



สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม

## ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของงาน (Specification)

หมวดงาน: งานโครงสร้าง

ในส่วนก่อสร้างอาคารสำนักงานพร้อมห้องปฏิบัติการและระบบสาธารณูปโภค

โครงการจัดตั้งศูนย์ทดสอบยานยนต์และยางล้อแห่งชาติ  
ตำบลลาดกระทิง อำเภอสนามชัยเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา

เจ้าของงาน: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม



บริษัท เอทีที คอนซัลแตนท์ จำกัด  
151 ถนนนวลจันทร์ แขวงนวลจันทร์  
เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10230  
โทรศัพท์ : +66 (0) 2509 9050-6  
โทรสาร : +66 (0) 2509 9059  
[www.attconsult.com](http://www.attconsult.com)

17 พฤศจิกายน 2560

## สารบัญ

	หน้า
หมวดที่ 1 ผลิตภัณฑ์/วัสดุที่ใช้ .....	1
หมวดที่ 2 วิธีการดำเนินการ .....	3
หมวดที่ 3 การควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL) .....	4
หมวดที่ 4 งานควบคุมคุณภาพสำหรับงานวิศวกรรมโครงสร้างและโยธา (STRUCTURAL AND CIVIL WORK FOR QUALITY CONTROL).....	9
หมวดที่ 5 วัสดุและอุปกรณ์ (PRODUCT REQUIREMENTS).....	11
หมวดที่ 6 การส่งมอบงาน (CLOSEOUT PROCEDURES).....	15
หมวดที่ 7 งานพื้นที่ก่อสร้าง (SITE CONSTRUCTION).....	17
หมวดที่ 8 การสำรวจจริงวัด (SURVEYS) .....	21
หมวดที่ 9 งานประเมินสภาพพื้นที่จริง (EXISTING CONDITION ASSESSMENT).....	22
หมวดที่ 11 งานแบบหล่อ (CONCRETE FORMING).....	34
หมวดที่ 12 อุปกรณ์เพิ่มเติมงานคอนกรีต (CONCRETE ACCESSORIES).....	40
หมวดที่ 13งานเหล็กเสริมคอนกรีต (CONCRETE REINFORCING).....	43
หมวดที่ 15 การบ่มคอนกรีต (CONCRETE CURING).....	52
หมวดที่ 16งานโครงสร้างเหล็ก (STRUCTURAL STEEL FRAMING).....	53
หมวดที่ 17งานขุดดิน และถมดิน (EXCAVATION AND FILL) .....	56
หมวดที่ 18การก่อสร้างงานเสาเข็มตอก (DRIVEN PILES) .....	59
หมวดที่ 19 แผ่นกันซึมโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE GEOMEMBRANE).....	65

## หมวดที่ 1 ผลิตภัณฑ์/วัสดุที่ใช้

### 1.1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์/วัสดุ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1.1.1 ผลิตภัณฑ์/วัสดุที่ใช้ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี เรื่องการจัดซื้อจัดจ้าง

1.1.2 ในกรณีที่เป็นวัสดุท้องถิ่น ให้ผู้ควบคุมพิจารณาตามความเหมาะสม แต่ผลิตภัณฑ์ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก.

### 1.2. รายการผลิตภัณฑ์/วัสดุที่ใช้

ผลิตภัณฑ์/วัสดุที่ใช้สำหรับงานโครงสร้างมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.2.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท : 1 (มอก. 15)

1.2.2 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กเส้นกลม ชั้นคุณภาพ SR24 (มอก. 20)

1.2.3 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กเส้นข้ออ้อยชั้นคุณภาพ SD40 (มอก. 24)

1.2.4 ลวดเหล็กกล้าตีเกลียวสำหรับคอนกรีตอัดแรง ( มอก.420 )

1.2.5 ลวดเชื่อมไฟฟ้า : คุณภาพกำลังแรงดึงประลัยอย่างน้อย 4,920 กก/ตร.ซม.  
(มอก. 49)

1.2.6 ลวดเชื่อมไฟฟ้า : คุณภาพกำลังแรงดึงประลัยอย่างน้อย 4,920 กก/ตร.ซม.  
(มอก. 597)

1.2.7 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง: ชั้นคุณภาพ HS41, HS50 (มอก. 107)

1.2.8 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน ชั้นคุณภาพ SS400, SM520 (มอก. 1227)

1.2.9 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น ชั้นคุณภาพ SSC400 (มอก. 1228)

1.2.10 ลวดผูกเหล็ก (มอก. 138)

1.2.11 คอนกรีตผสมเสร็จ : ชั้นคุณภาพ C17/21, C27/32 และ C33/38 (มอก. 213)

1.2.12 สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม : กำลังสูงตามมาตรฐาน ASTM A325 (มอก. 29 เล่ม 1-3)

1.2.13 สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม : กำลังสูงตามมาตรฐาน ASTM A325  
(มอก. 2453 เล่ม 1,3 และ 4)

1.2.14 เสาคีมคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ (มอก. 396)

1.2.15 มวลผสมคอนกรีต (มอก. 566)

1.2.16 แผ่นพีวีซีกันซึมระหว่างรอยต่อคอนกรีต (มอก. 1239)

1.2.17 เหล็กกล้าคาร์บอนรีดร้อนแผ่นหนาและแผ่นบาง ชั้นคุณภาพ SS400 (มอก. 1479)

1.2.18 วัสดุารอยต่อคอนกรีตชนิดเย็น ( มอก. 917 )

1.2.19 วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตชนิดคีนรูปและไม่ปลิ้น : แอสฟัลต์ ( มอก. 1041 )

1.2.20 สีรองพื้นกันสนิม (มอก. 2387)

1.2.21 สีอีพ็อกซีกันไฟ (มอก. 2442)

- 1.2.22 แปเหล็กกำลังสูง Cee Yield Strength 450 MPa
- 1.2.23 Water Proof ซีเมนต์มอร์ต้า
- 1.2.24 พุกเจาะเสียบนํ้ายาเคมี M12
- 1.2.25 ลวดตาข่ายสี่เหลี่ยมจัตุรัสขึ้นรูปด้วยการถัก
- 1.2.26 ไม้แบบ
- 1.2.27 ตะแกรงเหล็กแผ่นเชื่อมสำเร็จรูป ( Steel Grating )
- 1.2.28. แผ่นกันซึมโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงหนา 1.5 mm
- 1.2.29 Geotextile Membrane

## หมวดที่ 2 วิธีการดำเนินการ

เพื่อประโยชน์ในการทำงานให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างและการออกแบบรายละเอียดประกอบแบบฉบับนี้ ต้องอ่านและตีความร่วมกับ

- 1) สัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง และเงื่อนไขพิเศษ (ถ้ามี)
- 2) แบบรายละเอียด
- 3) บัญชีปริมาณวัสดุและราคา

รายการที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบเป็นเงื่อนไขความต้องการขั้นต่ำสำหรับการก่อสร้างและการทำงาน

นอกจากนี้ หากมีสิ่งใดที่สมควรจะต้องทำเพื่อให้การก่อสร้างดำเนินไปอย่างถูกต้องตามหลักวิชาแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน แม้ว่าสิ่งนั้นจะมีได้แสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในรายละเอียดประกอบแบบก็ตาม แต่งานนั้นมีใช้งานเพิ่มเติมหรือแก้ไขจากจุดประสงค์เดิมของแบบและรายการละเอียด โดยที่ผู้รับจ้างยอมรับทำงานนั้นให้โดยไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติม

### หน่วยและการวัดปริมาณงาน

หน่วยของระยะทาง ปริมาตรและน้ำหนักหรือแรง กำหนดใช้ SI Unit มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ระยะทางความยาว เป็นเมตร (ม., m.) หรือเซนติเมตร (ซม., cm.) หรือมิลลิเมตร (มม., mm.) หรือตามระบุในแบบ
- 2) ปริมาตร เป็นลูกบาศก์เมตร (cu.m.) หรือตามระบุในแบบ
- 3) น้ำหนักหรือแรงเป็นกิโลกรัม (Kilogram) หรือตัน (Ton) หรือตามระบุในแบบเกี่ยวกับระยะและขนาดของโครงสร้างส่วนต่างๆ ให้ยึดถือตัวเลขที่แสดงเป็นสำคัญห้ามวัดระยะและขนาด หรือนับจำนวนเอาจากแบบที่แสดงไว้เป็นบางส่วนเพื่อเป็นตัวอย่าง

ตัวเลขที่บอกขนาด เช่น ความกว้าง ความลึกของโครงสร้างนั้น เป็นขนาดของคอนกรีตโครงสร้างแท้ มิได้รวมถึงส่วนแตกต่าง เช่น ปูนฉาบ เป็นต้น หากรายละเอียดและแบบส่วนใดเป็นที่สงสัยหรือไม่ชัดเจนจะต้องให้วิศวกรผู้ออกแบบชี้แจงก่อนลงมือทำการก่อสร้างทุกครั้ง

### หมวดที่ 3

## การควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL)

#### 1. เอกสารสัญญา

สัญญา แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำสำเนาจากคู่สัญญาต้นฉบับ เก็บรักษาไว้ในสถานที่ก่อสร้างอย่างละ 1 ชุด โดยให้อยู่ในสภาพที่ดีสามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลา และทำสำเนาคู่สัญญาดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานไว้ใช้งานอีกอย่างละ 1 ชุด

#### 2. ความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่อง

- 2.1 หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบและรายการประกอบแบบมีความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งแก่ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาแก้ไขในทันทีที่พบโดยให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นข้อยุติ
- 2.2 หากพบส่วนใดที่ระบุไว้ในแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ หรือระบุไว้ในรายการประกอบแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในแบบ ให้ถือว่าได้ระบุไว้ทั้งสองที่ หากมิได้ระบุไว้ทั้งสองที่ แต่เพื่อความมั่นคงแข็งแรง หรือให้ถูกต้องตามมาตรฐานและตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติม

#### 3. การวางผังแนวระยะและระดับต่าง ๆ

- 3.1 ระยะสำหรับการก่อสร้างให้ถือตัวเลขที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นสำคัญ การใช้ระยะที่วัดจากแบบโดยตรง อาจเกิดความผิดพลาดได้ หากมีข้อสงสัยในเรื่องระยะหรือสงสัยว่าระยะไม่ถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎหมายควบคุมอาคาร กฎหมายผังเมือง หรือกฎหมายสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ให้สอบถามผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการในส่วนนั้น ๆ หากมีความจำเป็นให้ผู้ควบคุมงานสอบถามผู้ออกแบบให้แน่ชัดและต้องแน่ใจว่าไม่ผิดข้อกำหนดตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดิน ก่อนจะทำกรวางผังอาคาร วางแนวเสา วางระดับ ขนาดและระยะต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง โดยจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัยและแรงงานที่มีความสามารถในการวางผังและระดับ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพดีและถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

#### 4. การจัดทำแบบขยาย

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานก่อสร้างกับแบบและรายการประกอบแบบในทุกขั้นตอนอย่างละเอียด หากไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย หรือแบบรายละเอียด หรือ Shop Drawing ในส่วนนั้นเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง

- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการและแผนงานจัดส่ง Shop Drawing เพื่อขออนุมัติ โดยจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ควรทยอยส่ง Shop Drawing ตามลำดับขั้นตอนของงานก่อสร้าง การที่ผู้รับจ้างจัดทำ Shop Drawing ล่าช้า หรือมีระยะเวลาตรวจสอบไม่เพียงพอ จะถือเป็นสาเหตุในการขอขยายระยะเวลาไม่ได้
- 4.3 การที่ผู้ควบคุมงานได้อนุมัติ Shop Drawing ให้ผู้รับจ้างแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในการก่อสร้างส่วนนั้น ๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบการแก้ไขให้ถูกต้อง ในกรณีที่ตรวจพบว่างานก่อสร้างส่วนนั้นไม่ถูกต้องตามสัญญาในภายหลัง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติม

## 5. แผนการปฏิบัติงาน ความรับผิดชอบและการรายงาน

- 5.1 แผนการปฏิบัติงาน  
ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานในรูปแบบ Bar Chart และตารางดำเนินงาน (Work Schedule) แสดงระยะเวลาและลำดับการดำเนินงานแต่ละประเภท อย่างน้อยจะต้องมีแผนงานดังต่อไปนี้
  - 5.1.1 แผนกำหนดวันเริ่มงานและวันสิ้นสุดงานแต่ละส่วนของงานก่อสร้างโดยละเอียด เป็นรายสัปดาห์, รายเดือน และแผนงานหลัก (Master Schedule)
  - 5.1.2 แผนกำหนดวันจัดส่ง Shop Drawing และแผนกำหนดการจัดส่งวัสดุอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ
  - 5.1.3 แผนกำหนดวันสั่งซื้อ และวันส่งเข้าสถานที่ก่อสร้างของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ต้องใช้ในการก่อสร้าง
  - 5.1.4 แผนกำหนดจำนวนของพนักงาน ช่างแต่ละประเภท คนงานของผู้รับจ้าง
- 5.2 การยื่นขออนุมัติแผนงานหลัก  
การจัดทำแผนงานหลักจะต้องยื่นขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานภายใน 7 วัน นับแต่วันที่เซ็นสัญญา พร้อมทั้งชี้แจงรายละเอียด ทั้งนี้ผู้รับจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้ง จะต้องเซ็นชื่อรับรองแผนงานหลักนี้ และการที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติแผนงานหลัก หรือออกคำสั่งเพิ่มเติม มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในแผนงานหลักดังกล่าว
- 5.3 การบันทึกการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงาน  
ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนการปฏิบัติงานแสดงให้ทุกฝ่ายเห็นชัดเจนในหน่วยงานก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริงเปรียบเทียบกับแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้เพื่อความสะดวกรวดในการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงาน และประเมินผลการปฏิบัติงานได้ถูกต้องหรือใกล้เคียง โดยต้องจัดทำทุกสัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มต้นงานจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์

- 5.4 การปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน  
หากผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็นต้องปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ ส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติทันที
- 5.5 การรายงาน  
เพื่อตรวจสอบการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารเพื่อเป็นหลักฐานแสดงการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง ส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ ดังนี้
- 5.5.1 บัญชีแสดงแรงงาน เครื่องมือ เครื่องจักร สำหรับการก่อสร้างในแต่ละวัน แยกเป็นงานแต่ละประเภท
- 5.5.2 สำเนาใบส่งของทั้งหมดที่เข้ามายังหน่วยงานในแต่ละวัน ระบุปริมาณ ชนิด ประเภท ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ผู้ส่ง และผู้รับ ฯลฯ
- 5.5.3 แผนการปฏิบัติงานทุกเดือน และการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงานทุกสัปดาห์
- 5.5.4 รายงานความก้าวหน้า ปัญหาและอุปสรรคของงานก่อสร้างทุกสัปดาห์ (Weekly Report) รายเดือน (Monthly Report)
- 5.5.5 รูปถ่ายงานก่อสร้าง แสดงให้เห็นผลงานความก้าวหน้าของงานก่อสร้างทุกส่วนของอาคารทุก 15 วัน พร้อม CD บันทึกข้อมูล
- 5.5.6 อื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานร้องขอ
6. การประชุมระหว่างการก่อสร้าง (Site meeting)
- 6.1 การประชุมที่ผู้ควบคุมงานได้จัดให้มีขึ้นเป็นประจำในระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้ตัวแทนผู้รับจ้างหรือผู้จัดการโครงการของผู้รับจ้างร่วมประชุมด้วยทุกครั้ง พร้อมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องฝ่ายต่าง ๆ โดยผู้ควบคุมงานเป็นผู้บันทึกการประชุม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามข้อตกลงที่มีขึ้นในระหว่างการประชุมนั้น ตามที่มีในบันทึกการประชุม ซึ่งจะเสนอให้ผู้รับจ้างรับรองในการประชุมครั้งถัดไป โดยผู้รับจ้างอาจขอให้ผู้ควบคุมงานแก้ไขบันทึกการประชุมดังกล่าวข้างต้นได้ และให้มีการบันทึกข้อโต้แย้งดังกล่าวไว้ในบันทึกการประชุมด้วย
- 6.2 ให้มีการประชุมในระหว่างการก่อสร้างสัปดาห์ละหนึ่งครั้งทุกสัปดาห์ ผู้ควบคุมงานอาจเรียกประชุมเพิ่ม หรือเลื่อนการประชุมได้ตามสถานการณ์ และความจำเป็น
7. ตัวแทนของผู้รับจ้าง ช่างฝีมือ และความรับผิดชอบ
- 7.1 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งตัวแทนของผู้รับจ้างหรือผู้จัดการโครงการฝ่ายผู้รับจ้าง ที่มีความสามารถ มีประสบการณ์ และเหมาะสมกับงานก่อสร้างนี้ เป็นผู้ที่มีอำนาจเต็มประจำอยู่ในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา คำสั่งใดที่ผู้ควบคุมงานได้สั่งแก่ตัวแทนของผู้รับจ้าง ซึ่ง



- เป็นไปตามสัญญา ให้ถือเสมือนว่าได้สั่งแก่ผู้รับจ้างโดยตรง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะเปลี่ยนตัวแทนของผู้รับจ้างได้ หากเห็นว่าไม่เหมาะสม
- 7.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสถาปนิก วิศวกร ที่มีประสบการณ์ และช่างฝีมือทุกประเภทมาปฏิบัติงานก่อสร้างนี้ ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนตัวหนึ่งผู้ใดได้ หากผู้นั้นประพฤติผิดมิชอบ หรือไม่มีความสามารถ หรือไม่เหมาะสม โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ที่เหมาะสมเข้าปฏิบัติงานแทนโดยทันที
- 7.3 ให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้มีความสามารถ มีฝีมือ และมีความชำนาญในงานก่อสร้างนี้ โดยมีสถาปนิก วิศวกร ควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน การที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวัสดุอุปกรณ์หรืองานก่อสร้างใด ๆ ไปแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบ หากมีการตรวจพบความผิดพลาดของงานก่อสร้างในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามสัญญา โดยจะเรียกร้องค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้
- 7.4 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งสถาปนิก และ/หรือ วิศวกร เพื่อลงชื่อเป็นผู้ควบคุมงานตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารในเอกสารประกอบการขออนุญาตก่อสร้างอาคารสำหรับงานก่อสร้างนี้

## 8. สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการตรวจงานก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง คณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงาน มีสิทธิเข้าไปตรวจงานก่อสร้างได้ตลอดเวลา และตลอดระยะเวลาก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวให้ เช่น บันได ทางเดิน ไฟฟ้าส่องสว่าง และอื่น ๆ ให้แข็งแรงและปลอดภัยหรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

## 9. การควบคุมคุณภาพในกระบวนการติดตั้ง

- 9.1 การป้องกันการผุกร่อน  
วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมและการผุกร่อนที่เหมาะสมแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาสีด้วยสีกันสนิม หรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ได้ระบุไว้ หากใช้สีกันสนิมจะต้องส่งสีดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ
- 9.2 การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร  
ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อและอุปกรณ์ในระบบกับโครงสร้างอาคาร ต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึดแขวนใด ๆ เช่น โครงเหล็กเหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ หากจะใช้ EXPANSION BOLT จะต้องเป็น EXPANSION BOLT ที่ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าหรือตามมาตรฐานที่ผู้ควบคุมงานยอมรับ และการยึดแขวนกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานระบบอื่น ๆ

- 9.3 การตัดเจาะ  
ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบ เช่น การเจาะผนัง พื้น การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่าง ๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวัง และรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบและอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย
- 9.4 การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์  
ในการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อให้แน่ใจว่าได้ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์อย่างถูกต้อง สามารถทำการซ่อมบำรุงและสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวก ระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการและเตรียมช่องทางต่างๆ ในการนำเครื่องและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่ติดตั้ง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขัดข้องกับการก่อสร้างอาคาร
- 9.5 งานติดตั้งในห้องเครื่อง  
ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานอื่น ๆ  
แผนงาน ข้อมูล และความจำเป็นต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 14 วัน เพื่อตรวจสอบก่อนการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์

## 10. การประสานงาน

- 10.1 ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างในการทำงานตรวจสอบ วัดเทียบ จัดทำตัวอย่าง และอื่น ๆ ตามที่สมควรแก่กรณี
- 10.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างช่วงหรือลูกจ้างของผู้รับจ้าง เพื่อให้การดำเนินงานมีความสอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ เช่น
- การร่วมมือปรึกษาวางแผนความคืบหน้าของงาน
  - การเก็บและเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ
  - ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน
  - ป้องกันการชำรุดเสียหายกับงานส่วนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว
  - หลีกเลี่ยงข้อขัดแย้งในอันที่จะทำให้งานล่าช้าเกินกำหนด
  - เป็นต้น

หากมีการจงใจหรือละเลยต่อความร่วมมือหรือการประสานงานดังกล่าว และทำให้ผลเสียต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้างได้

## 11. การสั่งหยุดงาน

การก่อสร้างส่วนใดที่ผิดจากรูปแบบหรือไม่ได้คุณภาพงานที่ดี หรือไม่ถูกต้องตามมาตรฐานและวิชาช่างที่ดี ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งหยุดงานบางส่วนหรือทั้งหมดได้ จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการแก้ไขงานส่วนนั้นให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบ โดยจะเรียกร้องค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้

## หมวดที่ 4

### งานควบคุมคุณภาพสำหรับงานวิศวกรรมโครงสร้างและโยธา (STRUCTURAL AND CIVIL WORK FOR QUALITY CONTROL)

#### 1. ขอบข่าย

การควบคุมคุณภาพนี้ หมายถึงการควบคุมทั้งในสถานที่ก่อสร้าง และในห้องปฏิบัติการทดลองเพื่อควบคุมการใช้วัสดุก่อสร้างให้มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมเป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ และเพื่อควบคุมคุณภาพของงานก่อสร้างอันหมายถึงฝีมือช่าง รูปลักษณะสิ่งก่อสร้าง ความมั่นคงแข็งแรง และวิธีการทำงานให้เป็นไปอย่างถูกต้อง แล้วเสร็จตามหลักวิชาการ แบบรูป รายการ และสัญญา

#### 2. การทดลองคุณสมบัติของวัสดุ

เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและนำส่งเพื่อการตรวจสอบคุณภาพของวัสดุ โดยนำส่งให้สถาบันของทางราชการทำการทดสอบ และให้สถาบันนั้นส่งผลการทดสอบทั้งหมดให้ผู้ควบคุมงาน/ผู้ว่าจ้างทราบโดยตรง ค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

#### 3. วัสดุก่อสร้างทุกชนิด

ทั้งวัสดุธรรมชาติและผลิตภัณฑ์อื่นๆ จะต้องมีความสมบัติตามที่กำหนดไว้ห้ามนำวัสดุที่ยังไม่ได้ผ่านการทดสอบว่ามีคุณภาพใช้ได้ไปใช้ในงานก่อสร้างเป็นอันขาด ก่อนที่ผู้รับจ้างจะลงมือทำการก่อสร้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุต่างๆ เพื่อทำการทดสอบเสียก่อน ผลการทดสอบจะต้องได้เกณฑ์ตามที่กำหนดไว้จึงจะถือว่าวัสดุนั้น ๆ มีความสมบัติใช้ได้

#### 4. การเก็บตัวอย่างเพื่อส่งทดสอบ

ให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นผู้สุ่มซึ้เพื่อเก็บตัวอย่างต่อหน้าผู้แทนของผู้รับจ้างและหน้าที่ในการเก็บตัวอย่างเป็นของผู้รับจ้าง

#### 5. การนำส่งวัสดุเพื่อทดสอบ

ให้ผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างเป็นผู้ส่งวัสดุต่างๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับภาระในการจัดหายุานพาหนะนำส่งถึงสถานที่ทำการทดสอบตามปริมาณกำหนดการส่งวัสดุเพื่อทำการทดสอบให้เป็นไปตามตารางการจ้ดนำส่งวัสดุแต่การสุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบอาจจะทำมากกว่านี้ก็ได้ ถ้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

ตารางการให้นำส่งวัสดุ

วัสดุ	ปริมาณ	กำหนดการจัดเตรียมและนำส่ง	การบรรจุ
หิน	40 ลิตร	ก่อนใช้งานและทุกครั้งที่สั่งมาใช้ งานทุกประเภท	ถุงหรือถังไม้หรือถังโลหะ
ทราย	40 ลิตร	เช่นเดียวกับหิน	เช่นเดียวกับหิน
คอนกรีต	6 ก้อน ตามงาน คอนกรีต	ทุกวันที่เทคอนกรีตโครงสร้าง	ถังไม้หรือถังโลหะมีทราย ละเอียดหุ้มก้อนคอนกรีต โดยรอบ
เหล็กเสริม คอนกรีต	ขนาดละ 3 ท่อน ยาว ท่อนละ 0.90 ม.	ก่อนใช้งานและแต่ละครั้งที่สั่งมาใช้ ทุกๆ ขนาด	ผูกขนาดละมัด ๆ ละ 3 ท่อน

6. การทดสอบชั้นทรายถมที่ ลูกรัง และชั้นหินคลุก

- 6.1 ชั้นทรายถมที่ต้องทำการทดสอบความแน่นในการบดอัดอย่างน้อย 1 จุด ต่อพื้นที่ 400 ตารางเมตร และทุกเศษของ 400 ตารางเมตรของแต่ละชั้น จำนวนจุดที่ต้องทำการทดสอบอาจจะมากกว่านี้ได้ถ้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นสมควร
- 6.2 ชั้นลูกรังต้องทำการทดสอบความแน่นในการบดอัดอย่างน้อย 1 จุด ต่อพื้นที่ 200 ตารางเมตรและทุกเศษของ 200 ตารางเมตรของแต่ละชั้น จำนวนจุดที่ต้องทำการทดสอบอาจจะมากกว่านี้ได้ ถ้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นสมควร
- 6.3 ชั้นหินคลุก จำนวนจุดที่ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 6.2

## หมวดที่ 5

### วัสดุและอุปกรณ์

#### (PRODUCT REQUIREMENTS)

#### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพในการปฏิบัติงานที่ดี มีเครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ สำหรับการก่อสร้างงานต่าง ๆ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

#### 2. การขออนุมัติวัสดุและอุปกรณ์

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ (Submittal Data) ที่จะนำมาใช้ติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบอนุมัติล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน ก่อนที่จะทำการจัดหาและนำไปทำการติดตั้งใช้งาน ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารแสดงรายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิค ให้ทางผู้ควบคุมงาน 5 ชุด เพื่อตรวจสอบอนุมัติ เมื่อตรวจสอบอนุมัติแล้วจะส่งคืนผู้รับจ้าง 1 ชุด รายการใดที่ยังไม่อนุมัติห้ามนำเข้ามายังบริเวณโครงการโดยเด็ดขาด
- 2.2 รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย รายละเอียดของเอกสารที่เสนอประกอบด้วย ตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามสัญญาข้อกำหนดที่เสนอ (Specification Comparative Sheet) พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา
- 2.3 วัสดุและอุปกรณ์ ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 2.4 ถ้าผู้ควบคุมงานเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่เท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะไม่ให้นำมาใช้ในงานนี้ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงาน มีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันวิศวกรรมเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้า และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 2.5 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุหรืออุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียดหรือตามตัวอย่างที่ได้ให้แก่ผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทน ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งของดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ควบคุมงานโดยเร็ว

### 3. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

- 3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ปรากฏอยู่ในแบบและรายการประกอบแบบ หรือที่มีได้อยู่ในแบบและรายการประกอบแบบก็ดี แต่เป็นส่วนประกอบของการก่อสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการก่อสร้าง และเพื่อให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเพื่อใช้ใน งานก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น
- 3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการควบคุมงานก่อนการจัดซื้อ และจัดส่งเข้ามาให้ทันกับการก่อสร้างตามแผนปฏิบัติงาน
- 3.3 ในกรณีวัสดุอุปกรณ์บางอย่างซึ่งระบุให้ใช้ของต่างประเทศ หรือต้องใช้ระยะเวลาในการผลิต ผู้รับจ้างจะต้องจัดการสั่งซื้อล่วงหน้าเพื่อให้ทันการใช้งานตามแผนปฏิบัติงาน
- 3.4 ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้รับการอนุมัติเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

### 4. คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน จะต้องมีความพอดี ไม่มีรอยชำรุด เสียหาย และถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ หรือตามที่ได้รับอนุมัติ

### 5. การตรวจสอบและทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบ และมีผลการตรวจสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ใน งานก่อสร้าง ก่อนที่จะออกจากโรงงานผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องแสดงใบรับรองผลการตรวจสอบดังกล่าวให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา เพื่อแสดงว่าวัสดุอุปกรณ์นั้น ๆ ได้รับการตรวจสอบถูกต้องตามมาตรฐานที่ดีแล้ว
- 5.2 ในกรณีที่มีข้อกำหนดให้ทดสอบ ให้ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์นั้น ไปทดสอบตามสถาบันที่กำหนดไว้ ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า เพื่อจะได้อยู่ร่วมในการทดสอบด้วย ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างได้มีหนังสืออนุญาตให้ตัวแทนของบริษัทผู้ทดสอบ หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์รายใดเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบหรือทดสอบในบริเวณก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้ความสะดวกกับตัวแทนดังกล่าว

### 6. การเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ ชื่อผลิตภัณฑ์ แสดงรุ่นผลิตภัณฑ์ ประเทศที่ผลิต ชื่อตัวแทนจำหน่าย และ/หรือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบเพื่อพิจารณาอนุมัติ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงระยะเวลาจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์เพื่อการพิจารณาอนุมัติ โดยจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ก่อนการสั่งซื้อและติดตั้งตามลำดับขั้นตอนในแผนปฏิบัติงาน
- 6.2 วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง โดยเมื่อได้รับการอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์นั้นทันที เพื่อให้ทันกับแผนงานการติดตั้ง หากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งโดยมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่

ทันทีตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยจะขอขยายระยะเวลาก่อสร้าง หรือคิดราคาเพิ่มมิได้ วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ยังไม่พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ในกรณีที่วัสดุ อุปกรณ์นั้นไม่ได้คุณภาพ หรือการติดตั้งไม่เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตหรือตามหลัก วิชาช่างที่ดี

- 6.3 เมื่อมีการอนุมัติวัสดุอุปกรณ์ใด ๆ แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดซื้อโดยไม่ชักช้า โดย ถ้าผู้ว่าจ้างขอดูใบสั่งซื้อสินค้า ผู้รับจ้างจะต้องยินดีให้ตรวจสอบตลอดเวลา
- 6.4 ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการ ติดตั้งเพื่อเป็นตัวอย่าง หรือความเหมาะสม แล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับความอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

## 7. การขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์

- 7.1 กรณีที่มีการขอเทียบเท่าวัสดุและอุปกรณ์ ให้ผู้รับจ้างทำหนังสืออนุมัติก่อนการสั่งซื้อมา ติดตั้งในเวลาที่เหมาะสม หรือล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน ซึ่งเป็นเวลาที่เพื่อให้ผู้พิจารณา ได้ใช้ในการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเสียก่อน
- 7.2 ผู้ออกแบบสามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ หากผู้รับจ้างไม่มีเหตุผลเพียงพอ ในการขอเทียบเท่า
- 7.3 กรณีที่มีการระบุวัสดุอุปกรณ์ 1 ยี่ห้อ หรือมากกว่า และระบุว่าเทียบเท่า ผู้ควบคุมงาน สามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ การพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์จะ กระทำต่อเมื่อไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ ทั้งนี้จะต้องไม่ใช่เหตุผลที่เกิด จากการทำงานล่าช้าหรือการทำงานบกพร่องของผู้รับจ้าง เช่น การสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่ ได้รับความอนุมัติแล้วล่าช้า เป็นต้น
- 7.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ ผลการทดสอบ ราคา การรับประกันที่ สามารถยืนยันคุณภาพมาตรฐาน และอื่น ๆ ตามที่ผู้ออกแบบต้องการ เพื่อประกอบการ พิจารณา นอกจากการใช้งานแล้ว ผู้ออกแบบจะพิจารณาเรื่องความสวยงาม ความ แข็งแรง ความปลอดภัย เป็นหลัก ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นข้อยุติ ผู้ออกแบบ สงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ที่เห็นว่า มีคุณภาพดีกว่า และราคาสูงกว่าที่ ระบุไว้ได้
- 7.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับผลกระทบหรืองานต้องเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการ เทียบเท่า
- 7.6 ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น หรือเวลาที่สูญเสียไป เนื่องจากการ เทียบเท่า
- 7.7 ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อระยะเวลาในการพิจารณาการเทียบเท่า ที่ต้องออกแบบใหม่หรือต้อง ขออนุญาตส่วนราชการที่เกี่ยวข้องใหม่ด้วย โดยจะขอขยายระยะเวลามิได้

8. การขนส่งและการนำวัสดุและอุปกรณ์ เข้ายังสถานที่ติดตั้ง
- 8.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
  - 8.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันอาจเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
  - 8.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ไว้ให้เรียบร้อย
  - 8.4 เมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงยังสถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้น ให้ถูกต้องตามที่คุณควบคุมงานได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์ เข้ายังสถานที่เก็บรักษาหรือนำไปติดตั้งต่อไป
9. การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์
- 9.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างเอง เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าว จะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือถูกทำลาย จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์และส่งมอบงานแล้ว
  - 9.2 หากจะเก็บรักษา วัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษา วัสดุและอุปกรณ์และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร
  - 9.3 ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว



## หมวดที่ 6

### การส่งมอบงาน

#### (CLOSEOUT PROCEDURES)

#### 1. การส่งมอบงาน

- 1.1 การส่งมอบงานแต่ละงวด ให้เป็นไปตามการแบ่งงวดงานและงวดเงินตามที่ระบุในสัญญา  
ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่จ่ายเงินงวดในเมื่อเห็นว่า
  - 1.1.1 ปริมาณงานและมูลค่างานไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในงวดงาน หรือเงื่อนไขสัญญา
  - 1.1.2 คุณภาพของงานและฝีมือการทำงาน ไม่ได้ตามมาตรฐานหรือตามหลักวิชาช่างที่ดี
- 1.2 หลักฐานต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องแนบมาพร้อมกับการส่งมอบงานแต่ละงวด
  - 1.2.1 หนังสือรับรองการตรวจสอบและอนุมัติงวดงานและงวดเงินจากผู้ควบคุมงาน
  - 1.2.2 รายละเอียดการเบิกเงินงวดระบุงวดงานและงวดเงินตามสัญญา พร้อมตารางสรุปเงินที่เบิกไปแล้ว เงินที่ขอเบิกงวดนี้ เงินที่คงเหลือ และงานเพิ่ม-ลด (ถ้ามี)
  - 1.2.3 รูปแบบ เช่น แพลน รูปด้าน รูปตัด และภาพถ่าย แสดงผลงานก่อสร้างของงวดนี้ให้ชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย
  - 1.2.4 ผลการทดสอบต่าง ๆ ของงานงวดนี้ แผนปฏิบัติงาน และอื่น ๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างร้องขอ

#### 2. การส่งมอบงานงวดสุดท้าย

- 2.1 ขั้นตอนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย
  - 2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อส่งมอบงานขั้นต้น (Substantial Completion) อย่างน้อย 30 วันก่อนครบกำหนดวันแล้วเสร็จตามสัญญา
  - 2.1.2 ผู้ควบคุมงานจะทำบัญชีงานที่ต้องแล้วเสร็จ (Punch List) ตรวจสอบและทดสอบงานตามบัญชีดังกล่าวจนแล้วเสร็จครบถ้วน แล้วจึงออกหนังสือรับรองงานขั้นต้น พร้อมการจัดทำบัญชีงานที่ต้องแก้ไข (List of Defect Work) แจ้งให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไข เพื่อส่งมอบงานขั้นสุดท้ายให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ (Final Completion) ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาตามสัญญา
  - 2.1.3 เมื่อผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบงานขั้นสุดท้ายเรียบร้อยแล้วจะดำเนินการ แจ้งผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจรับงานต่อไป
  - 2.1.4 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิในการไม่รับมอบงาน ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่างานบางส่วน จะต้องมีการแก้ไขให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในระยะเวลาตามสัญญา และหากระยะเวลาดังกล่าวเกินจากสัญญาแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าปรับเนื่องจากงานก่อสร้างไม่แล้วเสร็จตามสัญญา

- 2.2 การส่งมอบวัสดุอุปกรณ์และเอกสาร
- 2.2.1 กุญแจทั้งหมดที่ใช้ในอาคาร ชุดละ 3 ดอก พร้อม Master keys และ Grand Master Keys โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดระบบ Master Keys ให้เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนการสั่งซื้อ การส่งมอบกุญแจ ให้จัดเก็บในตู้เหล็กที่ได้มาตรฐาน และแยกเป็นชุดเป็นระบบที่ชัดเจนสะดวกต่อการใช้งาน
- 2.2.2 เอกสารคู่มือสำหรับการใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์
- 2.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิทยากรผู้ชำนาญงานของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์หลักแต่ละระบบ มาอบรมและแนะนำให้กับบุคลากรของผู้ว่าจ้างรับทราบเกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลรักษา และอื่น ๆ ตามระบุในคู่มือข้างต้น จนมีความเข้าใจสามารถปฏิบัติงานได้
- 2.2.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเครื่องมือพิเศษที่มาจากบริษัทผู้ผลิตและชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีมากับอุปกรณ์ หรือตามระบุในสัญญา ให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมด
- 2.2.5 แบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing) จัดเป็นรูปเล่มแยกแต่ละระบบ ประกอบด้วย ต้นฉบับกระดาษไขจำนวน 1 ชุด สำเนา (พิมพ์เขียว) จำนวน 5 ชุด และข้อมูลของแบบดังกล่าวเป็นไฟล์คอมพิวเตอร์รูปแบบ DWG และ PDF จัดเก็บไว้ในแผ่น CD จำนวน 1 ชุด
- แบบก่อสร้างจริงจะต้องมีมาตราส่วนและขนาดเท่ากับแบบคู่สัญญา แสดงระยะการติดตั้งวัสดุในผนัง พื้น หรือกลบฝังใต้ดิน ให้ถูกต้องตามที่ก่อสร้างจริง แสดงส่วนที่เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่ม-ลดจากแบบคู่สัญญาอย่างชัดเจน
- 2.2.6 หนังสือรับประกันคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิต หรือผู้ติดตั้งสำหรับวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดตามสัญญา โดยระบุรายชื่อ ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ และกำหนดระยะเวลารับประกันตามสัญญา
- 2.2.7 รายการวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ ระบุชื่อบริษัท ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ และชื่อผู้ติดต่อได้ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุงหรือสั่งซื้อเพิ่มเติม
- 2.2.8 หากระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์งานตกแต่งสถาปัตยกรรม เพื่อสำรองตามความจำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบพร้อมกับการส่งมอบงานงวดสุดท้าย
- 2.2.9 การซ่อมแซมบริเวณโดยรอบสถานที่ก่อสร้างที่เกิดความเสียหาย อันเนื่องมาจากการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้เสร็จเรียบร้อย ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย
- 2.2.10 การทำความสะอาดอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดอาคารทุกส่วนให้เรียบร้อย โดยผู้ว่าจ้างสามารถใช้งานได้ทันทีหลังจากการรับมอบงานแล้ว ส่วนการทำความสะอาดบริเวณ ผู้รับจ้างจะต้องกลบเกลี่ยพื้นดินให้เรียบร้อย เศษวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ และสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวทั้งหมด จะต้องเก็บขนย้ายออกไปให้พ้นบริเวณ ภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้าง รับมอบงานเรียบร้อยแล้ว

## หมวดที่ 7 งานพื้นที่ก่อสร้าง (SITE CONSTRUCTION)

### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ข้อกำหนดนี้ควบคุมงานดินและงานปรับปรุงบริเวณของโครงการ ซึ่งประกอบด้วย
  - 1.1.1 งานปรับพื้นที่เดิมของสถานที่ก่อสร้าง
  - 1.1.2 งานถมที่
  - 1.1.3 งานขุดและงานถมสำหรับการก่อสร้าง
  - 1.1.4 งานบดอัดแน่น
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามกฎหมายและเงื่อนไขตามสัญญา เกี่ยวกับการป้องกันความเสียหาย ซึ่งอาจเกิดขึ้นกับอสังหาริมทรัพย์ใกล้เคียงพื้นที่บริเวณพื้นที่ก่อสร้าง และต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบสาธารณูปโภค เช่น ถนน ทางระบายน้ำ สนามหญ้า ต้นไม้ใกล้เคียง อันเนื่องมาจากการดำเนินงานของผู้รับจ้าง
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนย้ายวัสดุที่ไม่มีประโยชน์ ออกนอกบริเวณก่อสร้าง รวมถึงสถานที่ทิ้งวัสดุดังกล่าว

### 2. การปรับพื้นที่เดิมของสถานที่ก่อสร้าง

งานปรับพื้นที่บริเวณพื้นที่ก่อสร้าง จะมีขอบเขตของพื้นที่ตามที่แสดงในแบบงานปรับพื้นที่ ซึ่งรวมถึงการวางหญ้าที่ขุดต่อ เก็บเศษหิน กากปูน ขยะ และวัชพืชอื่น ๆ ออกไปทิ้งนอกบริเวณก่อสร้าง นอกจากนั้นยังรวมถึงการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ ๆ จะทำการก่อสร้าง เช่น อาคาร รั้ว ท่อคอนกรีต บ่อพัก ฯลฯ ซึ่งแสดงไว้ในแบบหรือไม่แสดงไว้แต่เป็นความประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

#### 2.1 การรื้อถอน

- 2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อออก ถอน หรือย้ายออกสิ่งปลูกสร้างทุกอย่างที่อยู่เหนือดิน เช่น รั้วอาคาร รวมทั้งฐานรากและสิ่งที่อยู่ใต้ดิน เช่น ท่อระบายน้ำ และท่อพักเดิมรวมทั้งการตัดกิ่งไม้ภายในบริเวณพื้นที่ที่จะก่อสร้าง เว้นแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะสั่งให้ปล่อยไว้ตามสภาพเดิม
- 2.1.2 หลุมหรือช่องว่างที่เกิดจากการรื้อถอนสิ่งที่อยู่ใต้ดินออกไป จะต้องทำการถมและบดอัดให้แน่นด้วยวัสดุถมและวิธีการที่กำหนดในข้อกำหนดนี้
- 2.1.3 ต้นไม้ยืนต้นที่อยู่บริเวณพื้นที่ที่จะก่อสร้างจะต้องรักษาให้คงอยู่ในสภาพเดิม นอกจากคณะกรรมการตรวจการจ้างให้ตัดทิ้ง

- 2.2 วัสดุที่ได้จากการรีดถนน
- 2.2.1 หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาแล้วเห็นสมควรนำไปใช้ที่อื่นได้จ้างผู้รับจ้างจะต้องทำการรีดถนนออกด้วยความระมัดระวังพร้อมกับทำเครื่องหมายสำหรับนำไปประกอบหรือติดตั้งในที่ใหม่ได้โดยง่าย
- 2.2.2 สิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาแล้วว่าไม่มีประโยชน์ให้ผู้รับจ้างรีดถนน และย้ายออกจากพื้นที่บริเวณก่อสร้างได้
3. การถมที่
- 3.1 วัสดุถมที่ใช้จะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสม เช่น ดินหรือทรายถมที่อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือปนกันหรือเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 200 ได้ 25% วัสดุถมที่จะต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หิน อิฐ กรวด หรือสารเคมีเจือปน
- 3.2 ในบริเวณที่มีน้ำใต้ดินอยู่ตื้นมาก ผู้รับจ้างจะต้องทำการระบายน้ำออก อาจจะทำได้โดยการขุดร่องระบายน้ำ หรือก่อสร้างบ่อพักน้ำให้น้ำไหลลงไปแล้วทำการสูบออก
- 3.3 วิธีดำเนินการ
- 3.3.1 ถ้าวัสดุถมที่เป็นดินทรายหรือดินปนทรายจะต้องทำการถมเป็นชั้น ๆ โดยแต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน 30 ซม. บดอัดทุกชั้นด้วยเครื่องกระทุ้ง หรือลูกกลิ้งหรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า 3 ตันเพื่อให้มีความแน่นไม่น้อยกว่า 90% ตามมาตรฐานของ AASHTO T-99
- 3.3.2 ในกรณีที่ไม่ว่าจะถมส่วนล่างด้วยดินหรือดินปนทรายก็ตาม ผิวชั้นบนสุดจะต้องเป็นดินความหนาของเนื้อดินที่ผิวบนจะต้องไม่น้อยกว่า 30 ซม. และทำการปรับผิวด้วยการเกลี่ยดิน แล้วบดอัดให้แน่น (เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า 90% ตามมาตรฐานของ AASHTO T-99 ด้วยเครื่องกระทุ้ง ลูกกลิ้งหรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า 3 ตัน ระดับดินเมื่อบดอัดเรียบร้อยแล้ว จะต้องสูงกว่าระดับดินที่กำหนด ให้ประมาณ 5 ซม. ทุกจุด
- 3.3.3 การถมที่ในบริเวณที่จะทำการก่อสร้างถนน จะต้องทำการบดอัดแน่นตามที่ระบุไว้ในหัวข้องานถนน
- 3.3.4 การทดสอบ ให้ผู้รับจ้างจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์อื่น ๆ สำหรับการทดสอบความแน่นของดินของแต่ละชั้นที่ได้บดอัดเรียบร้อยแล้ว 1 จุดต่อพื้นที่ไม่เกิน 500 ตารางเมตร ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHTO TEST T-147 หรือ ASTM D-1556
4. การขุดและการถมสำหรับการก่อสร้าง
- ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมคนงานและเครื่องมือที่เหมาะสมในการขุด และงานถม สำหรับการก่อสร้างฐานรากของอาคารห้องใต้ดิน ฯลฯ ตลอดจนการสร้างค้ำยันผนังกันดิน การสูบน้ำออกจากหลุมที่

ชุด การถมดินกลบหลังจากการก่อสร้างดังกล่าวแล้วเสร็จ และการนำวัสดุที่ขุดขึ้นมาซึ่งใช้ประโยชน์ต่อไปได้ออกไปทิ้งนอกสถานที่ก่อสร้าง

#### 4.1 การขุด

- 4.1.1 ก่อนทำการขุด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนล่วงหน้าในเวลาพอสมควร เพื่อทำการตรวจสอบตำแหน่งที่จะทำการขุดให้ถูกต้อง
- 4.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และจัดทำค้ำยัน นั่งร้าน ผนังกันดิน สำหรับการขุดทุกชนิด เพื่อป้องกันมิให้หลุมขุดเกิดการพังทลายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบวิธีการค้ำยัน นั่งร้านผนังกันดิน ที่จะใช้งานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการ อย่างไรก็ตามผู้รับจ้างจะยังคงรับผิดชอบในความมั่นคง แข็งแรงของค้ำยัน นั่งร้าน ผนังกันดินที่ได้ออกแบบ และเสนอมา หากมีอุบัติเหตุและหรืออันตรายเกิดขึ้นกับบุคคลในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง
- 4.1.3 พื้นดินบริเวณที่ติดกับโครงสร้าง ไม่ควรได้รับความกระทบกระเทือนให้เสียคุณสมบัติของดินเดิม นอกจากจะได้รับความยินยอมจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน
- 4.1.4 การสูบน้ำออกจากหลุมขุดสำหรับฐานรากหรือโครงสร้างใด ๆ จะต้องกระทำในลักษณะที่การไหลของน้ำจะไม่เขาสอบของคอนกรีต ที่จะหล่อลงไปก่อนการเทคอนกรีต หรือในระหว่างการเทคอนกรีตกันหลุมของโครงสร้าง จะต้องสูบน้ำออกให้แห้งมากที่สุดเท่าที่ทำได้
- 4.1.5 หลังจากขุดแต่ละงานเสร็จสิ้นลง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อทำการตรวจสอบและอนุมัติ รูปร่าง ความลึกและลักษณะของดินที่กันหลุมเสียก่อนจึงจะดำเนินการอย่างอื่นต่อไปได้
- 4.1.6 ในการขุดหลุมเพื่อการก่อสร้างฐานรากของอาคาร จะต้องระมัดระวังไม่ให้ดินกันหลุมถูกกระทบกระเทือนมากนัก ถ้าพบว่าดินกันหลุมอ่อนเกินไป ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงานที่สั่งให้ขุดดินอ่อนออกไป แล้วถมกลับด้วยวัสดุที่เหมาะสม จนถึงระดับที่จะก่อสร้างฐานราก โดยทำการบดอัดแน่น วัสดุที่ถมเป็นชั้น ๆ มีความหนา 5 ซม. ความแน่นของการบดอัดจะกำหนดโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- 4.1.7 ถ้าวัสดุที่ขุดขึ้นมาไม่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ถมที่ หรือถมทำคันดินที่ถนน ผู้รับจ้างไปกองไว้บริเวณที่จัดไว้ให้เรียบร้อย เศษวัสดุที่ไม่มีประโยชน์จะต้องนำออกไปทิ้งนอกบริเวณก่อสร้าง

#### 4.2 การถม

- 4.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการหลังจากที่ได้เตรียมพื้นที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยการปรับระดับพื้นที่ด้วยวัสดุที่ได้กำหนดไว้จนถึงระดับที่ได้กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการ
- 4.2.2 วัสดุที่ใช้ถมจะต้องเป็นดินเหนียว ดินร่วน หรือทรายซึ่งสามารถทำการบดอัดแน่นได้ และจะต้องไม่มีเศษขยะ หิน อิฐ กรวด วัชพืช หรือสารเคมี

- 4.2.3 ช่องว่างที่มีภายในหลุมซุด หลังจากทำการก่อสร้างฐานรากหรือโครงสร้างอื่นๆ แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องถมช่องว่างนั้นด้วยวัสดุตามที่กล่าวข้างต้น
- 4.2.4 การถมซึ่งมิได้เป็นการถมทำฐานรับถนน ผู้รับจ้างจะต้องทำการถมด้วยวัสดุถม และบดอัดแน่นเป็นชั้น ๆ โดยแต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน 25 ซม. (วัดเมื่อยังไม่ได้ทำการบดอัดแน่น) เมื่อทำการบดอัดแน่นแล้ว จะต้องมีความแน่นของดินเดิมที่อยู่ใกล้เคียง หรือที่กำหนดไว้ในแบบ
- 4.2.5 การถมดินรอบอาคาร จะต้องถมดินจากขอบทางเท้า หรือรางระบายน้ำรอบอาคารเอียงลาด 1 ต่อ 2 (แนวตั้ง 1 ส่วนต่อแนวนอน 2 ส่วน) ลงสู่ระดับดินพร้อมตกแต่ง และบดอัดจนเรียบ

## 5. การบดอัดแน่น

- 5.1 การบดอัดแน่นของวัสดุถมในแต่ละชั้น จะต้องมีความชื้นโดยการรดน้ำให้สม่ำเสมอ การบดอัดแน่นด้วยมือจะกระทำได้ ต่อเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติให้ทำได้เท่านั้น ห้ามใช้น้ำฉีดหรือวิธีการบดอัดอื่น ๆ ด้วยแรงดันของน้ำ การบดอัดใกล้ฐานรากหรือโครงสร้างต้องระวังไม่ให้แรงบดอัดมากเกินไป
- 5.2 งานก่อสร้างอาคาร บดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 85% Modified AASHTO หรือตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง
- 5.3 งานถนนและลานจอดรถ ค.ส.ล. ให้ถือว่างานดินเป็นงานชั้นรองฐานราก (Sub Base) บดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 90% Modified AASHTO หรือตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง
- 5.4 งานถนนและลานจอดรถผิวลูกรัง, แมคคาดีม และแอสฟัลท์ติกคอนกรีต ให้ถือว่างานดินเป็นงานชั้นพื้นฐานทาง (Sub Grade) บดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 90% Modified AASHTO หรือตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง
- 5.5 การถมดินหลังท่อและการบดอัด
  - (1) สำหรับท่อที่อยู่ในผิวจราจร ให้ถมหลังท่อด้วยทรายถมที่สะอาดมีขนาดเม็ดผ่านตะแกรงเบอร์ 2/8” ได้ 100% และมีส่วนเม็ดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้ไม่เกิน 20% เป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) ตามความยาวของท่อ และบดอัดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมให้มีความหนาแน่น (เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า 95%ตามมาตรฐาน AASHTO T-99 จนถึงระดับที่จะทำพื้นฐาน
  - (2) สำหรับท่อที่อยู่ในทางเท้าหรืออื่น ๆ ให้ถมข้างท่อ และหลังท่อด้วยทรายถมตามมาตรฐานจนเหนือหลังท่อขึ้นมาไม่น้อยกว่า 30 ซม. หรือตามสภาพแล้วจึงถมด้วยทรายเป็นชั้นๆ ตามความยาวของท่อบดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 90% ตามมาตรฐาน AASHTO T-99 เป็นชั้นๆ ด้วยเครื่องกระทุ้งหรือรถบด จนถึงระดับฐานของทางเท้า

## หมวดที่ 8 การสำรวจจริงวัด (SURVEYS)

### 1. ความต้องการทั่วไป

#### 1.1 การสำรวจพื้นที่ก่อสร้าง

- 1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบสำรวจพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง เพื่อให้รู้สภาพต่างๆ ของสถานที่ก่อสร้าง หรือบริเวณก่อสร้าง จะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาทำงาน Site work ต่างๆ เช่น ทางเข้า-ออก สภาพพื้นที่ที่จะก่อสร้าง สภาพรั้วเดิมโดยรอบ และสภาพอาคารข้างเคียง เป็นต้น
- 1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการรังวัดสถานที่ก่อสร้าง วางผังอาคารจัดทำระดับอ้างอิง ตรวจสอบแนวและระยะต่างๆ ตามแบบก่อสร้าง ตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดินพร้อมจัดทำรายงานความถูกต้อง หรือความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่แตกต่างไปจากแบบก่อสร้างเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบพิจารณาตรวจสอบ และอนุมัติ ก่อนดำเนินงานขั้นต่อไป
- 1.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ที่ทันสมัย ช่างฝีมือดี และแรงงานที่เหมาะสมเพียงพอโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อการปฏิบัติงานสำรวจจริงวัด วางผัง วางระดับ ตรวจสอบแนวตั้ง แนวฉาก และระยะต่างๆ ของงานก่อสร้าง ด้วยความรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องแม่นยำตามมาตรฐานที่ดีตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดี และถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง
- 1.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจอาคารข้างเคียงโดยรอบบริเวณก่อสร้าง โดยทำการถ่ายรูปสภาพปัจจุบัน ทั้งภายนอก และภายในของอาคารข้างเคียงทุกหลัง พร้อมทั้งทำบันทึกไว้เป็นหลักฐาน โดยมีพยาน ก่อนลงมือทำการก่อสร้าง

## หมวดที่ 9 งานประเมินสภาพพื้นที่จริง (EXISTING CONDITION ASSESSMENT)

### 1. การวางแผนและกำหนดระดับ

- (1) ผู้ควบคุมงาน/ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตพื้นที่และระดับอ้างอิงให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำหมุดหลักฐานและแผนผังอ้างอิงไว้ใช้งานตลอดการก่อสร้าง
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องทำการวางผังสิ่งก่อสร้างตามสัญญา และผู้ควบคุมงาน/ผู้ว่าจ้างจะไปตรวจสอบและอนุมัติก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้าง
- (3) การทำผัง การทำระดับ การวางแนวตำแหน่งฐานเสาหรือเสาเข็ม และการสำรวจ โดยทั่วไปเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดทำเองทั้งสิ้นให้ถูกต้องตามแบบแปลนที่กำหนด โดยใช้กล้อง Level หรือ Theodolite และต้องใช้กล้องนี้ในการหาระดับและแนวตั้งทุกครั้ง การวางผังที่ผู้รับจ้างทำเสร็จแล้วนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วจึงดำเนินการขั้นต่อไปได้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ย้าย หรือเปลี่ยนแปลงผังให้เป็นไปอย่างอื่นได้เพื่อให้งานนั้นดำเนินไปด้วยดี แต่มีช่างานประเภทเพิ่มเติม

### 2. งานซ่อม

การซ่อมถนน ทางเท้า คันหิน และอื่นๆ ให้ผู้รับจ้างซ่อมตามแบบมาตรฐานของหน่วยงานที่เป็นผู้รับผิดชอบในเส้นทาง หรือถนนอื่นๆ ในกรณีที่มีได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ดำเนินการจัดซ่อมเป็นไปตามหลักและวิธีประสานงานเกี่ยวกับการขุดและจัดซ่อมถนนของหน่วยงานสาธารณสุขปโภคในเขตกรุงเทพมหานคร เวลาและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

### 3. ข้อกำหนดสำหรับการก่อสร้างทางเชื่อมถนนสาธารณะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้วางแผนและดำเนินการก่อสร้างทางเชื่อมพร้อมประสานงานกับหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบสถานที่นั้นๆ โดยที่ค่าธรรมเนียมในการขออนุญาต ค่ารั้วย้ายสาธารณสุขปโภคต่างๆ และเวลาที่เกิดขึ้นเป็นภาระของผู้รับจ้าง



## หมวดที่ 10 งานคอนกรีต (CONCRETE)

### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัดและเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่างๆของสัญญา
- 1.2 หากมิได้ระบุในแบบ และ/หรือบทกำหนดนี้รายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยที่ 1007-34 ทุกประการ

### 2. ผลិតภัณฑ์

#### 2.1 วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามบทกำหนด และเกณฑ์กำหนดอื่นๆ ดังนี้ คือ

- 2.1.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.15 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน
- 2.1.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง เกลือ ห้ามใช้น้ำจากคู คลอง หรือแหล่งน้ำอื่นก่อนได้รับอนุญาต
- 2.1.3 มวลรวม
  - มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแรง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์
  - มวลรวมหยาบ และมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาด หรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดละตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม
- 2.1.4 สารผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตส่วนที่มีใช้ฐานรากทั้งหมดให้ใช้ Workability Agent ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมด้วยก้านน้ำซิมชนิดทนแรงและกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดสำหรับคอนกรีต ที่มีมวลใหญ่มากๆ เช่น ฐานรากหนาเกิน 1 ม. หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้สารผสมเพิ่มประเภท Superplasticizer เพื่อลดการแตกร้าวในคอนกรีต นอกจากนี้กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านี้ นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน

### 2.1.5 การเก็บวัสดุ

- ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บ หรือไซโลที่ป้องกันความชื้น และความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
- การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะไดรับอนุมัติจากวิศวกร ให้เป็นไปอย่างอื่น
- การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่า ส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
- ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัว หรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

### 2.2 คุณสมบัติของคอนกรีต

- 2.2.1 องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ หยาบ มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีโดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ
- 2.2.2 ความชื้นเหลวคอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะที่สามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือหรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไปและจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรงการแยกแยะรูพรุนเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลายความคงทนความทนต่อการขัดสีความสามารถในการกันน้ำรูปลักษณะ และคุณสมบัติอื่นๆตามที่กำหนด
- 2.2.3 กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคาร จะต้องมิกำลังอัดตามที่แสดงไว้ในตารางการแบ่งประเภทคอนกรีต และเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัดที่สูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลัก สำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มม. และสูง 300 มม.
- 2.2.4 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

**ตารางการแบ่งประเภทคอนกรีต และเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด**

ชนิดของการก่อสร้าง	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของ แท่งกระบอกคอนกรีตหลัง เทแล้ว 28 วัน-กก./ชม.2
- พื้นคอนกรีตอัดแรง	320
- ฐานราก เสา คาน พื้นและผนังคอนกรีตเสริม เหล็กที่ใช้รับน้ำหนัก	280
- คอนกรีตหยาบ	180

2.2.5 การยุบการยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” (ASTM C143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ

**ตารางค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ**

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ มม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	100	50
แผ่นพื้น คาน ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก	100	50
เสา	125	50

**ตารางขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต**

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด มม.
ฐานราก เสา และคาน	20
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 150 มม. ขึ้นไป	20
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 100 มม. ลงมา	20

**3. การดำเนินการ**

3.1 การคำนวณการออกแบบส่วนผสม.

3.1.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆจนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

3.1.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกรตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

- 3.1.3 การที่วิศวกรให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น
- 3.1.4 การจัดปฏิภาคส่วนผสม จะต้องหาอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมโดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้
- (1) จะต้องทดลองทำอัตราส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบ สำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
  - (2) จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสมแล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อเสนอแนะวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” (ACI 211)
  - (3) สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์แต่ละค่า ให้หล่อชิ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัด และแรงดัด” (ASTM C192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C39)
  - (4)ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่จะใช้ดังนี้
    - คอนกรีตสำหรับโครงสร้างหลัก อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด
  - (5) สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไปปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 325 กก./ลบ.ม.ของคอนกรีต
    - การใช้อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ให้คงที่เมื่อได้เลือกอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้ว ให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 3.1.4 เรื่อง “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างต้น
- 3.2 การผสมคอนกรีต
- 3.2.1 คอนกรีตผสมเสร็จ การผสม และการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C94)
- 3.2.2 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง
- การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุ และจำนวนรอบต่อ

นาที่ที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์ และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ

- ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์ และมวลรวมแล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
- เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลบ.ม. ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลบ.ม. หรือส่วนของ ลบ.ม. ที่เพิ่มขึ้น

### 3.3 การผสมต่อ

3.3.1 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป

3.3.2 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเติมค่าการยุบเป็นอันขาดการเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่  
ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

### 3.4 การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนาๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตสดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุมไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ถึงเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งหรือสารผสมช่วย ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

### 3.5 การขนส่งและการเท

#### 3.5.1 การเตรียมการก่อนเท

- จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
- แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อยจะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกิน และวัสดุแปลกปลอมใดๆออกให้หมดเหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยและการเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

3.5.2 การลำเลียงวิธีการขนส่ง และเทคอนกรีตจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสมและต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

### 3.5.3 การเท

- ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วถ้าผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานอีกครั้งจึงจะเทได้
- การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบ หรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้
- ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันตราย
- เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมตีตรรถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน
- จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 ม. นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็ม โดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่องหรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม และสิ่งที่มีน้ำหนัก และเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศ และกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันตราย ให้จุ่ม และถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุด ห่างกันประมาณ 500 มม. ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเป็น

เหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่งๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแห่เครื่องสั่นลงไปได้ ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูงๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนดจะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

### 3.5.4 การหยุดเทคอนกรีต

ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตให้เสร็จในครั้งเดียวกันก็ให้หยุดเทตามที่คุณควบคุมงานกำหนด หรือตามตำแหน่งดังนี้

- สำหรับเสาให้หยุดที่ระดับ 25 มม.ต่ำจากท้องคาน
- สำหรับคาน และพื้นให้หยุดที่ระยะ  $L/3$  จากที่รองรับที่เทต่อเนื่องมา โดยหยุดเป็นแนวตั้งตรง
- สำหรับโครงสร้างพิเศษให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบก่อสร้าง
- สำหรับกำแพงคอนกรีตเสริมเหล็กให้เสริมเหล็กตามที่คุณควบคุมงานกำหนดตามแนวนอนได้รอยหยุด 25 มม. เมื่อจะเทคอนกรีตต่อจากที่หยุดไว้ ให้กะเทาะทำความสะอาดหน้าคอนกรีตเก่า และแปรงด้วยแปรงลวดราดน้ำเปียกแล้วใช้น้ำยาผสมปูนซีเมนต์ และทรายในอัตราส่วนที่เท่าๆ กัน ราดให้ทั่วผิวหน้าที่จะเทคอนกรีตต่อแล้วจึงเทคอนกรีตต่อไปได้ สำหรับรอยต่อคอนกรีตส่วนที่สัมผัสกับพื้นดิน และน้ำให้ใส่ Water Stop ขนาด ไม่เล็กกว่า 200 มม. เมื่อเทคอนกรีตในขณะที่มีอากาศร้อนจัด จะต้องราดน้ำไม้แบบให้เปียกชุ่ม และมีที่บังแดดมิให้ถูกพื้นที่ที่จะเทคอนกรีตโดยตรงในฤดูฝนผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุกันฝนไว้ให้พร้อมเพื่อปกปิดหน้าคอนกรีตที่ยังไม่แข็งตัวในขณะที่ฝนตก

### 3.6 รอยต่อและสิ่งฝังในคอนกรีต

#### 3.6.1 รอยต่อขณะก่อสร้างอาคาร (Construction Joint)

- ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่ง และรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำ และวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าว เนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อน
- ผิวบนของผนัง และเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เท่ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

- ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำชั้นๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
- สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้น หรือฐานราก หากมิได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลัก และเดือยเอียงตามแต่ผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร โดยจะต้องมีสลักตายยาวลึกลงอย่างน้อย 50 มม.
- ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว
- ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่ต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก
- ถ้าหากต้องการ หรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้
  - (1) ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
  - (2) ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างล่างแต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
  - (3) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่ โดยสม่ำเสมอปราศจากฝ้าน้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

### 3.6.2 วัสดุฝังในคอนกรีต

- ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไล่ สมอ และวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย
- ผู้รับจ้างช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนการเทคอนกรีต
- จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้ถูกต้องอย่างแน่นนอน และยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอกไล่ และร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น
- รอยต่อระหว่างคอนกรีตของผนัง ถังน้ำ และสระว่ายน้ำ จะต้องใส่ WaterStop ยาวตลอดโดยใช้ขนาดตามที่ระบุในแบบรายละเอียด การต่อ WaterStop ให้ต่อทาบยาว 200 มม. ทาด้วยกาวชนิดพิเศษ



### 3.6.3 รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหด และการยึดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วง จะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้นในช่วงหนึ่งๆ จะมีรอยต่อระหว่างก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับรอยต่อต่างๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระยะทางแนวราบ	6	มม.
ระยะทางแนวตั้ง	3	มม.

### 3.7 การซ่อมผิวที่ชำรุด

3.7.1 ห้ามปะซ่อมรู้อยู่เหล็กยึด และเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกร หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว

3.7.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูปทรงเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อยหากผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ใช้ได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดีเพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกไปอย่างน้อย 150 มม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 แล้ว 1 ส่วนให้ละเอียด มอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

3.7.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 1/2 ส่วนโดยปริมาตรขึ้น และหลวมสำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดา 2 ส่วน บ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียงทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง

3.7.4 ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น

3.7.5 หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเอียดชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เนียนนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมงเพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วันสำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาโดยไม่แบบห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

3.7.6 ในกรณีที่รูปทรงนั้นกว้างมาก หรือลึกจนมองเห็นเหล็กและหากผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัว (Non Shrink Mortar) เป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดาหากคอนกรีตที่เหลือเป็นคอนกรีตดี แต่มีรูปทรงมากให้ใช้ Pressurized Epoxy

Grouting ชั้นหนึ่งก่อนที่จะปะซ่อม ทั้งนี้ ให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

3.7.7 ในกรณีที่โพรงใหญ่ และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใดๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่ผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้วหรือหากผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีขึ้นได้ อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นมาใหม่โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

### 3.8 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียด และการการบรกรทุก น้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบ หรือผ้าใบเปียก หรือขังหรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบ หรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินัจฉัยของผู้ควบคุมงาน

### 3.9 การทดสอบ

3.9.1 การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีตขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆ รถ หรือตามแต่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดแต่ทั้งนี้จำนวนของการเก็บตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่า 1 ครั้งต่อวัน หรือ 1 ครั้ง ต่อการเทคอนกรีตต่อเนื่องทุกๆ 25 ลบ.ม. โดยจะต้องเก็บขึ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้นสำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก้อนและ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บเตรียมบ่มและทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัด และแรงดัดในสนาม” (ASTM C31) และ “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C390) ตามลำดับ

3.9.2 รายงานผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับ ผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกร และสถาปนิก 2 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

- วันที่หล่อ
- วันที่ทดสอบ
- ประเภทของคอนกรีต
- ค่าการยุบ
- ส่วนผสม
- หน่วยน้ำหนัก
- กำลังอัด

- (1) ณ จุดเริ่มร้าว
  - (2) ณ จุดประลัย
- 3.9.3 การทดสอบแนวระดับความลาดและความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้วจะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่างๆ อีกครั้งหนึ่งหาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มม.จะต้องขีดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด
- 3.9.4 การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร  
ผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจตามวิธีของ ASTM C174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มม. ผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากผู้ออกแบบลงความเห็นว่าพื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้
- 3.10 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด
- 3.10.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้น หรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- 3.10.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- 3.10.3 การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะ และแกนคอนกรีตที่เลื่อนถัดมา” (ASTM C24) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ
- 3.10.4 องค์กรอาคาร หรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแกนอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์กรอาคาร หรือพื้นที่นั้นๆตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด
- 3.10.5 กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์กรอาคาร หรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้
- 3.10.6 จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมาตามวิธีในข้อ 3.7 ด้วย Non Shrink Mortar
- 3.10.7 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- 3.10.8 ชิ้นตัวอย่างแห่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 150×150×150 มม. แทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

## หมวดที่ 11 งานแบบหล่อ (CONCRETE FORMING)

### 1. ความต้องการทั่วไป

#### 1.1 การคำนวณออกแบบ

##### 1.1.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโค้งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

##### 1.1.2 ค้ำยัน

- เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อ หรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
- ห้ามใช้การต่อแบบทาบบนสนามเกินกว่าอันสลักอันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุกๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง หรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง
- จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่ง และการตัดเช่นเดียวกับองค์อาคารรับแรงอัดอื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่า 1 ม.

##### 1.1.3 การยึดทแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างล่างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบตั้ง และระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีสติเฟเนสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยวๆ

##### 1.1.4 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่ หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

##### 1.1.5 การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวตั้งได้เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่เกิดขึ้นเพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณี

ที่ใช้ไม่ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวน รอยต่อซึ่งแนวเส้นบรรจบบนแนวเส้นด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ้มสอดที่ยอด หรือ กั้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่งแต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ทั้งนี้เพื่อให้สามารถ ปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวตั้งได้หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

### 1.2 รูปแบบ

#### 1.2.1 การอนุมัติโดยผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบ แสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบ ดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่ กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอ หรือ แก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการ ก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

#### 1.2.2 สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการ บรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจรอัตราบรรทุกความสูงของคอนกรีตที่ จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อแรงดัน ฐานหน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบ และข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ

#### 1.2.3 รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

- สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง
- การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- แผ่นกั้นน้ำ ร่องลื่น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
- นั่งร้าน
- ฐานน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด
- ช่องสำหรับทำความสะอาด
- รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัว ตามที่ ระบุไว้ในแบบ
- แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- การยกท้องคาน และพื้นกันแอน
- การเคลือบผิวแบบหล่อ
- รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากผู้ ควบคุมงานจะอนุญาต

## 2. ผลិតภัณฑ์

- 2.1 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ  
ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 3.5 "การแต่งผิวคอนกรีต" ทุกประการ

## 3. การดำเนินการ

### 3.1 บททั่วไป

- 3.1.1 แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
- 3.1.2 แบบหล่อจะต้องแน่นพอควร เพื่อป้องกันไม่ได้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต
- 3.1.3 แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- 3.1.4 ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้
- 3.1.5 ให้หลีกเลี่ยงการบรรจุทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวมไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- 3.1.6 ห้ามโยน หรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

### 3.2 ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

- 3.2.1 รอยต่อของค้ำยัน
- 3.2.2 การสลัจุดร่วม หรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- 3.2.3 การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- 3.2.4 จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับ และตำแหน่งที่เหมาะสม
- 3.2.5 การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
- 3.2.6 การแบกทานใต้ดินชั้นโคลนจะต้องมีอย่างเพียงพอ
- 3.2.7 การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยก หรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
- 3.2.8 การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช่ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก
- 3.2.9 รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

### 3.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

- 3.3.1 ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง  
ในแต่ละชั้น 10 มม.

- 3.3.2 ความคลาดเคลื่อนจากระดับ หรือจากความลาดที่ระบุในแบบ  
ในช่วง 10 ม. 15 มม.
- 3.3.3 ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสา  
ผนัง และประจันที่เกี่ยวข้อง  
ในช่วง 10 ม. 20 มม.
- 3.3.4 ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสา และคาน และความหนาของแผ่น  
พื้น และผนัง
- |       |    |     |
|-------|----|-----|
| ลด    | 5  | มม. |
| เพิ่ม | 10 | มม. |
- 3.3.5 ฐานราก
- ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ
 

ลด	20	มม.
เพิ่ม	50	มม.
  - ความคลาดเคลื่อนในความหนา
 

ลด	50	มม.
เพิ่ม	100	มม.
  - ความคลาดเคลื่อนของชั้น
 

ลูกตั้ง	2.5	มม.
ลูกนอน	5	มม.
- 3.4 งานปรับแบบหล่อ
- 3.4.1 ก่อนเทคอนกรีต
- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบ  
หล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
  - หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัด  
แบบให้ได้ที่แน่นหนา
  - จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัว  
ทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมด  
ขณะเทคอนกรีต
  - จะต้องเผื่อระดับ และมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การหลุด  
ตัว การหดตัวของไม้ การอ่อนเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ และการหดตัว  
ทางอีลาสติกขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกที่องคาน และพื้น  
ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
  - จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการหลุดตัว  
มากเกินไป เช่น ใช้ลิ้ม หรือแม่แรง
  - ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสา หรือขารองรับ  
ตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็น

โครงสร้างโดยตรงไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับการรองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อน หรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

### 3.4.2 ระหว่าง และหลังการเทคอนกรีต

ในระหว่าง และภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้น และการได้ตั้งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ 3.4.1

- หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- จะต้องมีการคอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- การถอดแบบหล่อ และที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

(1) ค้ำยันใต้คาน	21	วัน
(2) ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21	วัน
(3) ผนัง	48	ชั่วโมง
(4) เสาค้ำ	48	ชั่วโมง
(5) ข้างคาน และส่วนอื่นๆ	48	ชั่วโมง

อย่างไรก็ดี ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่า มีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วเกินกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้ง และสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

## 3.5 การแต่งผิวคอนกรีต

### 3.5.1 คอนกรีตสำหรับอาคาร

- การสร้างแบบหล่อ จะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาด และชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนด และ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรมทางสถาปัตยกรรม
- สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาด และดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันตราย นอกจากในแบบจะระบุไว้



- 3.5.2 การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร  
การแต่งผิวถนนอาจใช้มือ หรือเครื่องจักรกลก็ได้ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จให้  
ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาว 3 ม.ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสม  
เดียวกันสำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่
- 3.6 การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย
- 3.6.1 ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบหากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้  
ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้วผู้รับจ้างต้อง  
ดำเนินการซ่อมในทันที
- 3.6.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ว่าจ้าง/ผู้ควบคุม  
งาน คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้
- 3.7 งานนั่งร้าน  
เพื่อความปลอดภัยให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตาม"ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร" ในมาตรฐานความ  
ปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

## หมวดที่ 12

### อุปกรณ์เพิ่มเติมงานคอนกรีต (CONCRETE ACCESSORIES)

#### 1. งานรอยต่อคอนกรีต

ขอบข่ายงานนี้ประกอบด้วย งานจัดหาวัสดุ แรงงานและเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้สำหรับทำการติดตั้งรอยต่อคอนกรีตตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลน

##### 1.1 ทัวไป

รอยต่อคอนกรีต (Concrete Joints) จำแนกออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

##### 1.1.1 รอยต่อขณะก่อสร้าง (Construction Joint)

กำหนดตามที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน รอยต่อก่อสร้างจะต้องทำความสะอาดให้มีผิวใหม่ ก่อนที่จะเทคอนกรีตส่วนต่อไปโดยการขัดเศษคอนกรีตส่วนที่ยู่ไม่แข็งแรงแรงและความสกปรกต่างๆออกให้หมดสิ้นโดยใช้น้ำฉีดหรือทรายฉีดหรือโดยวิธีการอื่นใดตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

##### 1.1.2 รอยต่อเพื่อการหดตัวของคอนกรีต (Contraction Joint)

จะต้องทำตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบแปลนผิวหน้ารอยต่อด้านหนึ่งที่เกิดจากด้านที่ติดกับแบบจะต้องรอให้คอนกรีตแข็งตัวเสียก่อน แล้วจึงถอดแบบเพื่อเทคอนกรีตในอีกด้านหนึ่งผิวสัมผัสของคอนกรีตด้านที่เทไว้ก่อนจนแข็งตัวแล้วจะต้องทาด้วยน้ำยาเคลือบ (Joint Primer) ก่อนที่จะเทคอนกรีตในช่วงต่อไปเพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตจับตัวเป็นเนื้อเดียวกัน

##### 1.1.3 รอยต่อเพื่อการขยายตัวของคอนกรีต (Expansion Joint)

ให้ทำตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบโดยให้มีช่องว่างระหว่างการเทคอนกรีตครั้งแรก และครั้งที่สองให้มีระยะห่างกันอย่างน้อย 1 เซนติเมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบแปลนและให้ใส่ช่องว่างระหว่างผิวคอนกรีตด้วยวัสดุประเภท Elastic Filler และอุดรอยต่อด้วยแผ่นใยใสรอยต่อ

##### 1.2 วัสดุ

##### 1.2.1 วัสดุทารอยต่อ (Joint Primer)

วัสดุที่ใช้ทารอยต่อต้องเป็น Expandite No. 3 หรือเทียบเท่า

##### 1.2.2 แผ่นใยใสรอยต่อคอนกรีต (Preformed Elastic Filler)

###### - ลักษณะทั่วไป

ให้ใส่แผ่นใยใสรอยต่อคอนกรีตทุกแห่งที่กำหนดไว้เป็นรอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint) แผ่นใยใสรอยต่อจะต้องประกอบด้วยวัสดุเส้นใยที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์นำมาอัดเป็นแผ่นและอบด้วยยางมะตอยชนิดเหลว

- คุณสมบัติ

- (1) การดูดน้ำเมื่อแช่แผ่นใยในน้ำอุณหภูมิ 23.3 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงจะต้องดูดน้ำได้ไม่มากกว่า 14% โดยน้ำหนัก
- (2) ความแน่นของแผ่นใยเมื่อแห้งตามปกติ (Air Dry) จะต้องมึ่น้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- (3) แรงกดที่ใช้กดแผ่นใยจนทำให้ความหนาลดลงครึ่งหนึ่งจะต้องไม่เกิน 50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
- (4) การคืนตัวของแผ่นใยหลังจากการกดตามข้อ (3) แล้วปล่อยให้แผ่นใยคืนตัวเป็นเวลา 10 นาทีแผ่นใยจะต้องคืนตัวจนมีความหนาไม่น้อยกว่า 70% ของความหนาก่อนใช้แรงกด
- (5) การขยายตัวเมื่อนำแผ่นใยวางลงในที่บังคับ 3 ด้านปล่อยให้ด้านหนึ่งวางไว้เมื่อกดแผ่นใยตามข้อ (3) แผ่นใยจะยืดออกทางด้านที่วางไว้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

1.2.3 แผ่นกันน้ำ (Waterstop)

จะต้องเป็นวัสดุประเภทยาง (Rubber) หรือสารสังเคราะห์ PVC (Polyvinyl Chloride) ก็ได้ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบแปลนแผ่นกันน้ำ (Waterstop) ต้องมีความยาวติดต่อกันตลอดตามที่กำหนดไว้ในแบบหากมีความจำเป็นต้องต่อกันให้ทำตามวิธีที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้การติดตั้งแผ่นกันน้ำต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อให้ศูนย์กลางของเส้นแผ่นกันน้ำอยู่กึ่งกลางรอยต่อพอดีลักษณะของแผ่นกันน้ำ อาจจะเป็นชนิด 2 ลอน (Two Bulbs) หรือ 3 ลอน (Centerbulb) ตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน

ตารางแผ่นกันน้ำทั้งชนิดแผ่นยางและแผ่น PVC จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ลำดับที่	คุณสมบัติ	PVC	Rubber
1.	ความแข็งแรง	Hardness Shore "A" Durometer 60-75	Hardnes Shore A Durometer 60-75
2.	แรงดึงสภาพใช้งาน	ไม่น้อยกว่า 140 กก./ชม.2	ไม่น้อยกว่า 275 กก./ชม.2
3.	แรงดึงรอยเชื่อมต่อ	ไม่น้อยกว่า 80% เทียบกับแรงดึงสภาพใช้งาน	ไม่น้อยกว่า 80% เทียบกับแรงดึงสภาพใช้งาน
4.	การตายตัว (Compression Set)	การตายตัวของวัสดุเมื่อรับแรงกดทดลองที่ 70°C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 70%	การตายตัวของวัสดุเมื่อรับแรงกดทดลอง ที่ 70°C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 30%
5.	ส่วนยืด (Elongation)	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 325 %	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 450%
6.	คุณสมบัติอื่นๆ	ผิวเรียบเป็นเนื้อเดียวกันปราศจากรูพรุนที่น้ำซึมผ่าน	ผิวเรียบเป็นเนื้อเดียวกันปราศจากรูพรุนที่น้ำซึมผ่าน

การติดตั้งแผ่นกันน้ำกรณีที่ต้องงอเป็นมุมฉากต้องมีรัศมีการงอไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร สำหรับแผ่นกันน้ำชนิด 2 ลอนและรัศมีงอไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตรสำหรับแผ่นกันน้ำชนิด 3 ลอนขนาด 15-20 เซนติเมตรผิวของแผ่นกันน้ำต้องวางห่างจากผิวคอนกรีตไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตรในขณะติดตั้งการยึดแผ่นกันน้ำกับไม้แบบห้ามใช้ตะปูหรือสลักเกลียวตอกยึดจะทำให้แผ่นยางกันน้ำทะลุที่บริเวณหนึ่งบริเวณใดเป็นอันตรายให้ยึดโดยวิธีจับยึด Clip or Fasteners

### 1.2 วัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant )

ทุกแห่งที่กำหนดไว้ว่าเป็นรอยต่อคอนกรีตชนิดรอยต่อเมื่อขยาย (Expansion Joint) บริเวณใกล้เคียงถึงผิวคอนกรีตอุดรอยต่อคอนกรีต ด้วยวัสดุเหนียวที่สามารถจับเนื้อคอนกรีตทั้งสองส่วนได้แน่นดี น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้ คุณลักษณะของวัสดุอุดรอยต่อจะต้องมีคุณสมบัติในการยึดและหดตัวได้ดีโดยสามารถยึดตัวได้ไม่น้อยกว่า 4 เท่าและอัดตัวได้ครึ่งหนึ่งของขนาดเดิมโดยไม่มีการฉีกหรือปริแตกแต่อย่างใดและต้องไม่เกิดการล้าตัวในเนื้อของมันด้วยต้องมีความแข็งไม่น้อยกว่า Shore "A" Durometer ประมาณ 30-40 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ 50% เมื่ออายุได้ 7 วัน

### 1.4 วิธีการก่อสร้าง

#### 1.4.1 การเก็บรักษาและการเตรียม

วัสดุที่ใช้ทำรอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint Material) ต้องนำมาเก็บไว้บนพื้นที่สูงจากพื้นดินมีหลังคาปกคลุมไม่ให้ฝุ่นละอองน้ำมันหรือความสกปรกต่างๆเปื้อนได้

วัสดุที่ใช้ทำรอยต่อนี้ต้องพยายามใช้ให้เป็นแผ่นเดียวกันเท่าที่จะทำได้เครื่องมือที่ใช้ต้องมีคมพอที่จะตัดวัสดุนี้ให้ขาดจากกันได้ โดยมีผิวที่เรียบการวางวัสดุนี้ให้เข้าที่ ต้องทำโดยยึดติดกับคอนกรีตด้านที่จะแข็งตัวก่อนให้แน่น

## หมวดที่ 13

### งานเหล็กเสริมคอนกรีต (CONCRETE REINFORCING)

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการตัดการตัดและการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้งานที่จะต้องตรงตามแบบที่กำหนดและตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด
- 1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1007-34 ทุกประการ
- 1.3 การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต
  - 1.3.1 จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม และต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่ถูกตัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม และสะเก็ด หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ

#### 2. ผลิตภัณฑ์

- 2.1 วัสดุ
  - 2.1.1 คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีต จะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทั้งขนาดน้ำหนักและคุณสมบัติอื่นๆสำหรับพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมโดยเฉลี่ยแล้วจะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่านศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริงๆ เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มม. จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 113.1 ตร.มม. แต่เส้นผ่านศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  - 2.1.2 หากผู้รับจ้างประสงค์จะใช้เหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริง จะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่กำหนด โดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมมิได้ ผู้รับเหมาจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับเหมาต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
  - 2.1.3 รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งต้นฉบับพร้อมสำเนา รวม 3 ชุด ให้ทำการทดสอบทุกๆ 200 ตันของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อย หรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร
- 2.2 คุณสมบัติของเหล็กเสริม
  - 2.2.1 เหล็กเส้นกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR-24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคานงไม่น้อยกว่า 235 เมกะพาสคัล

2.2.2 เหล็กข้ออ้อย ชนิด SD40 จะต้องมีกำลังคานไม่น้อยกว่า 390 เมกะพาสคัล และเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตารางรอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
คาน แผ่นพื้น	ต่อทาบ ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับอนุมัติ สำหรับคานเหล็กบนให้ต่อที่บริเวณกลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
เสา ผนังคอนกรีต	ต่อทาบ หรือต่อเชื่อม	เหนือระดับพื้น 1 ม. จนถึงระดับ 1 ม.ใต้พื้นชั้นบน
ฐานราก	สำหรับด้านที่สั้นกว่าความยาวของเหล็ก 1 เส้น ห้ามต่อ	

3. การดำเนินการ

3.1 การตัด และประกอบ

3.1.1 เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและตัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

3.1.2 ของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม.
- ส่วนที่งอเป็นมุมฉากให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอย่างน้อยอีก 12 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
- เหล็กลูกตั้ง และเหล็กปลอก
  - (1) เหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มม. หรือเล็กกว่า ให้งอ 90 องศาโดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม.
  - (2) ขนาดเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มม. และ 25 มม. ให้งอ 90 องศาโดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็ก
  - (3) ขนาดเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม. และใหญ่กว่าให้งอ 135 องศาโดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็ก

3.1.3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่านศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับของอมาตรฐานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

**ตารางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย**

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
9 ถึง 16 มม.	5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
28 ถึง 32 มม.	8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

3.2 การเรียงเหล็กเสริม

- 3.2.1 ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป
- 3.2.2 จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนา ระหว่างเทคอนกรีตหากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
- 3.2.3 ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G (Annealed – Iron Wire) โดยพันสองรอบ และพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
- 3.2.4 ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้าเหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
- 3.2.5 หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาด และให้ผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

3.3 การต่อเหล็กเสริม

- 3.3.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตารางรอยต่อในเหล็กเสริม ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบเสียก่อน
- 3.3.2 การต่อเหล็กในเสา
- การต่อโดยวิธีทาปให้ระยะทาปไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา, และ 40 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 และ 50 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 50 แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.
  - การต่อโดยวิธีเชื่อมให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กท่อนบน และต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding) หรือวิธี Gas Pressure Welding ก็ได้
  - เหล็ก SD 50 ห้ามต่อโดยวิธีเชื่อม
  - ตำแหน่งของรอยต่อให้อยู่กึ่งกลางของความสูงระหว่างชั้น

- ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
- 3.3.3 การต่อเหล็กรับแรงดึง
- ห้ามต่อเหล็กเสริม ณ จุดที่เกินแรงดึงสูงสุด
  - ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
  - การต่อโดยวิธีทาบ ระยะทาบสำหรับเหล็กเส้นกลมต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้น และ 40 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 28 มม. ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28, 32 มม. นั้น ให้ใช้ระยะทาบ 45 และ 50 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กตามลำดับ ในการต่อทาบเหล็กขนาดต้องผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. ให้แน่นหนา สำหรับเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 32 มม. ห้ามต่อโดยวิธีทาบเฉยๆแต่ให้ใช้วิธีเชื่อม
  - การต่อวิธีการเชื่อมมี 2 วิธีคือ ต่อเชื่อมและทาบเชื่อม วิธีต่อเชื่อมนั้นให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กชนปลายและต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding) ส่วนวิธีทาบเชื่อมนั้น ให้ทาบเป็นระยะ 36 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กแล้วเชื่อมที่ช่วงปลาย 2 ข้าง และตรงกลางของระยะทาบ โดยรอยเชื่อมแต่ละตำแหน่งยาวไม่น้อยกว่า 100 มม.
  - การทาบเหล็กในฐานรากแผ่ (Mat Foundation) เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 32 มม. ให้ใช้ระยะทาบ หรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมตามที่ระบุข้างต้น ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มม. ขึ้นไป เหล็กล่างให้ใช้ระยะทาบ 50 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลาง และเหล็กบนให้ใช้ระยะทาบ 65 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมเหมือนที่ระบุข้างต้น
- 3.3.4 สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องทำการป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน
- 3.3.5 การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กเสริม จะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังผู้ควบคุมงาน
- 3.3.6 รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจ และอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีตรอยต่อซึ่ง ไม่ได้รับการอนุมัติ ให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ได้



## หมวดที่ 14

### คอนกรีตอัดแรง ระบบ BONDED

#### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ และแรงงานในการก่อสร้างงานคอนกรีตอัดแรง ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบรูปและบทกำหนดในกรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบรูป หรือบทกำหนด รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท. ทุกประการ

#### 2. วัสดุ

##### 2.1 เหล็กเสริมและส่วนประกอบ

- 2.1.1 เหล็กเสริมธรรมดาให้เป็นไปตามบทกำหนดโครงสร้างหมวดที่ 4 ด้วยเหล็กเสริม
- 2.1.2 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบเหล็กเสริมแรงดึงสูงเป็นชนิด Dia. 1/2" Seven Wire Low-Relaxation Strand Grade 270 K คุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 420 หรือ ASTM A 416-2006 หรือเทียบเท่า ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเสนอผลการทดสอบคุณภาพของเหล็กเสริม แต่ละ LOT ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้อนุมัติ ในกรณีที่เหล็กเสริมแต่ละ LOT มีจำนวนมาก อาจพิจารณาให้ทำการทดสอบมากกว่า 1 ครั้ง ทั้งนี้อยู่ในดุลพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- 2.1.3 สมอยึด (Anchorage) ที่จะใช้ต้องเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพและคุณภาพดี จะต้องสามารถถ่ายแรงได้ไม่ต่ำกว่า 90 % ของ Minimum Specified Ultimate Strength ของเหล็กเสริมแรงดึงสูงภายใต้สภาพไร้การยึดหน่วง (Unbonded) โดยไม่เกิดการ Set มากและต้องมี Fatigue Life ไม่น้อยกว่าที่ระบุตามข้อเสนอแนะของ PCI หรือ BS Code ผู้รับจ้างต้องเสนอระบบของสมอยึด เพื่อให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนโดยให้เสนอแบบพร้อมรายละเอียด ( เช่น ส่วนผสมทางเคมี และคุณสมบัติต่าง ๆ ) ของสมอยึด ตลอดจนแสดงผลการทดสอบคุณภาพของสมอยึด ซึ่งผลิตจากแหล่งและด้วยกรรมวิธีเดียวกันกับของที่จะใช้ในการก่อสร้างนี้ ในกรณีที่มีปัญหาผู้ออกแบบสงวนไว้ซึ่งสิทธิที่จะให้มีการทดสอบสมอยึด โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ นั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ แต่เพียงผู้เดียว
- 2.1.4 ท่อหุ้มโลหะ ( Corrugate Metal Duct ) ต้องเป็นชนิดที่มีความผิดค่า Curvature Friction Coefficient ไม่เกิน 0.25 และค่า Wobble Friction Coefficient ไม่เกิน 0.003 ต่อเมตร ท่อหุ้มต้องมีความแข็งแรงพอที่จะทรงรูปในระหว่างการวางท่อ การเทคอนกรีตและการทำให้คอนกรีตแน่นได้
- 2.1.5 เหล็กเสริมบริเวณ End Block อาจเป็นไปตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต โดยต้องแสดง Shop Drawing เพื่อรับการอนุมัติจากผู้ออกแบบ

## 2.2 คอนกรีต

2.2.1 คอนกรีตที่ใช้ต้องมีกำลังอัดประลัย  $f'c$  ของแท่งกระบอกคอนกรีต (ขนาด 150 มม. x 300 มม.) ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ กำลังอัดไม่ต่ำกว่า  $0.75 f'c$  เมื่อทำการอัดแรง และต้องไม่ต่ำกว่า 240 กก./ ซม.2 โดยผู้รับจ้างต้องเสนอ Mix Design ของคอนกรีต พร้อมผลการทดสอบยืนยันว่าได้กำลังตามที่ระบุในแบบ ให้พิจารณา นอกจากนี้ส่วนผสมที่ใช้จะต้องอยู่ในเกณฑ์ต่อไปนี้

- ปริมาณปูนซีเมนต์ต้องไม่น้อยกว่า 350 กก./ลบ.ม. และไม่เกิน 430 กก./ลบ.ม.
- ใช้อัตราส่วน น้ำต่อปูนซีเมนต์ไม่เกิน 0.48 เพื่อลดปริมาณการหดตัวและการคืบ
- ใช้มวลรวมหยาบที่แข็งแรง ขนาดใหญ่ที่สุดของมวลหยาบต้องไม่เล็กกว่า 20 มม. ห้ามใช้มวลรวมหยาบที่พรุน เช่น Sand Stone

2.2.2 น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ASTM C 260-73 และ ASTM C 494-71 ต้องไม่มี Chlorides , Nitrates , Sulphates หรือสารอื่นที่มีผลเสียต่อเหล็กเสริมแรงดิ่งสูง นอกจากนี้ต้องไม่มีผลเสียต่อคุณสมบัติระยะยาวของคอนกรีตทั้งด้านกำลัง ( Strength ) , การหดตัว ( Shrinkage ) และการคืบ ( Creep ) ให้ผู้รับจ้างเสนอผลการทดสอบรับรองคุณสมบัติของน้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้

2.2.3 ในกรณีที่มีผู้รับจ้างจะใช้ป้มนคอนกรีตต้องเสนอรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

## 3. การอัดน้ำปูน ( Grouting )

### อุปกรณ์

#### 3.1 โม่ผสม , เครื่องป้มน

3.1.1 โม่ผสมต้องสามารถทำส่วนผสมน้ำปูนอัดที่เป็นเนื้อเดียวกันชนิด Colloidal Consistency ได้เครื่องอัดจะต้องสามารถอัดส่วนผสมน้ำปูนออกมาได้ด้วย ความดันที่สม่ำเสมอจนถึงระดับความดัน 10 กก./ตร.ซม.

3.1.2 เครื่องป้มนต้องมีการป้องกันไม่ให้น้ำมัน อากาศ หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ เข้าไปผสมในน้ำปูนอัด

3.1.3 อุปกรณ์ที่ต้องใช้ต้องมีตระแกรงที่มีรูเปิดได้ไม่เกิน 3.2 มม. เพื่อกรองส่วนผสมน้ำปูนอัดก่อนที่จะเข้าไปในตัวป้มน

#### 3.2 ท่อหุ้ม

3.2.1 ท่อหุ้มทำด้วย Galvanized Metallic Sheath ต้องมีความแข็งแรงพอที่จะคงรูปได้ในระหว่างการก่อสร้างต้องป้องกันไม่ให้น้ำปูนซึมเข้าไปได้ และต้องสามารถถ่ายแรงจากปูนอัดไปยังคอนกรีตโดยรอบอย่างมีประสิทธิภาพ

3.2.2 ท่อหุ้มจะต้องมีรูเปิดสำหรับน้ำปูนอัดที่ปลายทั้งสอง และต้องป้องกันไม่ให้รั่วซึม

- 3.2.3 ขนาดของท่อหุ้ม เนื้อที่ภายในของท่อหุ้มจะต้องไม่น้อยกว่าสองเท่าของเนื้อที่  
สุทธิของเหล็กเสริมอัดแรง หรือตามที่คุณผลิตระบบ Post Tension แนะนำ
- 3.3 การอัดน้ำปูน สำหรับท่อหุ้มเหล็กเสริมแรง
- 3.3.1 วัสดุ
- 1) ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานมอก. ต้องเป็นปูนซีเมนต์  
ใหม่ไม่เป็นก้อน หรือมีอาการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันมาแล้ว
  - 2) น้ำต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากสารในจำนวนที่อาจเป็นอันตรายต่อ  
ปูนซีเมนต์ หรือเหล็กเสริมอัดแรง
  - 3) สารผสมเพิ่ม (Admixture) ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุในหมวดว่าด้วยน้ำยา  
ผสมคอนกรีตต้องส่งข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบ และคุณสมบัติเพื่อขอความ  
เห็นชอบจากวิศวกรก่อนการใช้งาน
- 3.3.2 กรรมวิธีการอัดน้ำปูน
- 1) ก่อนทำการอัดน้ำปูนจะต้องทำความสะอาดภายในท่อหุ้มและตรวจสอบการ  
รั่วซึมโดยใช้น้ำอัดเข้าไปในท่อหุ้ม
  - 2) ต้องทำการอัดน้ำปูนโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ภายหลังที่ได้ติดตั้งอัดแรง  
ครบถ้วนแล้ว และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้วต้องทำ  
การอัดน้ำปูนโดยการฉีดส่วนผสมต่อเนื่องสม่ำเสมอ และอัดจนเต็มภายใน  
ท่อหุ้ม
  - 3) ให้อัดท่อฉีดด้วยความดันจนกระทั่งน้ำปูนอัดแข็งตัวแล้วภายหลังการอัดน้ำ  
ปูนแล้ว 2 วันให้ตรวจสอบระดับของปูนอัดในท่อฉีด ( Injection Tube)
  - 4) ให้บันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการอัดน้ำปูน ( เช่น ส่วนผสม Admixture  
ความดัน เป็นต้น ) และเสนอวิศวกรผู้ออกแบบ
- 3.3.3 ส่วนผสม การผสม และการทดสอบ
- 1) ให้เติมน้ำลงในโม้ผสมแล้วตามด้วยพอร์ตแลนด์ซีเมนต์ และสารผสมเพิ่ม  
และให้ผสมเป็นเวลานานพออย่างน้อย 2 นาที
  - 2) ให้ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ให้ต่ำสุดที่จะให้ความชื้นเหลวและคุณสมบัติ  
ของการไหลพอที่จะทำงานได้แต่ต้องไม่เกิน 0.45 อัตราส่วนผสมของวัสดุที่  
ใช้จะต้องหาจากการทดลองหรืออาจใช้ส่วนผสมที่เคยใช้ได้ผลดีในงานที่  
คล้ายกัน โดยต้องมีผลทดสอบและหลักฐานรับรอง
  - 3) ส่วนผสมต้องไม่เกิดการเยิ้ม ( Bleeding ) เกิน 2 % ภายหลังระยะเวลา  
3 ชั่วโมง ค่ามากที่สุดต้องไม่เกิน 4 % เมื่อวัดที่อุณหภูมิ 30 C โดยใช้  
กระบอกแก้วหรือโลหะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในประมาณ 10 ซม. ปิด  
ด้วยฝาและน้ำที่ลอยขึ้นมาต้องถูกดูดซึมหมดในเวลา 24 ชม. ความสูงของ  
น้ำปูนอัดเท่ากับ 100 มม. โดยประมาณ

- 4) ให้ตรวจสอบการไหลของส่วนผสมน้ำปูนอัดโดยวิธี Flow - Cone Method (หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า) ค่า Flow Time ทันทีหลังจากการผสม ต้องไม่น้อยกว่า 11 วินาที

#### 4. การก่อสร้าง

- 4.1 แผนงาน ขั้นตอนการก่อสร้าง และ Shop Drawing  
ให้ผู้รับจ้างเสนอแผนงานขั้นตอนการก่อสร้าง ขั้นตอนการถอดแบบหล่อและ Shop Drawing ให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินงานเป็นเวลาอันสมควร
- 4.2 การวางท่อหุ้ม และการติดตั้งสมอยึด ( Anchorage ) ให้ยึด Tendon อย่างมั่นคงด้วย Bar Chair ซึ่งวางระยะห่างไม่เกินประมาณ 1 เมตร ในการขยายหรือเปลี่ยนตำแหน่งของ Tendon ในระนาบให้กระทำโดยให้มุมที่เปลี่ยนไปเกิดขึ้นน้อยๆ ทั้งนี้เพื่อ ไม่ให้เกิด Friction Loss เพิ่มขึ้นมากอันจะเป็นผลเสียหายต่อโครงการได้ การวางท่อหุ้มต้องระมัดระวังมิให้ชำรุดเสียหาย หากท่อหุ้มชำรุดเล็กน้อยให้ทำการซ่อมแซมโดยวิธีการที่เหมาะสมให้ได้สภาพ ที่ใช้งานได้เหมือนเดิม แต่หากท่อหุ้มเสียหายมากซึ่งอาจจะทำให้มีผลเสียต่อกำลังหรือคุณภาพ ของโครงสร้างในภายหลังก็ให้ทำการเปลี่ยนใหม่สมอยึดต้องติดตั้งให้มั่นคงโดยที่ระนาบของแป้นสมอยึดทำมุมฉากกับแนวแรงที่จะดึง
- การวางเหล็กเสริมแรงดึงสูงต้องมีความละเอียดถูกต้อง โดยคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ได้ไม่เกิน +8 มิลลิเมตร
- 4.3 คอนกรีตหุ้มป้องกันไฟและป้องกันการผุกร่อน  
ให้มีคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมแรงดึงสูงไม่น้อยกว่า 25 มม. สำหรับสมอยึดให้มีคอนกรีตหุ้มไม่น้อยกว่า 50 มม.
- 4.4 รอยต่อระหว่างก่อสร้าง ( Construction Joint )  
ให้เสนอรายละเอียดแนวรอยต่อระหว่างก่อสร้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ
- 4.5 การป้องกันอันตรายจากการเชื่อม  
ในกรณีที่จำเป็นต้องทำการเชื่อมในที่ให้ใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกันไม่ให้ลูกไฟกระเด็นไปถูก Tendon หรือสมอยึดเป็นอันขาด
- 4.6 งานคอนกรีต  
งานต่าง ๆ เกี่ยวกับคอนกรีต เช่น การผสม การลำเลียงคอนกรีต การเทคอนกรีต การเขย่าคอนกรีต ตลอดจนการบ่มให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดคอนกรีต คอนกรีตบริเวณสมอยึดต้องมีคุณภาพดี เป็นพิเศษจึงจำเป็นต้องให้ความเอาใจใส่ให้มากในการเทคอนกรีต และการเขย่าให้แน่นในบริเวณนั้น
- 4.7 การอัดแรง
- 1) การ Calibrate เครื่องดึง  
เครื่องดึงพร้อมอุปกรณ์ต้องได้รับการ Calibrate จากสถาบันที่เชื่อถือได้ทุก 4 เดือน หรือเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

- 2) ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนงานการอัดแรง ( เช่น ลำดับการดึงเหล็ก การดึงจากปลายเดียวหรือสองปลาย เป็นต้น ) รวมทั้งระยะยึดของ Tendon แต่ละชุดที่ต่างกัน เพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบและอนุมัติ
- 3) ให้คำนึงถึงผลของการเหนียวรั้งขององค์อาคาร เช่น เสาคอนกรีต ที่มีต่อการหดตัวของชิ้นส่วนใด ส่วนหนึ่งในระยะยาวได้ผู้รับจ้างต้องใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกันเสียก่อนในระหว่างการก่อสร้าง โดยต้องเสนอรายละเอียดเพื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายอันอาจเพิ่มขึ้น จากผลดังกล่าวเป็นภาระของผู้รับจ้างแต่เพียงผู้เดียว  
ในกรณีที่มีส่วนคอนกรีตอัดแรงต่อกับพื้นหรือคานที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดา ให้คำนึงถึง ผลของ Differential Creep ในขั้นตอนการก่อสร้างด้วย
- 4) ให้ทำเครื่องหมายเพื่อตรวจสอบระยะยึดของ Tendon ได้ละเอียดถูกต้อง
- 5) ก่อนทำการดึงเหล็กให้ทำความสะอาดรอยยึดโดยเฉพาะบริเวณที่จับลิ้ม และให้ใส่ลิ้มยึด Tendon ให้กระชับโดยใช้ท่อกลวง ( หรืออุปกรณ์อื่นที่เหมาะสม ) ต่อกันติดต้องระมัดระวังให้ลิ้มฝังเข้าไปในรอยยึดเท่าๆ กัน
- 6) ต้องใช้มาตรการเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดจากการดึงเหล็กได้
- 7) การดึงเหล็กให้ดึงจากทั้งสองปลายด้วย Jacking Stress เส้นละ 75 % ของกำลังดึงประลัย ( นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ ) โดยที่ผิดพลาดได้ไม่เกิน + 5 %
- 8) ให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณระยะยึดของเหล็ก โดยคำนึงถึงการเลื่อนไถลที่รอยยึดของระบบ Jack ที่ใช้ความฝืดของ Tendon กับท่อ หรืออื่นๆ และตรวจสอบค่าที่ได้ในงานจริงแล้วใช้เป็น ค่าตรวจสอบในสนาม ระยะยึดที่วัดได้ยอมให้ผิดพลาดจากค่าที่คำนวณได้ไม่เกิน +5 %
- 9) ให้บันทึกรายละเอียดการดึงเหล็กเสริมแรงดึงสูงรวมทั้งความผิดปกติที่เกิดขึ้น(ถ้ามี) และให้เสนอต่อวิศวกรผู้ออกแบบภายใน 3 วัน หลังจากการอัดแรง
- 10) ภายหลังเสร็จสิ้นการอัดแรงแล้วลิ้มแต่ละตัวที่ยึด Tendon ต้องมีผิวหน้าห่างจากระนาบของ แบรินรอยยึดเท่าๆกัน
- 11) ภายหลังการดึงเหล็กเสริมเสร็จแล้วให้ Grout ด้วยน้ำปูนผสมสาร Admixture เพื่อเพิ่ม Flowability และกันการหดตัว
- 12) ให้ทำการ Cap หัวรอยยึดด้วย Non shrink Mortar ให้เสนอเพื่ออนุมัติ) โดยเร็วที่สุดภายหลังจากที่ได้รับการอนุมัติผลการดึงเหล็กจากวิศวกรแล้ว

## หมวดที่ 15

### การบ่มคอนกรีต (CONCRETE CURING)

#### 1. ความต้องการทั่วไป

หลังจากเทคอนกรีตแล้วเสร็จ และอยู่ในระยะกำลังแข็งตัวจะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากแสงแดด ลมแรง ฝนตก น้ำไหล น้ำเซาะ การเสียดสีต่างๆและการบรทุกน้ำหนักเกินสมควร

#### 2. การดำเนินการ

- 2.1 สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน
- 2.2 สำหรับพื้นให้ใช้วิธีคลุมด้วยกระสอบ หรือผ้าใบเปียก หรือขัง หรือพ่นน้ำ โดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติ
- 2.3 สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบ หรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบกับคอนกรีตเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน
- 2.4 ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มขึ้นตามการพิจารณาอนุมัติของผู้ควบคุมงาน
- 2.5 การบ่มคอนกรีตด้วยวิธีอื่นๆ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

## หมวดที่ 16 งานโครงสร้างเหล็ก (STRUCTURAL STEEL FRAMING)

### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานโลหะ ตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ
- 1.2 งานโครงสร้างเหล็ก ให้รวมถึงการจัดหาโรงงานที่ได้มาตรฐาน และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก โลหะ และวัสดุประกอบอื่นๆ พร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิค และผลทดสอบจากสถาบันที่กำหนดไว้ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบขยาย และรายละเอียดต่างๆ วิธีการติดตั้ง ขั้นตอนการทำงานให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการจัด และประกอบ
- 1.5 การประกอบ และติดตั้งโครงสร้างเหล็ก เพื่อให้ได้ตามที่ระบุในแบบ จะต้องมีการเผื่อการโก่งของโครงสร้างนั้นๆ ด้วยวิธีการ หรือการคำนวณของผู้รับจ้างเอง และภายในการควบคุมดูแลของผู้เชี่ยวชาญของผู้รับจ้าง
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน พร้อมเสนอวิธีการทดสอบ หากพบภายหลังว่างานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กไม่มั่นคง แข็งแรง หรือมีข้อบกพร่อง โดยจะต้องจัดหาทีมงาน หรือที่ปรึกษาที่มีประสบการณ์เป็นที่ยอมรับของผู้รับจ้าง
- 1.7 ผู้ควบคุมงานอาจจัดส่งตัวอย่างเหล็กรูปพรรณที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างแล้ว ไปทดสอบที่สถาบันที่กำหนดไว้ เพื่อเป็นการตรวจสอบ โดยถือเป็นภาระ และค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 1.8 การกอง หรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น
- 1.9 อื่นๆ ตามที่ระบุในแบบ โดยรับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

### 1. ผลิตภัณฑ์

- 1.1 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อนและเหล็กแผ่นเรียบ : ชั้นคุณภาพ SS 400 และ SM520 ( มอก.1227 )
- 1.2 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น : ชั้นคุณภาพ SSC 400 ( มอก.1228 )
- 1.3 สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม : กำลังสูงมาตรฐาน ASTM A325
- 1.4 สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดยึดด้วย Epoxy หรือขยายตัว ให้ใช้ตามมาตรฐานใช้งาน หรือที่ระบุในแบบก่อสร้าง

- 1.5 สีป้องกันสนิม ให้ใช้สีรองพื้นเหล็ก : มอก.2387
- 1.6 แปเหล็ก Cee Yield Strength 450 MPa

## 2. การดำเนินการ

- 3.1 การตัด และต่องานโครงสร้างเหล็ก และงานโลหะ
  - 3.1.1 วิธีการตัดต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก หากใช้ความร้อน หรือเหล็กเย็นตัวจะต้องปล่อยเหล็กเย็นตัวลงตามธรรมชาติ หรือใช้น้ำยาพิเศษเพื่อป้องกันมิให้เหล็กบริเวณที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพ และเสียรูป
  - 3.1.2 การต่อเหล็ก ให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยลวดไฟฟ้า หรือก๊าซ หรือสลักเกลียว ตามที่ระบุในแบบ หรือที่ได้อนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
  - 3.1.3 การต่อเหล็กความยาวที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ วัดโดยเทปเหล็กไม่เกิน 2 มม.
  - 3.1.4 การเชื่อมเหล็กต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ช่างเชื่อมมีประสิทธิภาพในวิชาชีพ ปฏิบัติถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ และวิธีการเชื่อมสอดคล้องกับมาตรฐาน AWS
  - 3.1.5 การต่อเหล็กด้วยสลักเกลียว ขนาดของรูเจาะต้องเหมาะสม ระยะขอบ ต้องได้ตามมาตรฐาน AISC
- 3.2 การประกอบ และติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก
  - 3.2.1 การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน โดยพิจารณาจากมาตรฐานฝีมือ ประสิทธิภาพ เครื่องมือ เครื่องจักร และวิธีการขนย้าย
  - 3.2.2 การประกอบโครงสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง จะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน โดยอุปกรณ์ความปลอดภัย มีเครื่องยกที่ทันสมัย และมีประสิทธิภาพ
  - 3.2.3 เหล็กโครงสร้างที่ประกอบติดตั้งแล้ว จะต้องมีความโก่งไม่เกิน 1 มม. ในความยาว 1 ม. ระยะโก่งของโครงสร้างที่จำเป็นต้องเพื่อไว้สำหรับการก่อสร้าง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 3.3 ฐานรองรับ หรือจุดยึดงานโครงสร้างเหล็ก
  - 3.3.1 การยึด และรายละเอียดการยึดโครงสร้างเหล็ก จะต้องจัดทำแบบขยาย และแสดงรายละเอียดวัสดุที่ใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับการติดตั้งจริง
  - 3.3.2 ฐานรองแผ่นเหล็ก จะต้องปรับให้ได้ระดับ ด้วยซีเมนต์พิเศษ ไม่เป็นสนิม และไม่หดตัว
  - 3.3.3 การฝังสลักเกลียว หรือขอยึดสำหรับแผ่นเหล็ก หากใช้สลักเกลียวฝังในคอนกรีต จะต้องกระทำพร้อมการเทคอนกรีต หากใช้วิธีการเจาะ ฝัง จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 3.4 การป้องกันสนิมงานโครงสร้างเหล็ก และงานโลหะ
  - 3.4.1 ชิ้นส่วนของโครงสร้างเหล็ก และโลหะ ยกเว้นเหล็กสแตนเลส จะต้องทาสีป้องกันสนิมตามวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน



- 3.4.2 ส่วนของรอยต่อโดยการเชื่อม จะต้องลอกคราบตะกรันออก โดยขัดด้วยแปรงลวดให้เห็นเนื้อเหล็ก และทำความสะอาดก่อนทาสีป้องกันสนิม
- 3.4.3 ส่วนของสลักเกลียว ให้ขันเกลียวให้ได้ตามที่กำหนด ทำความสะอาดคราบน้ำมัน และส่วนสกปรกต่างๆ ขัดด้วยแปรงเหล็กก่อนทาสีป้องกันสนิม
- 3.4.4 ทาสีรองพื้นเหล็ก หรือสีป้องกันสนิม ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานทาสี

## หมวดที่ 17

### งานขุดดิน และถมดิน (EXCAVATION AND FILL)

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 งานในหมวดนี้รวมถึงการขุดเจาะถมบดอัดและการดำเนินงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับงานดิน เพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด
- 1.2 ฝีมือการทำงาน  
ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแนวและระดับต่างๆให้เรียบร้อยการใช้เครื่องมือในการขุดดินฐานรากจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังโดยการตรวจสอบระดับฐานราก ถ้าหากฐานราก ผิดศูนย์ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัดโดย ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 1.3 การป้องกัน
  - 1.3.1 อาคารข้างเคียง  
ผู้รับจ้างจะต้องป้องกัน และระมัดระวังการเคลื่อนย้าย และทรุดตัวของอาคาร หรือโครงสร้างข้างเคียง โดยจัดหา และติดตั้งค้ำยัน หรือกรรมวิธีต่างๆ เพื่อ ป้องกันอันตรายซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนลงมือเกี่ยวกับงานดิน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ กรรมวิธีในการป้องกันให้ผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงดำเนินการได้
  - 1.3.2 ส่วนต่างๆ ใต้ดินที่มีอยู่เดิม  
ส่วนต่างๆ ของอาคาร และระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิม เมื่อค้นพบจากการขุด เจาะดิน ซึ่งมีได้แสดงไว้ในแบบรูป และรายการ และเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการโยกย้าย โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

#### 2. การดำเนินการ

- 2.1 การขุดดิน
  - 2.1.1 การขุดดินทั่วไป  
ระยะ และระดับในการขุดดินต้องตรงกับรูปแบบที่ได้ระบุไว้ ระดับกันหลุมของ งานขุดดินต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องแน่นอน
    - งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคารรวมความถึงงานขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตามธรรมชาติของดินทั่วไป
    - มวลวัสดุที่ต้องการขุดทั้งหมดสำหรับการแต่งชั้นดินรอบอาคาร ต้องตรงตาม รายการละเอียด
    - มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมา หากวิศวกรพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เหมาะสม สำหรับการ ถมดินผู้รับจ้างต้องจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

- 2.1.2 การขุดดินฐานราก
- ต้องจัดการหล่อฐานรากทันที หลังจากที่มีการขุดดินสำหรับฐานรากได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว เมื่อหล่อฐานรากเรียบร้อยแล้ว การถมดินกลบฐานรากเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้าง
  - ในกรณีที่ขุดพบโบราณวัตถุ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที และโบราณวัตถุที่ขุดได้จะต้องตกเป็นสมบัติของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น
  - ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมสูบน้ำออกจากบริเวณก่อสร้างตลอดเวลา และต้องไม่ทำให้อาคารที่กำลังเทอยู่เสียหาย
- 2.1.3 การขุดร่อง หรือคู
- ต้องระมัดระวังในการขุดร่อง หรือคูระบายน้ำที่รวมอยู่ในอาคาร ตลอดจนการบำรุงรักษา และต้องไม่ทำให้ฐานรากเสียหายด้วย
- 2.1.4 พื้นคอนกรีตวางบนผิวดิน
- ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีตจะต้องเป็นดินอัดแน่นตามที่ได้ระบุ และต้องอยู่ในระดับที่ได้แสดงไว้ในรูปแบบ
- 2.1.5 เครื่องมือ อุปกรณ์ และแรงงานสำหรับการขุดดินจะต้องเหมาะสมกับสภาพก่อสร้าง
- 2.2 การถมดิน และการกลบเกลี่ยดิน
- การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสมเพื่อการทรุด และทรงตัวของมวลดินผู้รับจ้างต้องจัดการให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามรูปแบบ
- 2.2.1 วัสดุ
- วัสดุที่ใช้ และกลบเกลี่ยต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสม ในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน
- 2.2.2 การจัดปรับระดับ
- ก่อนการถมดิน และการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยแล้วได้ระดับตามแนวนอน และใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ได้ระบุไว้ แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่น หรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง
- 2.3 การถมด้วยดิน กรวด หรือทราย
- 2.3.1 การถมประกอบด้วยทราย กรวด และหินตามรายละเอียดในหมวดคอนกรีต
- 2.3.2 การถมด้วยหิน กรวด หรือทรายต้องเตรียม และจัดทำตามขนาด และความหนาที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ
- 2.3.3 มวลวัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้นของฐานรากได้พอเหมาะด้วยต้องมีกรรมวิธีตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานโดยคำนึงถึงความหนา และรูปร่างของมวลที่ใช้ถม
- 2.3.4 หลังจากการอัดแน่นแล้วต้องมีการตรวจสอบความหนาแน่นตามมาตรฐาน ASTM

## 2.4 การบดอัดแน่น

การถมดิน และกลบเกลี่ยดินทั้งหมดต้องมีความชื้นพอเหมาะที่สุดแล้วทำการอัดแน่นตามจำนวนเปอร์เซ็นต์ของความหนาแน่นมากที่สุดในสภาพชื้นนั้นและต้องไม่น้อยกว่า 2% หรือมากกว่า 5% ของความชื้นที่ดีที่สุดตามมาตรฐานของ AASHTO

Material	Percent of Max. Density
Fill	90 %
Fill (Supporting Footing)	90 %
Backfill	90 %
Fill and Backfill (Top Inches-Beneath Slab on Grade)	95 %
Granular Fill	95 %

## 2.5 การทดสอบ

การทดสอบเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของการถม และกลบเกลี่ยดิน และเพื่อให้อยู่ในสภาพที่ดีโดยที่ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้เลือกสถานที่ปฏิบัติการทดสอบ

### 2.5.1 ความหนาแน่นสูงสุด

การทดสอบต้องใช้ตัวอย่าง 2 ส่วนที่แยกกัน เพื่อตัดสินความหนาแน่นสูงสุดในสภาพความชื้นที่เหมาะสม ผู้ควบคุมงานเป็นผู้จัดการเรียกเก็บจากสถานที่ต้องการ

### 2.5.2 การทดสอบการอัดแน่น

ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบการอัดแน่นทุก 200 ลบ.ม. และทุกความลึก 300 มม. ของการถมดิน

## หมวดที่ 18

### การก่อสร้างงานเสาเข็มตอก (DRIVEN PILES)

#### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงานตลอดจนแรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับการทำงานเสาเข็ม เพื่อป้องกันอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้งานบรรลุตามเป้าหมายของโครงการนี้
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมกับการทำงาน ซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดิน หรืออื่นๆ ที่จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน สำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือตัดบางส่วนหรือโค่นลง ให้แจ้งขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราวหรือตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง เพื่อให้สามารถขนย้าย วัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรกลอื่นๆ ไปยังจุดต่างๆ และทำงานได้ตามแผนงานก่อสร้างที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการวางตำแหน่งเสาเข็มและจุดควบคุมต่างๆ ทางแนวราบและแนวดิ่งของงานเสาเข็ม โดยใช้กล้องส่องและอุปกรณ์สำหรับงานสำรวจที่ได้มาตรฐาน ทั้งก่อนการตอกและหลังการตอกเสาเข็ม โดยจัดทำจุดอ้างอิงไว้กับโครงสร้างถาวรที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ และจัดทำแบบวางผังเพื่อก่อสร้างงานเสาเข็มส่งให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ จำนวน 3 ชุด
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณการออกแบบเสาเข็ม รายการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม รายการคำนวณรอยต่อของเสาเข็มและ Blow Count ข้อมูลทางเทคนิควิธีการตอกเสาเข็มและชนิดเครื่องจักรกล การทดสอบและการควบคุมคุณภาพให้วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแผนงานการตอกเสาเข็ม หมายเลขกำกับเสาเข็ม ทิศทางการเคลื่อนที่ในการตอกเสาเข็ม ให้ผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบก่อน
- 1.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวิศวกรโยธาที่มีความชำนาญงานตอกเสาเข็มและงานขุดดินมาประจำหน่วยงานก่อสร้าง เพื่อเป็นผู้ประสานงาน ควบคุมงานเสาเข็ม และรับผิดชอบจนถึงงานเทคอนกรีตฐานราก โดยส่งชื่อพร้อมประวัติการทำงานให้ผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบก่อน
- 1.8 ผู้รับจ้างจะต้องตอกเสาเข็มทดสอบ (Pilot Piles) ในบริเวณก่อสร้างอย่างน้อย 1 ต้น หรือตามจำนวนที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ (ไม่เกิน 5% ของเสาเข็มแต่ละอาคาร) โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอ ความยาวของเสาเข็มที่จะตอกทดสอบรวมทั้งวิธีการตอก เพื่อให้ทราบระดับปลายเสาเข็มหรือความยาวของเสาเข็มที่รับน้ำหนักได้ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้

- 1.9 ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการทดสอบน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มอย่างน้อย 1 ต้นต่อกลุ่มอาคารหรือตามจำนวนที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้อนุมัติและกำหนดตำแหน่งเสาเข็มต้นที่จะทดสอบ
  - 1.10 การตอกเสาเข็มจะดำเนินการได้ หลังจากที่ทราบผลทดสอบเสาเข็ม และวิศวกรผู้ออกแบบได้พิจารณาผลทดสอบและอนุมัติหรือตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง
2. **ทั่วไป**
- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องไปสำรวจและศึกษาข้อมูลต่างๆ ให้เป็นที่เข้าใจในพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างและหาแนวทางที่จะขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือเข้าหน่วยงาน และปฏิบัติตามข้อบัญญัติทางกฎหมายของท้องถิ่นในพื้นที่ก่อสร้าง
  - 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันมิให้เกิดการสั่นสะเทือน หรือการพังทลายของดิน เสียงเครื่องจักรที่ตั้งเกินสมควร และควันจากเครื่องจักรกลที่มีผลกระทบต่อสาธารณสุขด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
3. **ข้อกำหนดสำหรับเสาเข็ม**
- 3.1 **วัสดุ**
    - 3.1.1 **คอนกรีต**
      - ◆ กำลังอัดของคอนกรีตก่อนตัดเส้นลวดอัดแรง จะต้องไม่น้อยกว่า 250 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร สำหรับแท่งทรงกระบอกมาตรฐาน
      - ◆ กำลังอัดของคอนกรีตก่อนนำเสาเข็มมาตอกได้ จะต้องไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร สำหรับแท่งทรงกระบอกมาตรฐาน
      - ◆ ปริมาณซีเมนต์ในส่วนผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 400 กิโลกรัมในคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร
    - 3.1.2 **เส้นลวดอัดแรง**

เส้นลวดอัดแรงที่ใช้เป็นเหล็กแรงดึงสูงมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.95 หรือ มอก.420
    - 3.1.3 **เหล็กเสริมสำหรับแรงดึงหรือแรงอัด** ตามที่ระบุในแบบหรือตามความเห็นของผู้ออกแบบ เป็นเหล็กข้ออ้อยตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย เกรด SD-40 มอก.24
  - 3.2 **คุณสมบัติของเสาเข็มและขนาดที่ใช้**

ผู้รับจ้างต้องจัดหาเสาเข็มที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับข้อกำหนดข้างต้น หรือมีคุณสมบัติที่ดีกว่า โดยเสาเข็มจะต้องผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเท่านั้น โดยให้ใช้ชนิดและขนาดของเสาเข็มตามระบุในแบบเป็นหลัก
  - 3.3 **การตรวจสอบเสาเข็มและอุปกรณ์**
    - 3.3.1 **การขนส่งเสาเข็มจากโรงงานควรมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน**

- 3.3.2 เสาค้ำที่ความโก่งเกินกว่า 1 : 200 โดยวัด ณ จุดกลางความยาว เมื่อซึ่งเชือกที่หัวและปลายเสาค้ำหามนำมาใช้
- 3.3.3 ก่อนดำเนินการตอกเสาค้ำ จะต้องตรวจสอบตำแหน่งของเสาค้ำให้ถูกต้องตามแบบด้วยกล้องสำรวจ
- 3.3.4 น้ำหนักของลูกตุ้มเหล็กไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักเสาค้ำ โดยจะต้องส่งรายการคำนวณการตอกเสาค้ำมาให้วิศวกรผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบก่อน
- 3.3.5 เมื่อยกเสาค้ำตั้งขึ้นก่อนเริ่มตอก จะต้องจัดให้เสาได้แนวตั้ง
- 3.3.6 ขณะที่ตอกเสาค้ำหากมีการเคลื่อนย้ายตัวของปั้นจั่น หรือเครื่องจักรกลจะต้องปรับให้ได้แนวและระดับ เพื่อรักษาแนวตั้งของเสาค้ำที่กำลังตอกตลอดเวลา
- 3.3.7 ในกรณีที่ระดับหัวเสาค้ำตามแบบต่ำกว่าระดับดิน หรืออยู่ระดับผิวดิน จะต้องตรวจสอบแนวศูนย์กลางเสาค้ำกับจุดควบคุมต่างๆ เพื่อหาค่าเบี่ยงเบนซึ่งอาจจะต้องแก้ไขแนวของเสาค้ำต้นต่อไปที่ใกล้เคียง ก่อนส่งเสาค้ำลงใต้ผิวดิน
- 3.3.8 บันทึกจำนวนครั้งของการตอกต่อฟุตในระยะ 10 ฟุตสุดท้าย และการส่งหัวเสาค้ำต่ำกว่าระดับดิน (ถ้ามี) ค่าระยะตอก 10 ครั้งสุดท้ายของการตอกเสาค้ำทุกต้น

#### 4. ระยะคลาดเคลื่อนของเสาค้ำที่ยอมรับ

ผู้รับจ้างต้องตอกเสาค้ำให้ตรงตำแหน่งตามที่แสดงในแบบแปลนฐานราก ในกรณีที่เสาค้ำตอกแล้วมีระยะผิดไปจากแบบ จะต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินที่กำหนดไว้นี้ หากเกินจะต้องแก้ไขตามที่ระบุไว้

- 4.1 แนวทางราบ +5.0 ซม. สำหรับเสาค้ำ 1 ต้น และ 2 ต้น
- 4.2 ทางแนวราบ +7.5 ซม. แต่ละต้นสำหรับเสาค้ำกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป
- 4.3 ความเอียงเสาค้ำ 1 : 100 สำหรับเสาค้ำกลุ่ม และ 1 : 150 สำหรับเสาค้ำ 1, 2 ต้น

#### 5. การแก้ไขฐานรากในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนของการตอกเสาค้ำ

ณ ตำแหน่งที่กำหนดระดับหัวเสาค้ำตามแบบ เสาค้ำที่มีตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากแบบจะต้องพิจารณาแก้ไขด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งตามตารางข้างล่างนี้ ซึ่งผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ตารางแก้ไขฐานราก

เสาเข็มกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป		การแก้ไข
1	เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไม่เกินกว่า 7.5 เซนติเมตร ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิม ไม่เกินกว่า 7.5 เซนติเมตร	1 ไม่ต้องแก้ไข
2	เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุระหว่าง 7.5 - 10.0 เซนติเมตร แต่ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมน้อยกว่า 7.5 เซนติเมตร	2 แก้ไขเหล็กเสริมหรือความหนา หรือแก้ไขขนาดของฐานรากตามที่อยู่ออกแบบ เห็นชอบ

ตารางแก้ไขฐานราก

เสาเข็มกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป		การแก้ไข
3	เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุระหว่าง 7.5 - 15.0 เซนติเมตร แต่ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมน้อยกว่า 15.0 เซนติเมตร	3 แก้ไขโดยมีคานยึดตามที่อยู่ออกแบบ เห็นชอบ
4	เสาเข็มต้นใดต้นหนึ่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุมากกว่า 15.0 เซนติเมตร หรือศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมมากกว่า 15.0 เซนติเมตร	4 เสาเข็มเพิ่มเติมตามตำแหน่งที่อยู่ออกแบบ เห็นชอบ พร้อมการแก้ไขฐานรากและ โครงสร้างที่เกี่ยวข้องใหม่

ตารางแก้ไขฐานราก

เสาเข็ม 1 ต้น และ 2 ต้น		การแก้ไข
1	เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไม่เกิน 5.0 เซนติเมตร	1. ไม่ต้องแก้ไข
2	เสาเข็มใดๆ คลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุ เกิน 5.0 เซนติเมตร ถึง 10.0 เซนติเมตร	2. แก้ไขโครงสร้างด้วยการเสริมคานยึดตามที่อยู่ออกแบบเห็นชอบ
3	เสาเข็มต้นใดๆ คลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุเกินกว่า 10.0 เซนติเมตร	3. ตอกเสาเข็มใหม่ในตำแหน่งที่อยู่ออกแบบ เห็นชอบแล้ว พร้อมการแก้ไขฐานราก และโครงสร้างที่เกี่ยวข้องใหม่



การแก้ไขฐานราก เนื่องจากความคลาดเคลื่อนจากการตอกเสาเข็มให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบ Shop Drawing พร้อมรายการคำนวณให้วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติ

## 6. การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม โดยวิธีพลศาสตร์ ( DYNAMIC LOAD TEST )

### ก) วิธีการทดสอบ

การทดสอบให้ใช้วิธีการทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM D 4945-96

### ข) การรายงานผลการทดสอบ

หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียบการเจาะและหล่อเสาเข็ม
2. ค่าแรงเค้นอัดสูงสุด ( MAXIMUM COMPRESSIVE STRESS ) ของที่เกิดขึ้นในเสาเข็มขณะทดสอบ
3. กำลังการรับน้ำหนักของเสาเข็ม
4. ความสมบูรณ์ของเสาเข็ม
5. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับค่าการทรุดตัว (LOAD-SETTLEMENT CURVE )
6. รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

## 7. การรายงานผล

ผู้รับจ้างต้องส่งบันทึกการตอกเสาเข็มในแต่ละวันให้ผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด ภายใน 48 ชั่วโมงหลังจากทำงาน โดยมีรายละเอียดที่ต้องระบุดังนี้

- 7.1 หมายเลขของเสาเข็ม, ฐานราก, อาคารและปั้นจั่นที่ตอก (ตำแหน่งเสาเข็มที่ตอก)
- 7.2 ระดับดินหรือระดับอ้างอิงก่อนตอก และระดับหัวเสาเข็มเมื่อหยุดตอก เทียบกับระดับดินหรือระดับอ้างอิง
- 7.3 จำนวนครั้งที่ตอกหรือค่าการทรุดตัวต่อฟุต ในระยะ 10 ฟุตสุดท้าย (Blow Count) และการส่งหัวเสาเข็มต่อฟุต ค่าระยะตอก 10 ครั้งสุดท้าย
- 7.4 วัน-เวลา-เดือน ที่ตอก
- 7.5 น้ำหนักลูกตุ้ม ระยะยกลูกตุ้มต่อครั้ง
- 7.6 ขนาดเครื่องยนต์ อุปกรณ์
- 7.7 ผู้ควบคุมงานและวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง

## 8. AS BUILT DRAWING

เมื่อทำการตอกเสาเข็มทั้งหมดแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบ As Built Drawing แสดงตำแหน่งเสาเข็มที่แท้จริง ระดับหัวเสาเข็ม ค่าการทรุดตัวครั้งสุดท้ายต่อฟุต วัน เดือน ปี ที่ตอกในตำแหน่งต่างๆ และตำแหน่งที่คลาดเคลื่อนจากระยะในแบบ โดยใช้มาตราส่วนเท่ากับแบบก่อสร้าง เสนอให้ผู้ออกแบบพิจารณา จำนวน 3 ชุด เมื่อผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบแล้ว ให้ผู้ว่าจ้างจัดส่ง As Built Drawing ให้ผู้ว่าจ้างเป็นต้นฉบับกระดาษไซ 1 ชุด และพิมพ์เขียว 2 ชุด พร้อม Copy File-CD 1 ชุด พร้อมการส่งมอบงานงวดสุดท้ายของเสาเข็มแต่ละอาคาร

## หมวดที่ 19

### แผ่นกันซึมโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE GEOMEMBRANE)

#### 1. ขอบข่าย

งานนี้ประกอบด้วย การจัดหา ประกอบและติดตั้งแผ่นกันซึมโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงที่ใช้ในการก่อสร้างตามที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน แผ่นกันซึมโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงที่จะนำมาใช้จะต้องมีคุณภาพมาตรฐานก่อนที่จะนำมาใช้ในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างวัสดุหรือรูปแบบและรายละเอียดการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและอนุมัติเสียก่อนจึงจะนำวัสดุนั้น ๆ เข้ามาใช้ประกอบติดตั้งได้

#### 1. คุณสมบัติของแผ่นกันซึมโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง

Properties	Test Method	Unit	Minimum Average Value
Density	ASTM D792	g/cm <sup>3</sup>	≥ 0.94
Thermal Stability , OIT	ASTM D3895 ( 200 °c )	Min	≥ 100
Melt Flow Index	ASTM D1238 ( load 2.16 kg )	g/10 min	≤ 1.0
Carbon Black Content	ASTM D4218	%	2.0 - 3.0
Tensile Strength at Break	ASTM D638	kN/m	43
Tensile Elongation at Break	ASTM D638	%	700
Tear Resistance	ASTM D1004	N	200
Puncture Resistance	ASTM D4833	N	540

#### 2. การเชื่อมแผ่นกันซึมโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง

##### 2.1 การเชื่อมแบบ Hot Wedge Welding

- 2.1.1 การเชื่อมแผ่นต่อเนื่องเป็นแนวยาว
- 2.1.2 ระยะทับไม่น้อยกว่า 10 cm. ( โดยทั่วไปประมาณ 10 -15 cm. )
- 2.1.3 ทดสอบความต่อเนื่องช่องระหว่างรอยเชื่อมคู่ ( air channel ) โดย วิธี Air pressure ตามมาตรฐาน ASTM D5820

##### 2.2 การเชื่อมแบบ Extrusion Welding

- 2.2.1 สำหรับซ่อมรอยรั่ว แผลฉีกขาด หรือกรณีเชื่อมแผ่นมากกว่า 2 ชั้น
- 2.2.2 วัสดุที่ใช้เชื่อมเป็นประเภทเดียวกับแผ่น
- 2.2.3 ทดสอบความต่อเนื่อง โดยวิธี Vacuum Test ตามมาตรฐาน ASTM D5641