอียดแสดงวิธีการเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบเสียก่อนในการทดสอบนี้ ผู้รับจ้างจะต้องมี วิศวกรซึ่งได้รับอนุญาตให้เป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (สาขาวิศวกรรมโยธา) ทำหน้าที่ควบคุมการทดสอบ ตลอดเวลา อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดสอบจะต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีความถูกต้อง กรณีใช้ Hydraulic jack ในการ ทดสอบจะต้องมี Calibration chart จากหน่วยงานหรือสถาบันที่วิศวกรเชื่อถือและยอมรับ ซึ่งทำไว้ไม่เกิน 6 เดือนนับถึงวันที่ ทำการทดสอบและเมื่อการทดสอบได้แล้วเสร็จลง ให้ผู้รับจ้างส่งรายงานผลการทดสอบต่อวิศวกร 3 ชุด ในกรณีที่ผู้รับจ้างทำ การพิสูจน์การรับน้ำหนักด้วยวิธีเช่นนี้ หลังจากปรากฏว่าเข็มดังกล่าวสามารถรับน้ำหนักได้ตามที่กำหนดในแบบ ให้ถืออัตรา ของระยะจมของเข็มนั้นเป็นบรรทัดฐานของเข็มชนิดนั้นๆ ทั่วทั้งบริเวณได้

ให้ผู้รับจ้างดำเนินการตอกเข็มตัวอย่าง และตรวจสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนามเฉพาะเสาเข็มขนาด 0.45x0.45 ม. ค่าใช้จ่ายดังกล่าวเป็นภาระของผู้ว่าจ้าง

ภายหลังจากที่ได้ผลการทดสอบแล้วให้ผู้รับจ้างจัดทำผลการทดสอบส่งวิศวกรจำนวน 3 ชุด เพื่อผู้ออกแบบและ วิศวกรพิจารณา และหากผู้ออกแบบและวิศวกรจะมีคำวินิจฉัย หรือสั่งการใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยมิชักช้า

### 3.7 การเสร็จสิ้นงานเสาเข็ม

#### 3.7.1 การรื้อถอนและเคลื่อนย้าย

ภายหลังจากผู้รับจ้างได้ทำการตอกเสาเข็มและปฏิบัติอื่นๆครบถ้วนตามสัญญาจ้างแล้ว ให้ผู้รับจ้างรื้อถอนและ เคลื่อนย้ายอุปกรณ์ และสัมภาระของผู้รับจ้าง ออกจากหน่วยงานภายในเวลาอันสมควร





### 3.7.2 การทำความสะอาด

เศษวัสดุที่เกิดจากการทำงานเสาเข็ม เช่น เศษวัสดุจากการตัดเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องนำไปทิ้งนอกสถานที่ก่อสร้าง เว้นแต่วิศวกรจะกำหนดเป็นอย่างอื่น

อนึ่ง หากเป็นที่ปรากฏว่าผู้รับจ้างบิดพลิ้วไม่ปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในข้อ 3.7.1 และ/หรือ 3.7.2 ให้วิศวกรมีอำนาจที่จะสั่งและดำเนินการเช่นว่านั้นให้ลุล่วงด้วยวิธีการใดๆ โดยที่ค่าใช้จ่ายในการดังกล่าวทั้งปวงตกเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

-----



### ภาคผนวก ก แบบฟอร์มบันทึกการตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

ตำแหน่งเสาเข็มที่ตอก \_\_\_\_\_

ขนาดเสาเข็ม \_\_\_\_\_ เส้นรอบรูป \_\_\_\_\_ ความยาว \_\_\_\_\_ เมตร

น้ำหนักเสาเข็ม \_\_\_\_\_ ตัน น้ำหนักลูกตุ้ม \_\_\_\_\_ ตัน ระยะยก \_\_\_\_\_ เมตร

ผู้ผลิตเสาเข็ม \_\_\_\_\_ วันที่ทำการผลิต \_\_\_\_\_

เริ่มตอกวันที่ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_ น.

ตอกเสร็จวันที่ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_ น. รวมเวลาตอก \_\_\_\_\_ ชั่วโมง \_\_\_\_\_ นาที

ระดับ PILE TIP  สูง กว่าระดับที่กำหนด \_\_\_\_\_ เมตร

ต่ำ

ลำดับ	จำนวนครั้งของการตอกต่อการจมของเสาเข็ม 0.30 เมตร																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

หมายเหตุ เริ่มนับที่ระยะ \_\_\_\_\_ เมตรสุดท้าย

การตอก 10 ครั้งสุดท้าย ระยะยก \_\_\_\_\_ เมตร ระยะจม \_\_\_\_\_ เมตร

ผู้จัดบันทึก \_\_\_\_\_

วิศวกรของผู้รับจ้าง \_\_\_\_\_

วิศวกรควบคุมงาน \_\_\_\_\_

การหนีศูนย์ของเสาเข็ม	
N _____	ซม.
S _____	ซม.
E _____	ซม.
W _____	ซม.

\* ให้เขียนแปลนแสดงตำแหน่งเสาเข็มที่ตอกบนด้านหลังของบันทึกนี้



## ภาคผนวก ข สูตรคำนวณระยะจมต่อการตอก 1 ครั้งเฉลี่ยจากการตอก 10 ครั้งสุดท้าย

Hiley's Formula (แนะนำให้ใช้ F.S. = 4)

$$Q_u = \frac{eWhZ}{S + C/2}$$

$Q_u$  = Ultimate bearing capacity เป็น ตัน

$$e = \text{Efficiency factor} = \frac{W + Pr^2}{W + P}$$

$w$  = น้ำหนักของลูกตุ้มเป็น ตัน

$P$  = น้ำหนักของเสาเข็มเป็น ตัน

$r$  = Coefficient of restitution = 0.25, ในกรณีที่เสาเข็มคอนกรีตถูกตอกด้วยลูกตุ้มปล่อยรองด้วยกระสอบ

$h$  = ระยะยกลูกตุ้มสูงจากหัวเสาเข็มเป็น ซม.

$Z$  = Equipment Loss Factor

= 1.00 สำหรับ Falling hammer

= 0.80 Drop Hammer with Friction winch

$S$  = ระยะที่เสาเข็มจมเป็นเซ็นติเมตร โดยคิดเฉลี่ยจากการตอก 10 ครั้งสุดท้าย

$C$  = Temporary Compression =  $C_1 + C_2 + C_3$

$$C_1 = \text{การยุบตัวของกระสอบรองหัวเสาเข็มหนา } L_2 \text{ (ม.)} = \frac{1.8Q_u L_2}{A} \text{ ซม.}$$

$$C_2 = \text{การยุบของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กที่ยาว } L \text{ (ม.)} = \frac{0.72Q_u L}{A} \text{ ซม.}$$

$$C_3 = \text{การยุบตัวของดินใต้และรอบเสาเข็ม} = 3.60 \frac{Q_u}{A} \text{ ซม.}$$

$A$  = เนื้อที่หน้าตัดของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กเป็น ตร.ซม.

### ตัวอย่างการคำนวณ

$w = 3.5$  ตัน,  $h = 60$  ซม.,  $Q_u = 20$  ตัน (Working load),  $L = 21$  ม.

$P = 2.0$  ตัน,  $A = 650$  ซม.<sup>2</sup>,  $L_2 = 10$  ซม.  $S = ?$

ถ้าใช้ส่วนปลอดภัย (F.S) = 4,  $Q = 20.0 \times 4.0 = 80.0$  ตัน

จากสูตร  $Q_u = \frac{eWhZ}{S + C/2}$

$$e = \frac{W + Pr^2}{W + P} = \frac{3.5 + 2.0(0.25)^2}{3.5 + 2.0} = 0.659$$

$$C_2 = \frac{0.72 \times 80 \times 21}{650} = 1.86 \text{ ซม.}$$

$$C_1 = \frac{1.8 \times 80 \times 0.10}{650} = 0.022 \text{ ซม.}$$

$$C_3 = \frac{3.60 \times 80}{650} = 0.443 \text{ ซม.}$$

$$\text{แทนค่า } 80 = \frac{0.659(3.5)(60)(0.80)}{S + \frac{(1.86 + 0.022 + 0.443)}{2}}$$

$$S = 1.3839 - 1.1625 = 0.2214 \text{ ซม.}$$

ค่าเฉลี่ยจาก 10 ครั้งสุดท้ายได้ไม่มากกว่า 0.2214 ซม. หรือค่าการทรุด 10 ครั้งสุดท้ายต้องได้ไม่มากกว่า 2.2 ซม.



## หมวดที่ 4 งานแบบหล่อ

### 1 บทกำหนดทั่วไป

- (1) แบบหล่อจะต้องจัดทำและติดตั้งในลักษณะที่จะได้คอนกรีตมีรูปร่าง ขนาด แนว ระดับ ตรงตามลักษณะขององค์อาคารที่ปรากฏในแบบ
- (2) แบบหล่อคอนกรีตจะต้องเข้ามุมให้เรียบร้อย จะต้องไม่มีรอยร้าวเพื่อกันไม่ให้น้ำปูนรั่วไหลออกได้
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณออกแบบแบบหล่อคอนกรีต รวมถึงการค้ำยันให้มีความแข็งแรง ทนทาน ตลอดจนสามารถรับแรงกระแทกได้ด้วย
- (4) แบบหล่อจะต้องทาน้ำมันก่อนที่จะวางเหล็กเสริม น้ำมันที่ใช้จะต้องเป็นชนิดที่ไม่มีพาราฟินผสม
- (5) ก่อนที่จะใช้แบบหล่อซ้ำอีก จะต้องทำความสะอาดผิวด้านในของแบบหล่อ ซ่อมแซม ส่วนที่ชำรุดเสียหาย ถอนตะปูที่ยื่นออก และตัดส่วนของแบบหล่อที่ไม่ต้องการทิ้งเสีย
- (6) ในกรณีที่คอนกรีตอยู่ในดิน ห้ามใช้ดินเป็นแบบสำหรับหล่อคอนกรีต และถ้าจำเป็นต้องใช้ทรายรองพื้นก่อนเทคอนกรีต จะต้องเทคอนกรีตหยาบทับทรายก่อนเสมอ

### 2 การถอดแบบ

การถอดแบบและที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะต้องรองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวได้ตามความเห็นชอบของวิศวกร

แบบข้างเสา ข้างคาน ข้างกำแพง	2	วัน
แบบใต้ท้องพื้น	14	วัน
แต่เมื่อถอดแล้วให้ค้ำกลางพื้นไว้อีก	14	วัน
แบบใต้ท้องคาน	14	วัน

อย่างไรก็ดี วิศวกรอาจสั่งให้ยึดเวลาในการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุด เนื่องจากการถอดแบบเร็วกว่ากำหนดผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด และจะเรียกชดเชยค่าใช้จ่ายใด ๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

### 3 งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างควรปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร" ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย



## หมวดที่ 5

### งานเหล็กเสริมคอนกรีต

#### 1 วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีต จะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย (มอก.) ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนาพร้อม 3 ชุด ต่อวิศวกร

#### 2 การเก็บรักษา

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมที่จะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม หรือสะเก็ด

#### 3 วิธีการก่อสร้าง

##### 3.1 การตัดและประกอบ

(1) เหล็กเสริม จะต้องมีความยาวและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมชำรุดเสียหาย การตัดให้ใช้วิธีตัดงอเย็น (Cold Bent)

(2) ของงอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนด ต่อไปนี้

(ก) ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม ต้องมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่า ขนาด

เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม. หรือ

(ข) ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก ต้องมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

(ค) เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขอก้อยอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

(3) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของงอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับของมาตรฐาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางต่อไปนี้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของงอของเหล็กเสริมคอนกรีต

ขนาดของเหล็กเสริม	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดเป็นจำนวนเท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก	
	เหล็กเส้นกลม	เหล็กข้ออ้อย
9 ถึง 15 มม.	4	5
19 ถึง 28 มม.	5	6



### 3.2 การเรียงเหล็กเสริม

- (1) ก่อนเรียงเข้าที่ จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป
- (2) จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และยึดติดให้แน่นหนา ระหว่างการเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
- (3) ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็ก ขนาดไม่ต่ำกว่าเบอร์ 18 โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
- (4) ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมาร์ด้า(ลูกปูน) เหล็กยึด หรือวิธีอื่นใด ซึ่งวิศวกรให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมาร์ด้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
- (5) หลังจากผูกเหล็กเสริมเสร็จแล้ว จะต้องให้วิศวกรตรวจสอบก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรตรวจอีกครั้ง ก่อนเทคอนกรีต

### 3.3 การต่อเหล็กเสริม

- (1) ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตารางต่อไปนี้ ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

ชนิดขององค์อาคาร	ตำแหน่งของรอยต่อ
พื้นทั่วไป	บริเวณใต้เหล็กค่อม สำหรับเหล็กล่าง
พื้นยื่น	เหล็กบนห้ามต่อ เหล็กล่างตามข้อกำหนด
คานทั่วไป	เหล็กบนกลางช่วงคาน เหล็กล่างบริเวณหน้าเสาถึงระยะ L/5
เสา	เหนือระดับพื้น 1.0 ม. จนถึงระดับกึ่งกลางความสูงของช่วงเสา
ฐานราก	ห้ามต่อ
อื่นๆ	ตามแบบก่อสร้างและข้อกำหนดการต่อเหล็กเสริม

- (2) ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 40 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดเหล็กขนาดไม่ต่ำกว่าเบอร์ 18
- (3) สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังจะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผูกก่อน
- (4) การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็ก จะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปให้วิศวกร
- (5) ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
- (6) รอยต่อทุกแห่งจะได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย และอาจถูกห้ามใช้ก็ได้



### 3.4 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

- (1) เหล็กเส้นกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม มอก. 20-2527 ชั้นคุณภาพ SR-24 รับแรงเค้นดึงที่จุดยึดได้ไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.
- (2) เหล็กข้ออ้อย ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม มอก. 24-2527 ชั้นคุณภาพ SD-40 รับแรงเค้นดึงที่จุดยึดได้ไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ตร.ซม.

-----



## หมวดที่ 6 งานคอนกรีต

### 1 ทัวไป

หากไม่ได้ระบุในแบบ และ/หรือ บทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมด ให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1001-16 ทุกประการ

### 2 วัสดุ

(1) ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่ผลิตในประเทศไทย ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 เล่ม 1-2514 ประเภท 1 หรือตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือเว้นแต่จะได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นอย่างอื่น และจะต้องเป็นปูนซีเมนต์ใหม่ไม่เสื่อมคุณภาพ อายุนับตั้งแต่ออกจากโรงงานจะต้องไม่เกิน 3 เดือน

(2) ททราย จะต้องเป็นทรายน้ำจืด มีลักษณะเม็ดเป็นเหลี่ยม เนื้อแน่น ทนทาน สะอาด ปราศจากอินทรีย์สารและวัตถุอื่นเจือปน คุณสมบัติและลักษณะของทราย จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างก่อนนำมาใช้ใน งานคอนกรีต

(3) หินย่อยหรือกรวด จะต้องมึรูปลักษณะที่มีส่วนแบน เรียวเพียงเล็กน้อยเท่านั้นและจะต้องแข็งแรง ไม่ผุ กร่อน สะอาด ปราศจากอินทรีย์สารและวัตถุอื่นเจือปน คุณสมบัติและขนาดจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างก่อนที่จะนำมาใช้กับงานคอนกรีต ขนาดของหินย่อยหรือกรวด ที่ใช้ในงานคอนกรีตนี้ จะต้องมีความยาวไม่เกิน 1 นิ้ว

(4) น้ำ น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องเป็นน้ำจืด สะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง หรือวัตถุอื่นใดที่จะทำให้คอนกรีตเสื่อมคุณภาพ

(5) สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มีใช้ฐานรากทั้งหมด อนุญาตให้ใช้สารผสมเพิ่มชนิดเพิ่มความสามารถ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ส่วนที่เป็นถึงเก็บน้ำทั้งหมด ให้ผสมด้วยก้าน้ำซึมชนิดทนแรงดันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้างเสียก่อน

### 3 การเก็บวัสดุ

(1) ปูนซีเมนต์ถุง จะต้องเก็บในเรือนที่มีหลังคาและผนังปิดโดยรอบและยกพื้น หรือกรณีปูนซีเมนต์ผงให้ใช้ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ ในการจัดส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตชะงักหรือล่าช้า และจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

(2) การกองมวลรวม จะต้องป้องกันมิให้เกิดการปะปนกันระหว่างมวลซึ่งมีขนาดและชนิดต่างกัน และมีให้เกิดการสกรปรกจากดินโคลนหรือสิ่งไม่พึงประสงค์ใด ๆ

(3) การเก็บสารผสมเพิ่ม จะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

(4) ปูนซีเมนต์ที่เปียกน้ำหรือชื้นจนจับตัวแข็งเป็นก้อน แม้เป็นบางส่วน ห้ามนำมาใช้โดยเด็ดขาด





#### 4 คุณสมบัติของคอนกรีต

##### 4.1 องค์ประกอบ

คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มเติมตามแต่จะกำหนดตามความจำเป็นผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความเข้มข้นเหลวพอเหมาะในการทำงาน

##### 4.2 ความชื้นเหลว

คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงาน จะต้องผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริม และหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งหรือโดยวิธีใช้เครื่องสั่นคอนกรีตแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ และรูพรุน

##### 4.3 กำลังอัด

คุณภาพของคอนกรีต ถ้ามีได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในข้อกำหนดนี้หรือในแบบก่อสร้าง จะต้องเป็นคอนกรีตที่สามารถรับแรงอัดประลัย (Ultimate Compressive Strength) ได้ไม่น้อยกว่า 280 กก./ตร.ซม. จากการทดสอบด้วยแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. ที่อายุ 28 วัน

##### 4.4 การยุบตัว

ค่าการยุบตัวของคอนกรีตซึ่งหาได้โดยวิธีตามมาตรฐาน ASTM C 143 จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ตามตารางข้างล่างนี้

ประเภทของงาน	ค่าการยุบตัว (ซม.)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	5	2.5
พื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	10	5
เสา ครีบ ค.ส.ล. บางๆ	12.5	7.5

##### 4.5 การผสมคอนกรีต

(1) การผสมคอนกรีตทุกครั้ง จะต้องให้มวลรวมผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน คอนกรีตที่เหลือค้างในเครื่องผสมจะต้องเทออกให้หมดก่อนจะผสมครั้งใหม่ต่อไป

(2) การผสมคอนกรีต เครื่องผสมจะต้องเป็นแบบที่ได้รับการรับรองแล้ว และหมุนด้วยความเร็วที่กำหนดไว้โดยผู้ผลิต หลังจากใส่มวลรวมผสมทั้งหมดลงในเครื่องแล้ว จะต้องผสมต่อเนื่องกันไปไม่น้อยกว่า 2 นาที

(3) ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวม แล้วจึงเติมน้ำส่วนที่เหลือ เมื่อผสมไปแล้วประมาณครึ่งนาที จะต้องควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตออกก่อนจะถึงเวลากำหนด และต้องปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

(4) ในกรณีที่ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ วิธีผสมและวิธีจัดส่งคอนกรีตผสมเสร็จ จะต้องกระทำตามเกณฑ์กำหนดของคอนกรีตผสมเสร็จ

ทั้งนี้ ไม่ว่าจะใช้วิธีไหนก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องแสดงผลการจัดปฏิบัติการส่วนผสมและการคำนวณออกแบบส่วนผสมเพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน



#### 4.6 การผสมต่อ

- (1) ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้หน้าคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด ให้ทิ้งไป
- (2) ห้ามเติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบตัวเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำไม่ได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

#### 4.7 การออกแบบและจัดปฏิภาคนส่วนผสม

ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีต และจะต้องหาอัตราส่วน น้ำต่อซีเมนต์ ที่เหมาะสมในการปฏิบัติงานก่อสร้างรวมทั้งจัดทำแท่งคอนกรีตตัวอย่างของส่วนผสมต่างๆ ที่เสนอมาและส่งเข้า ทำการทดสอบกำลังอัดโดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับ การอนุมัติจากวิศวกรแล้ว หลังจากนั้น ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผลการทดสอบพร้อมทั้งรายละเอียดส่วนผสมคอนกรีต ซึ่งจะขอใช้ในการปฏิบัติงานก่อสร้าง เพื่อขอรับอนุมัติจากวิศวกรก่อนที่จะเริ่มดำเนินการผสมคอนกรีตเพื่อใช้ในการก่อสร้างต่อไปทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายต่าง ๆ แต่ผู้เดียว และหากมีการเปลี่ยนแปลงส่วนผสมคอนกรีตเมื่อใดก็ตาม ไม่ว่าจะโดยผู้รับจ้าง ขอเปลี่ยนแปลงเองหรือได้รับคำสั่งให้เปลี่ยนแปลงจากวิศวกรก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเช่นกล่าวมาแล้วทุกครั้งไปโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

#### 4.8 การเตรียมก่อนการเท

- (1) จะต้องทำความสะอาดเครื่องมือทุก ๆ ชิ้นที่ผสมคอนกรีตตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ขนถ่ายคอนกรีต
- (2) แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย สิ่งสกปรกทั้งหลายรวมทั้งน้ำที่ขังอยู่ในที่ที่จะเทจะต้องเอาออกให้หมด เหล็กเสริมและวัสดุที่จะฝังอยู่ในคอนกรีต จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องเรียบร้อย และการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดต้องได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทได้

#### 4.9 การขนส่ง

คอนกรีตที่ขนส่งออกจากเครื่องผสมไปยังจุดที่จะเทนั้น จะต้องขนด้วยวิธีซึ่งจะป้องกันมิให้คอนกรีตแยกตัวหรือหกรั่วไป เครื่องมือที่ใช้ขนส่งจะต้องมีประสิทธิภาพดีโดยไม่ต้องทำให้ส่วนผสมของคอนกรีตแยกตัวและเสียจังหวะในการเทจนกระทั่งเสียแรงเกาะกันระหว่างคอนกรีตที่เทต่อเนื่องกัน

#### 4.10 การเทคอนกรีต

- (1) การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ห้ามเทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้
- (2) ห้ามนำคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันขาด
- (3) เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องทำคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากนี้จะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะหรือมีเครื่องผสมติดรถที่จะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนี้ ให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม
- (4) จะต้องเทคอนกรีตให้เข้าจุดหมายปลายทางมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับการอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน



(5) หากสภาพต่าง ๆ ทำให้การแน่นตัวของคอนกรีตเป็นไปได้ยาก หรือเมื่อเหล็กเสริมมีระยะชิดกันมาก จะต้องเทมอร์ต้า (ซีเมนต์ + ทราย + น้ำ) ที่มีส่วนผสมอย่างเดียวกันกับที่ใช้ในคอนกรีตลงไปแบบก่อน โดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 ซม.

#### 4.11 รอยต่อในการก่อสร้าง

(1) ในกรณีที่มีได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อไว้ในแบบ จะต้องจัดทำและเลือกวางในตำแหน่งที่จะไม่ทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงมากเกินไป ผิวคอนกรีตตรงรอยต่อจะต้องสะอาดและกำจัดฝ้าน้ำปูนออกให้หมด และต้องพรมน้ำให้เปียกทั่ว ราดด้วยน้ำปูนซีเมนต์ชั้น ๆ ก่อนเทคอนกรีตทับรอยต่อ

(2) ก่อนที่จะเทคอนกรีตคาน หรือแผ่นพื้นที่ยังรับด้วยเสาหรือผนัง จะต้องรอให้คอนกรีต เสา หรือผนังนั้น แข็งตัวเสียก่อนและให้ถือว่า คาน แบนหูช้าง หัวเสา และส่วนของคานขยายปลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบพื้นทั้งหมด

(3) รอยต่อในการก่อสร้างระบบพื้น อาจจะอยู่ในบริเวณกึ่งกลางของช่วงแผ่นพื้นหรือคานชอยได้ ใน กรณีคานชอยตัดกับคานหลักตรงบริเวณกึ่งกลางช่วง ให้เลื่อนรอยต่อในคานออกไปอีกเป็นระยะสองเท่าของความกว้างของคาน

#### 4.12 วัสดุฝังในคอนกรีต

(1) ก่อนเทคอนกรีต จะต้องฝังปลอก ไม้ สมอ และวัสดุอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปภายหลังให้เรียบร้อย

(2) จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้อยู่ตำแหน่งอย่างแน่นอน และยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอก ไม้ และร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อเป็นการป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

#### 4.13 การบ่มคอนกรีตและการระวังรักษา

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจาก แสงแดด ลม ฝน น้ำไหล การกระทบกระเทือนจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือซังหรือพวงน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่วิศวกรเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต

#### 4.14 การทดสอบ

(1) การทดสอบแท่งตัวอย่างคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องหล่อแท่งทดสอบ 3 แท่ง ต่อคอนกรีต 40 ลูกบาศก์เมตรหรือหล่อทุก ๆ วันที่มีการเทคอนกรีต แล้วแต่อย่างไหนมากกว่ากันหรือเมื่อได้รับคำสั่งจากวิศวกร และนำมาทดสอบที่ห้องทดสอบซึ่งวิศวกรอนุมัติแล้ววิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C 31 และ C 39 ตามลำดับ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

(2) รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และวิศวกรของบริษัทที่ปรึกษา 2 ชุด

รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. วันที่หล่อ
2. วันที่ทดสอบ
3. ประเภทของคอนกรีต
4. ค่าการยุบตัว
5. ส่วนผสม



## 6. หน่วยน้ำหนัก

## 7. กำลังอัด

## 4.15 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- (1) ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- (2) หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- (3) การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม "วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา" (ASTM 42) การทดสอบแก่นคอนกรีต ต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ
- (4) องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด
- (5) กำลังของแก่นที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่ จะต้องมีความใกล้เคียงเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้
- (6) จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแก่นออกมาใช้ตามวิธีในการซ่อมปะผิวคอนกรีตที่ชำรุด
- (7) หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

## 4.16 การซ่อมปะผิวคอนกรีตที่ชำรุด

- (1) ห้ามซ่อมปะรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ที่ชำรุดทั้งหมด ก่อนที่วิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว
- (2) สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ได้ได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้น ถูกดูดซึมไป จะต้องปราศจากบริเวณคอนกรีตที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะอย่างน้อย 15 เซนติเมตร มอร์ต้าที่จะใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 หนึ่งส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นผิว
- (3) ส่วนผสมสำหรับใช้อุด ให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ผสมคอนกรีต 2.5 ส่วน โดยปริมาตรขึ้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ธรรมดาบ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้ โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอง
- (4) ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการโยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น
- (5) หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้วให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เหลือเนื้อหนากว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้ เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อมแล้วรักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด
- (6) ในกรณีที่รูพรุนนั้นไม่กว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็กเสริม และหากวิศวกรลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากกับการหดตัว และผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยเคร่งครัด



(7) ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลัง ต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรมีความเห็นว่าอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น ตามวิธีที่วิศวกรได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีขึ้นได้ ก็อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

-----



## หมวดที่ 7

### งานโครงสร้างเหล็ก

งานก่อสร้างโครงสร้างเหล็ก (Structural Steel Work) โครงรับทางเดินเท้า โครงป้ายหรืองานอย่างอื่น ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมือหรือส่วนประกอบอย่างอื่น เพื่อให้งานก่อสร้างดังกล่าวสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ของแบบแปลน ในกรณีที่แบบแปลนแสดงรายละเอียดไม่เพียงพอ ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบขยายรายละเอียดเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบและเห็นชอบก่อนลงมือก่อสร้าง

#### 1 วัสดุ

วัสดุที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างต้องมีขนาดมาตรฐาน และมีรูปร่างสอดคล้องกับแบบแปลน วัสดุที่จะนำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ และมีใบรับรองคุณภาพของกระทรวงอุตสาหกรรมแนบมาด้วย วัสดุที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ดังระบุหรือเทียบเท่า

#### ตารางที่ 1 มาตรฐานของวัสดุที่ใช้ในโครงสร้างเหล็ก

ชนิดของวัสดุ	มาตรฐาน
(1) เหล็กรูปพรรณ เหล็กแผ่น เหล็กแท่ง หรือ วัสดุคล้าย ๆ กัน	ASTM A-36, มอก. 116 "เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ"
(2) เหล็กกลาง	มอก. 107 "เหล็กกลางสำหรับการก่อสร้าง"
(3) ท่อเหล็กกล้า	มอก. 277 "ท่อเหล็กกล้าออบสังกะสีชนิดต่อด้วยเกลียว"
(4) ลวดเชื่อมเหล็ก	มอก. 49 "ลวดเชื่อมชนิดเหล็กกล้าเหนียวซึ่งมีเปลือก"
(5) สลักเกลียว แป้นเกลียว และ แหวน	มอก. 291, 171 และ 258 "สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยมแป้นเกลียวและแหวนรองแบบเกลียว"
(6) สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดติดด้วย Epoxy	มาตรฐานของ HILTI, Upat หรือเทียบเท่า



## 2 การก่อสร้าง

### 2.1 ทั่วไป

วัสดุที่นำมาใช้ต้องไม่มีรอยสนิมขุม มีพื้นที่หน้าตัดขวางคงที่ตลอดไม่มีตำหนิยกร่อนรอยพับ ตัด วัสดุที่ประกอบเสร็จแล้วต้องไม่มีรอยหักเป็นมุมหรือรอยโค้ง การตัดเหล็กให้ตัดด้วยความปราณีตได้ฉากกับแนวศูนย์กลางของท่อนเหล็ก ยกเว้นรอยเว้าที่ไม่เป็นเส้นตรง ต้องตัดด้วยเครื่องตัดที่มีรูปแบบแน่นอน สอดคล้องกัน เมื่อต้องตัดหรือตัดโดยใช้ความร้อนเข้าช่วย ต้องลดโดยใช้ความร้อนพอเหมาะและทำให้เย็นโดยวิธีที่ไม่ทำให้เหล็กนั้นเสียคุณภาพ เหล็กที่ผ่านการเชื่อมมาแล้วห้ามนำมาใช้ในการก่อสร้างยกเว้นตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน หรือได้รับความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง สลักเกลียวต้องหมุนให้แน่นและที่ปลายของท่อกวางต้องปิดด้วยเหล็กแผ่น

### 2.2 ระยะและความคลาดเคลื่อน

ระยะความยาวของเหล็กใช้วัดเทียบโดยใช้เทปโลหะมาตรฐานที่ได้รับการรับรองระยะแล้ว ระยะความยาวของชิ้นส่วนให้คลาดเคลื่อนได้ 2 มม.

### 2.3 ระยะโค้ง

ในโครงสร้างเหล็กที่ประกอบเรียบร้อยแล้ว จะผิดจากที่แสดงไว้ในแบบแปลนได้ไม่เกินกว่า 1 ใน 1,000 ของระยะความยาว ระยะโค้งของโครงสร้างที่เผื่อไว้สำหรับ Dead Load ต้องก่อสร้างให้สอดคล้องกับแบบแปลน หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

### 2.4 การต่อเหล็กในสถานที่ก่อสร้าง

การต่อเหล็กให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยประกายไฟฟ้า หรือต่อโดยใช้สลักเกลียว ดังแสดงในแบบแปลน หรือแบบขยายรายละเอียด

### 2.5 การตัดเหล็ก

เหล็กที่ทำด้วย Low-carbon steel ให้ตัดด้วยเครื่องมือตัดเหล็ก หรือตัดด้วยไฟแก๊ส (Torches) การตัดเหล็กยกเว้น ยกเว้น Low-carbon Steel อนุญาตให้ใช้ไฟเผาให้ร้อนได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เหล็กที่ตัดด้วยเครื่องตัดเหล็กไฟแก๊สไม่ต้องฝนให้เรียบด้วยลูกหมู (Grinder) ยกเว้นการฝนผิวที่คมออก แต่ถ้าตัดด้วยไฟแก๊สโดยใช้มือแทนเครื่อง ต้องฝนเอาครีบและผิวขรุขระออกด้วยลูกหมูให้เรียบ ยกเว้นปลายข้างที่จะต้องมีการเชื่อมต่อกับวัสดุชิ้นอื่นของโครงสร้าง

### 2.6 การต่อด้วยวิธีเชื่อม

การเชื่อมเพื่อต่อชิ้นส่วนของโครงสร้าง ให้กระทำด้วยความระมัดระวังและสอดคล้องกับมาตรฐานการเชื่อมเหล็กตามมาตรฐาน American Welding Society (AWS) ผู้ที่ทำการเชื่อมต้องเป็นช่างเชื่อมที่ผ่านการทดสอบของผู้ว่าจ้าง หรือมีประกาศนียบัตรรับรองจากสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงมหาดไทย รอยแผลและความเสียหายที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนของวัสดุที่อาบไว้ด้วยสังกะสี ชี้เชื่อม ต้องทำความสะอาดหรือขูดออกให้เรียบร้อยด้วยแปรงลวดก่อนทำการทาสี บริเวณที่ทำความสะอาดเหล่านั้น ให้ทาด้วย Zinc Oxide - Zinc Dust เป็นจำนวน 2 ชั้น ส่วนผสมของวัสดุที่จะทาต้องประกอบด้วย Zinc Oxide และ Zinc Dust ในอัตราส่วนผสม 1:4 โดยน้ำหนักและกวนให้เข้ากันด้วยตัวนำ (Vehicle) หรือจะใช้วัสดุอย่างอื่นที่มีคุณภาพสอดคล้องกันแทนก็ได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบในคุณภาพจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างในการตกแต่งรอยเชื่อมเหล่านั้น



## 2.7 การต่อด้วยสลักเกลียว

### 2.7.1 รูสำหรับสลักเกลียว

รูที่เจาะไว้สำหรับสลักเกลียวไม่ได้สลักผิว (Unfinished Bolts) และสำหรับสลักเกลียวชนิดธรรมดาทั่วไป (Bolts) จะต้องไม่โตเกินกว่า 7.5 มม. เมื่อความหนาของเหล็กที่จะเจาะรูมีความหนามากกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านสลักเกลียว การเจาะรูสำหรับสลักเกลียวชนิด Unfinished Bolts ให้ใช้วิธีเจาะนำก่อนตรงกลางรูที่ต้องการเจาะ แล้วจึงทำการเจาะคว้านรูให้ใหญ่ขึ้นจนได้ขนาดแล้วแต่งด้วยตะไบให้เรียบร้อยในแต่ละชิ้นส่วนได้ส่วนรูสำหรับสลักเกลียวนั้น ก่อนจะต้องวางแผ่นประกบกันให้ได้รูปร่างแล้วเจาะพร้อมกันทั้งสองแผ่น การเจาะให้ใช้แผ่นแม่แบบ (Template) เป็นแบบในการเจาะชิ้นส่วน รูที่เจาะแล้วไม่ตรงกันหรือไม่พอเหมาะพอดีสำหรับการขันสลักเกลียว จะต้องทิ้งชิ้นส่วนนั้นแล้วเจาะลงในชิ้นส่วนใหม่

### 2.7.2 สลักเกลียวและแป้นเกลียว

สลักเกลียวและแป้นเกลียวให้ใช้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 291 และ มอก. 171 ตามลำดับ หรือดัดระบุรายละเอียดในแบบแปลน

สำหรับเหล็กสมอ (Anchor Bolts) ที่ใช้ฝังในคอนกรีต ต้องทำด้วยเหล็ก Mild Steel แล้วทำเกลียวมีแป้นเกลียวเป็นรูปหกเหลี่ยมชนิดของเกลียวที่จัดทำขึ้นต้องสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 291 การติดตั้งเหล็กสมอต้องทำให้ตรงตำแหน่งยึดให้แน่นก่อนการเทคอนกรีต ให้การติดตั้งเหล็กสมอนี้ต้องใช้เหล็กซีเมนต์ (Screed Plate) ยึดไม่ให้โยกคลอน และตรงตำแหน่ง หรืออาจใช้แป้นไม้หรือโลหะแทนได้ แล้วแต่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควรเป็นจุด ๆ ไป เหล็กสมอแต่ละตำแหน่งให้ใช้อย่างน้อย 2 ตัว ส่วนของเหล็กสมอและแป้นเกลียวที่โผล่ออกมาจากคอนกรีตต้องอาบด้วยสังกะสี (Zinc Galvanized) โดยน้ำหนักสังกะสีมีค่าอย่างต่ำ 135 กรัม ต่อตารางเมตร มีความหนาไม่น้อยกว่า 70 ไมครอนส์ เมื่อวัดขณะแห้ง

### 2.7.3 แหวนรอง

แหวนรองแป้นเกลียวให้ใช้แบบเรียบ ประเภทกลมเล็กผิวมัน หรือกลมผิวมัน แล้วแต่ขนาดของสลักเกลียว ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 258 หรือตามที่ระบุในแบบแปลน ในการติดตั้งสลักเกลียวและแป้นเกลียวทุกแห่งต้องรองแป้นเกลียวด้วยแหวน แหวนที่รองต้องอาบด้วยสังกะสีเหมือนกับสลักเกลียวและแป้นเกลียว

## 2.8 เหล็กแผ่นและเหล็กฉาก

เหล็กแผ่นและเหล็กฉากที่ใช้สำหรับการปิดมุมคอนกรีต ต้องทำการติดตั้งให้ได้แนว ระดับ ตามความเคลื่อนที่ยอมให้ดังนี้ ที่ขอบของแนวตั้งหรือแนวนอนจะบิดเบี้ยวจากแนวเส้นตรงได้ไม่เกิน 3 มม. ในระยะความยาว 1.0 ม. และในแต่ละชั้นของวัสดุต้องไม่บิดเบี้ยวเกินกว่า 1 มม. หากชิ้นส่วนใดบิดเบี้ยวเกินกว่า 1.5 มม. ให้ใช้เหล็กสมอยึดให้ตั้งขึ้นเพื่อปรับให้เข้าแนว หัวของสลักเกลียวที่ยึดจะต้องฝังให้สนิทกับผิวของเหล็กที่มุมของเหล็กที่มาชนกันต้องต่อให้เรียบร้อยและเจียรให้เรียบ

## 2.9 การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน

โครงสร้างบางชนิดที่สำเร็จรูปได้ ให้กระทำที่โรงงานตามความต้องการดัดระบุในแบบแปลน การประกอบต้องมีการตรวจโครงสร้างเหล่านี้อยู่ตลอดเวลาเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดการประกอบและถอดควรทำต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อเป็นการยืนยันความเรียบร้อย ก่อนกระทำการถอดชิ้นส่วนออกต้องทำเครื่องหมายและหมายเลขไว้ด้วยทุกแห่ง การทำเครื่องหมายนี้ให้กระทำหลังจากที่มีการทาสีรองพื้นกันสนิมเรียบร้อยแล้ว

## 2.10 การประกอบโครงสร้างที่สถานที่ก่อสร้าง

ทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างต้องทำให้สะอาดปราศจาก สนิม ฝุ่น ผง หรือวัสดุสกปรกอย่างอื่น ชิ้นส่วนที่ถอดมาจากโครงสร้างที่เคยทำการประกอบไว้จากโรงงานการประกอบกลับและติดตั้งต้องได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง





เพื่อตรวจสอบการขึ้นสลักเกลียวหรือตะปูเกลียวให้แน่นหนาและในการขึ้นสลักเกลียวและตะปูเกลียวต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดแรงดึงในสลักเกลียวมากเกินไปจนทำให้เสื่อมคุณภาพ

#### 2.11 การทดสอบ

เมื่อเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับความแข็งแรงของชิ้นส่วนหรือรอยต่อเชื่อมต่าง ๆ ของโครงสร้างเหล็ก ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบคุณภาพแบบคงสภาพ (Non-Destructive) โดยวิธีพิเศษด้วยการใช้เครื่อง X-ray, Gamma Ray หรือวิธีอื่นที่เห็นสมควรในการใช้ตรวจสอบ ส่วนวัสดุแต่ละชิ้นที่ต้องนำมาเปลี่ยนใหม่ให้เป็นภาระของผู้รับจ้าง

#### 2.12 การทาสี

การทาสีให้เป็นไปตามมาตรฐานการก่อสร้าง หรือตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน

### 3 การวัดปริมาณงาน

เหล็กรูปพรรณให้วัดโดยมีหน่วยเป็นเมตรยกกำลังสอง เหล็กยึด (Rods) ให้วัดเป็นเมตร สลักเกลียวและสลักเกลียวฝังในคอนกรีตติดด้วย Epoxy ให้คิดเป็นชุดหรือตามหน่วยที่แสดงในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ

-----



## หมวดที่ 8

### งานดินและงานถนน

#### 1 งานดินทั่วไปในโครงการ

ได้แก่ งานดินขุด (Cut) งานดินถม (Fill) งานปรับเกลี่ย (Levelling) และงานลอกหน้าดิน (Stripping) ในกรณีที่ จะต้องดำเนินการงานดินก่อนจึงจะสามารถดำเนินงานอื่นต่อไปได้นั้น ผู้รับจ้างจะต้องขุด ถม ปรับ เกลี่ย และลอกหน้าดิน ให้ ถูกต้องตามระดับที่กำหนดในแบบก่อสร้าง จะมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5 ซม. และค่าระดับเฉลี่ยต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุใน แบบ ดินเดิมจากระดับที่วางวัชพืชและรากพืชออกไปแล้วไม่น้อยกว่า 20 ซม. จะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Standard Proctor Density สำหรับบริเวณที่รับน้ำหนักมาก และจะต้องไม่น้อยกว่า 80% สำหรับบริเวณที่รับน้ำหนักน้อย เช่น บริเวณสนาม ทั้งนี้ให้พิจารณาจากรายละเอียดในข้อกำหนดของแต่ละงาน การลอกหน้าดินจะต้องลอกออกไม่น้อยกว่า 20 ซม. หรือจนหมดรากพืช ในกรณีที่มีดินอ่อนมาก (Soft Spot) จะต้องทำการแก้ไข โดยขุดลอกและถมแทนด้วยวัสดุที่เหมาะสม และบดอัดแน่น

#### 2 งานดินสำหรับการก่อสร้างฐานราก

(1) การขุดดินเพื่อการก่อสร้างฐานราก ให้ขุดกว้างกว่าขนาดของตัวฐานรากด้วยขนาดที่เหมาะสม เพื่อการ วางแบบและถอดแบบได้โดยสะดวก

(2) เมื่อขุดดินถึงระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว ให้แจ้งวิศวกรควบคุมการก่อสร้างทราบ เพื่อ ตรวจสอบ Soil Bearing Capacity สำหรับกรณีฐานรากแผ่ตามที่กำหนดในแบบฐานราก และเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อย ของระดับและตำแหน่งหัวเสาเข็ม ฯลฯ สำหรับฐานรากชนิดมีเสาเข็มรองรับ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

(3) ก่อนที่จะติดตั้งแบบหล่อคอนกรีตและเหล็กเสริมให้กระทุ้งอัดดินให้แน่นและเทคอนกรีตหยาบทับดิน เสียก่อน

(4) ในกรณีฐานแผ่เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดในแบบแล้ว หากพบว่าดินก้นหลุมมีลักษณะไม่ปลอดภัยที่จะใช้ เป็นฐานรากได้ ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างแนะนำโดยเคร่งครัด และถือว่าค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ได้รวมอยู่ในสัญญาแล้ว

(5) ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดดินลึกกว่าที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ให้ปฏิบัติตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างสั่ง การ โดยไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น

(6) ให้ทำความสะอาดและระบายน้ำออกจากแบบฐานรากก่อนทำการเทคอนกรีต และเมื่อถอดแบบหล่อออก แล้ว ให้ถมดินกลับทันที

#### 3 งานป้องกันและกำจัดปลวกและมดในดิน

ก่อนที่ผู้รับจ้างจะทำการก่อสร้าง คาน และพื้นระดับชั้นล่างของอาคารใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะทำการป้องกันและ กำจัดปลวกและมด ในดินที่บริเวณเขตก่อสร้าง ซึ่งระบุไว้ในแบบก่อสร้างเสียก่อนกรรมวิธี และชนิดของสารเคมีที่จะใช้งานนี้ จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานก่อสร้างก่อน จึงจะดำเนินการได้ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เพื่อการนี้ผู้รับจ้างจะต้อง รับผิดชอบเองทั้งสิ้น



#### 4 งานถนน

ผู้รับจ้างจะต้องวางแนว ระดับ และทิศทางของถนน รวมทั้งการระบายน้ำของถนนและท่อลอดถนนให้ถูกต้องตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และจะต้องเป็นผู้ขจัดสิ่งกีดขวางต่าง ๆ จนสามารถดำเนินการได้โดยเรียบร้อยสมบูรณ์ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง ข้อกำหนดนี้กำหนดลักษณะงานโดยทั่ว ๆ ไป และมีจุดมุ่งหมายเพื่อการขยายความต้องการและเป็นการเสริมรูปแบบก่อสร้าง (Construction Drawing) ในกรณีที่ข้อกำหนดนี้ขัดแย้งกับรูปแบบก่อสร้าง ให้ยึดถือรูปแบบก่อสร้างเป็นหลัก

##### 4.1 งานวางพื้นที่และขุดต่อ

ในกรณีที่ถนนใหม่ ไม่ทับถนนที่มีอยู่เดิม พื้นที่ที่จะก่อสร้างคันทางขึ้นมา ต้องวางวัชพืช เช่น หญ้าออกให้หมด เมื่อได้ทำการวางวัชพืชออกหมดตลอดความกว้างของคันทางแล้วจึงทำการบดอัดดินเดิมจากระดับที่ได้วางวัชพืชออกไปแล้วลงไปอย่างน้อย 20 ซม. ให้ได้ความแน่นอย่างน้อย 95% ของความแน่นสูงสุด ซึ่งได้จากการทดลองโดยวิธีการทดสอบ AASHTO T 99 และจะต้องปรับความชื้นของดินให้ใกล้เคียงกับความชื้นของดินที่ให้ความแน่นสูงสุด (Optimum Moisture Content)

ในกรณีที่ถนนที่จะก่อสร้างใหม่ทับถนนเดิมที่มีอยู่ก่อน ถ้าคันทางของถนนที่มีอยู่ก่อนแคบไม่พอเพียงกับความกว้างของคันทางของถนนที่จะก่อสร้างใหม่ จะต้องทำการ Benching ถนนเดิมตามที่แสดงในรูปตัดถนน ในรูปแบบก่อสร้าง (Construction Profile Grade) ของถนนที่จะก่อสร้างใหม่ ถ้าถนนที่จะก่อสร้างใหม่มีระดับสูงกว่าหลังถนนเดิมน้อยกว่า 1 เมตร ผิวถนนเดิมลึกอย่างน้อย 15 ซม. จะต้องคราดขึ้นมา และบดอัดใหม่ ให้ได้ความแน่นเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ข้างต้น รวมทั้งต้องปรับความชื้นของวัสดุนั้นด้วย

##### 4.2 งานถนน ค.ส.ล.

###### 4.2.1 คอนกรีต

สำหรับคอนกรีตที่ใช้เทถนน ค.ส.ล. ให้ดูข้อกำหนดอัตราส่วนผสม, ค่าความแข็งแรงของคอนกรีต (Strength of Concrete) หรือรายละเอียดอื่น ๆ ในรายการมาตรฐานทางวิศวกรรมโครงสร้างเรื่องงานคอนกรีต

###### 4.2.2 ความชื้นเหลวของคอนกรีต

การทดสอบความชื้นเหลวของคอนกรีตให้กระทำโดยวิธี Slump Test ตามมาตรฐาน ASTM C 148 โดยมีเกณฑ์การยุบตัวไม่เกิน 7.5 ซม.

###### 4.2.3 การเสริมเหล็กของถนน ค.ส.ล.

(ก) เหล็กเสริมตะแกรง และ Dowel Bar ให้ใช้เหล็กเสริมกลม (Round Bar) ตาม มอก. 20-2527 ชั้นคุณภาพ SR-24 สำหรับ Tie Bar ให้ใช้เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar) ตาม มอก. 24-2527 ชั้นคุณภาพ SD-40

(ข) การผูกแผงเหล็กตะแกรง จะต้องผูกให้แน่นหนาและปลายทั้งสองข้างของเหล็กจะต้องห่างจากขอบคอนกรีตหรือรอยต่อไม่เกิน 5 ซม. เหล็กเดี่ยวระหว่างแผ่น Dowel Bar หรือ Tie Bar จะต้องยึดให้มั่นคงมิให้เคลื่อนที่ได้ ในขณะที่เทคอนกรีตระดับต่าง ๆ จะต้องถูกต้องตามที่กำหนดในแบบ ถ้าหากว่าในแบบระบุให้หาวัสดุที่ป้องกันมิให้คอนกรีตจับผิวเหล็กก็ต้องใช้อย่างดีและบางที่สุด

(ค) เหล็กเสริมของถนน ค.ส.ล. อนุญาตให้ใช้ Electrical Cross-Welded Steel Wire Mesh แทนเหล็กเสริมขนาดต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบได้ และต้องส่งรายละเอียดให้วิศวกรควบคุมงานก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน

###### 4.2.4 แบบหล่อถนนคอนกรีต

ก่อนทำการเทคอนกรีตจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้าเพื่อตรวจแบบเหล็กเสริมและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเทคอนกรีตให้เรียบร้อยเสียก่อน การวางตะแกรงให้ใช้ลูกปูนหรือขามเหล็กรองเอาไว้ให้ได้ระดับตามแบบ แล้วจึงเทคอนกรีตทับลงไป โดยจะต้องใช้เครื่องมือสั่นสะเทือน (Vibrator) ในการเทคอนกรีตนี้ด้วย ระหว่างการเทจะต้องระวังให้ตะแกรงเหล็กอยู่



ในระดับตลอดเวลา หรือผู้รับจ้างอาจทำการเทคอนกรีตเป็นสองชั้นก็ได้ โดยในชั้นแรกเทคอนกรีตพร้อมทั้งการเกลี่ยกระทุ้งด้วยเครื่องมือกล ซึ่งเครื่องมือกลนั้นสะท้อนจังหวะไม่น้อยกว่า 3,000 ครั้ง/นาที เกลี่ยจนได้ระดับตามกำหนด วางเหล็กเสริมแล้วยกเหล็กเสริมวางให้ได้ตำแหน่งตามแบบ แล้วเทคอนกรีตทับทันทีเพื่อไม่ให้คอนกรีตแยกตัว พร้อมทั้งเกลี่ยกระทุ้งและแต่งผิวหน้าจนได้ระดับกำหนด เมื่อได้ระดับตามกำหนดแล้วจะต้องแต่งหน้าเรียบอีกครั้ง เพื่อปาดเอาปูนที่ติดหน้าคอนกรีตออก และลบรอยคลิ่นที่เกิดจากการเทคอนกรีตด้วย

การเทคอนกรีตแต่ละแผง จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในระยะแข็งตัวขั้นต้น (Initial Setting Time)

#### 4.2.5 การแต่งผิวหน้าของถนนคอนกรีต

ระหว่างที่ผิวหน้าของคอนกรีตเริ่มแข็งตัว (Non-Plastic) ควรจะใช้ผ้ากระสอบเปียกชื้นและสะอาด แต่งผิวหน้าโดยวิธีลากผ่านผิวนั้น ผ้ากระสอบที่ใช้ อาจยาวตั้งแต่ 1-3 เมตร แต่ควรยาวกว่าความกว้างของผิวหน้า 0.60 เมตร วิธีการแต่งผิวหน้าคอนกรีตนี้ อาจจะใช้วิธีการอื่นก็ได้แต่ผิวหน้าต้องให้เป็น Fine Granular หรือ Sandy Texture และปราศจากร่องรอยที่ไม่ต้องการ

#### 4.2.6 การบ่มคอนกรีต

คอนกรีตเมื่อได้รับการแต่งผิวหน้าเรียบร้อยแล้ว 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับการบ่มเพื่อให้มีความแข็งแรงเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน ด้วยวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

- (ก) ใช้ดินเหนียวกันเป็นขอบโดยรอบ แล้วใช้น้ำแช่ขังไว้เต็มผิวหน้าคอนกรีต
- (ข) ใช้กระสอบคลุมตลอดผิวหน้าคอนกรีต แล้วรดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลา
- (ค) ใช้ทรายเทคลุมผิวหน้าคอนกรีต แล้วรดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลา
- (ง) ใช้น้ำยาเคมีบ่ม

#### 4.2.7 การถอดแบบ

การเทคอนกรีตถนน ค.ส.ล. จะถอดแบบได้ก็ต่อเมื่อคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรเสียก่อน

#### 4.2.8 รอยต่อ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างรอยต่อให้ได้รูปลักษณะตามแบบ และการเสริมเหล็ก Dowel Bar และ Tie Bar ให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง Joint Filler จะต้องได้คุณสมบัติเป็นไปตาม ASTM Specification D 1751 หรือ D 1752 การยาแนวรอยต่อต่าง ๆ ต้องทำด้วยความประณีตโดยจะต้องดำเนินการให้ได้ดังนี้

- (ก) รอยต่อจะต้องทำให้แห้งสนิท ไม่มีน้ำหรือความชื้นเหลืออยู่ในร่องคอนกรีต ทำความสะอาดร่องไม่ให้มีฝุ่นละอองหรือเศษวัสดุอื่น ๆ เช่น เศษคอนกรีต เศษไม้ ฯลฯ เหลืออยู่
- (ข) ก่อนทำการยาแนวรอยต่อให้น้ำยาประสาน (Primer) รองพื้นที่บริเวณร่อง ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 2 ชั่วโมง วัสดุที่ใช้ให้สอดคล้องกับวัสดุหยอดรอยต่อที่ใช้น้ำยา
- (ค) เมื่อน้ำยาประสานแห้งแล้ว ให้ใช้วัสดุหยอดรอยต่อ (Joint Sealing Compound) ที่ผลิตเทียบเท่ามาตรฐาน BS 2499:1954 หรือ ASTM D 1190
- (ง) อุณหภูมิของวัสดุที่เทรอยต่อต้องอยู่ระหว่าง 300 ถึง 375 ฟาเรนไฮต์ หรือตามวิธีการใช้วัสดุนั้น

#### 4.2.9 มาตรฐานการทดสอบ

ได้รวบรวมมาตรฐานวิธีการทดสอบที่ได้กล่าวถึงในข้อกำหนดสำหรับวัสดุสร้างทางและวิธีการก่อสร้างมาไว้ในที่เดียวกันดังนี้

1. AASHTO T 99 : Moisture-Density Relations of Soils using a 5.5-lbs. (2.5 kg) Hammer



2. AASHTO T 180 : *Moisture-Density Relations of Soils using a 10-lbs. (4.54 kg) Hammer*
3. AASHTO T 193 : *The California Bearing Ratio*
4. AASHTO T 96 : *Resistance to Abrasion of Coarse Aggregate by Use of the Los Angeles Machine*
5. AASHTO T 104 : *Soundness of Aggregate by Use of Sodium Sulphate or Magnesium Sulphate*
6. AASHTO T 182 : *Coating and Stripping of Bitumen-Aggregate Mixture*
7. ASTM SPECIFICATION D 1751, D 1752
8. ASTM D 1190

#### 4.3 ทางเท้า

เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการก่อสร้างท่อระบายน้ำและท่อพัก ค.ส.ล. เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ถมดินต่อจากที่ได้ทำการถมดินท่อระบายน้ำ ดินที่ใช้ถมจะต้องเป็นวัสดุชนิดเดียวกันกับที่ใช้ทำคันทาง (Subgrade) หรือทรายบดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 90% Standard Proctor Density การปูกระเบื้องทางเท้าต้องรองพื้นด้วยทรายอัดแน่นให้ได้ความหนาตามที่แสดงในแบบเสียก่อนแล้วจึงนำกระเบื้องมาปูได้ กระเบื้องต้องมีมุมต่าง ๆ ได้ฉากไม่มีรอยต่อต่าง ๆ อันเกิดจากการวางแบบและหล่อไม่เรียบร้อย

การปูกระเบื้องทางเท้าให้ปูตามที่แสดงไว้ในแบบ ระยะระหว่างขอบหรือรอยต่อประมาณ 1 ซม. แล้วยานวรอยต่อด้วยปูนทรายให้ประณีต และเรียบร้อย หรือให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร

ในกรณีที่ให้ใช้ทางเท้าแบบเทในที่ จะต้องปรับระดับทรายให้ได้ระดับและฉีบน้ำให้ชุ่ม ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมตบให้แน่น แล้วจึงทำการเทคอนกรีตให้ได้ความหนาตามที่แสดงในแบบ คุณสมบัติของคอนกรีตให้ใช้ตามข้อกำหนดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

#### 4.4 ทรายรองพื้น

ในกรณีที่ผิวทางเป็นคอนกรีต เมื่อได้ทำการปรับระดับชั้นรองพื้นทาง และได้รับการตรวจสอบถูกต้องแล้ว ผู้รับจ้างจึงทำการลงชั้นทรายพื้นต่อไปได้ ทรายที่จะใช้จะต้องเป็นทรายหยาบ ซึ่งผ่านตะแกรง No. 100 ได้ไม่เกิน 10% ทรายรองพื้นจะต้องทำการบดอัดโดยการฉีบน้ำหรือใช้เครื่องมือที่เหมาะสมตบให้แน่น ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของตัวแทนผู้ว่าจ้าง ค่าระดับจะต้องมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1.5 ซม.

### 5 งานระบบระบายน้ำ

งานก่อสร้างระบบระบายน้ำ (Drainage System) ประกอบด้วย งานวางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ บ่อพัก และงานประกอบอื่น ๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบ

#### 5.1 คุณภาพและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงาน

คุณภาพโดยทั่วไปจะต้องเป็นวัสดุที่ไม่มีตำหนิใด ๆ และมีคุณภาพ คุณสมบัติ มาตรฐาน ตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก., JIS., BS., ASTM., หรือ ISO แล้วแต่กรณี

งานคอนกรีตเสริมเหล็กของบ่อพักและวางระบายน้ำ ให้ยึดถือตามแบบและข้อกำหนดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

งานท่อระบายน้ำ ให้ใช้ท่อระบายน้ำตาม มอก. 224-2520

งานฝาบ่อพัก ให้ยึดถือตามแบบและข้อกำหนดงานเหล็กและข้อกำหนดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก



### 5.2 การทำความสะอาดรางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ และบ่อพัก

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการอุดตันของรางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ และบ่อพัก ถ้ามีการอุดตันให้ทำการแก้ไข และทำความสะอาด ให้การระบายน้ำเป็นไปโดยสะดวก ทั้งนี้อยู่ในความเห็นชอบของวิศวกร

-----