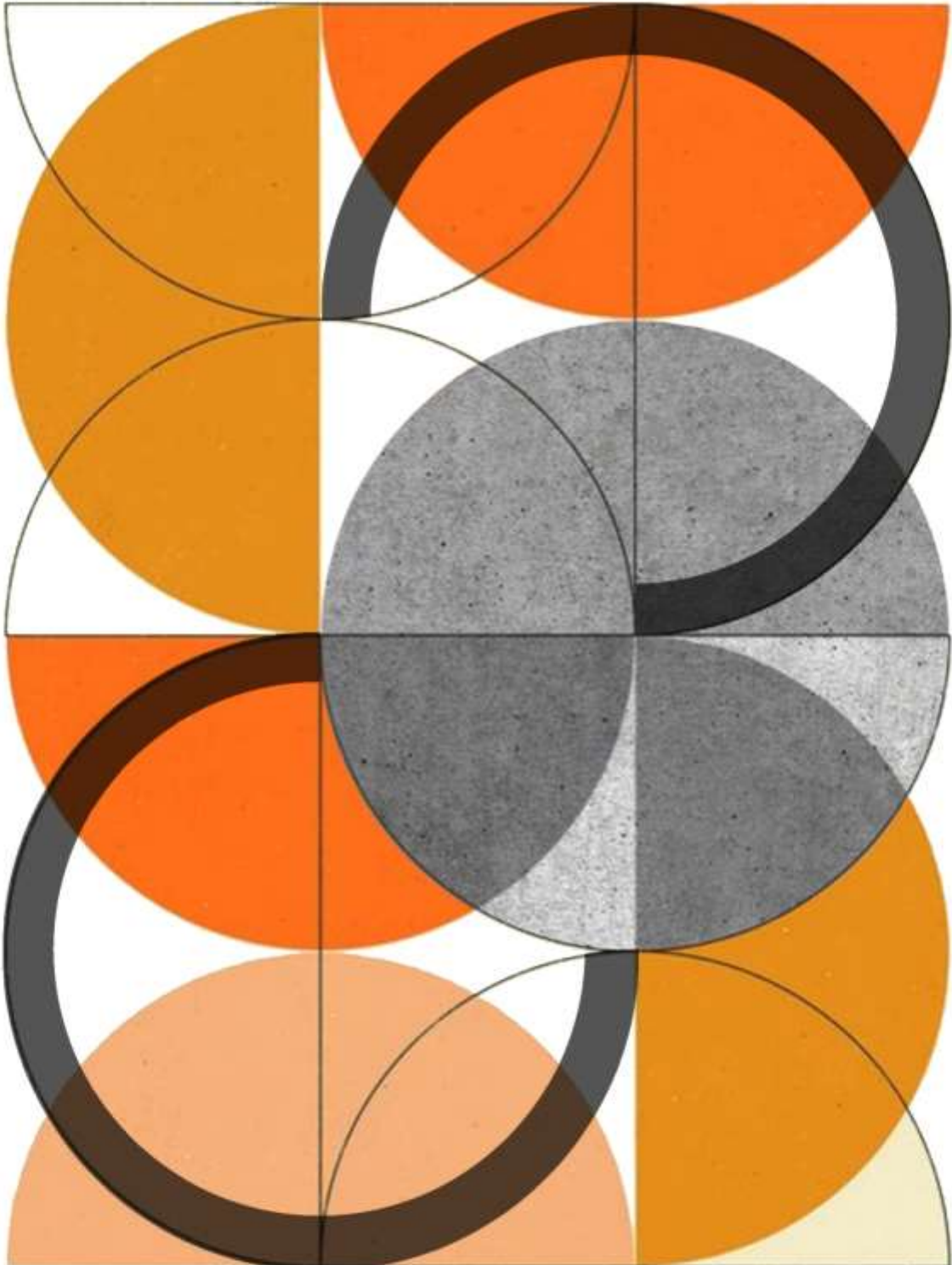




ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง
โครงการก่อสร้างอาคารเรียนและปฏิบัติการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ ศูนย์พระนครเหนือ
แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 1 หลัง





ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง
โครงการก่อสร้างอาคารเรียนและปฏิบัติการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ ศูนย์พระนครเหนือ
แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 1 หลัง



เจ้าของ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ

สารบัญ

หน้า

งานวิศวกรรมโครงสร้าง	1
ข้อกำหนดงานทั่วไป.....	1
1. ขอบเขตของงาน	1
2. คำจำกัดความ และความหมาย	1
3. การเตรียมงาน	3
หมวดที่ 1 งานดิน	5
การขุดดิน	5
1. ขอบเขตของงาน	5
2. การขุด.....	5
3. การขุดดินเพื่อวางท่อ	5
4. การขุดหลุมเพื่อทำฐานรากและโครงสร้างอย่างอื่น	5
5. ระบบป้องกันการพังทลายของดินในการขุด.....	6
6. การสูบน้ำและการระบายน้ำ.....	6
งานถมดินกลับ	7
1. ขอบเขตของงาน	7
2. วิธีถม	7
3. ชนิดของวัสดุ.....	8
หมวดที่ 2	9
งานเสาเข็มเจาะ (WET PROCESS)	9
1. ขอบเขตของงาน	9
2. การดำเนินงานทั่วไป	9
3. ระบบเสาเข็ม	10
4. วัสดุเสาเข็มเจาะ	10
5. การก่อสร้างเสาเข็มเจาะ	13
6. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้	15
7. ความถูกต้องสมบูรณ์ของเสาเข็ม	15
8. การตรวจสอบเสาเข็ม	16
9. รายงานสำหรับเสาเข็ม.....	16
10. การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม.....	16
11. เสาเข็มชำรุด	17
12. การแก้ไข ซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด	17
13. การป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการเจาะเข็ม.....	17
14. การทำแบบ AS-BUILT DRAWING	18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

หมวดที่ 3	19
งานแบบหล่อคอนกรีต	19
1. ทั่วไป.....	19
2. การคำนวณการออกแบบ	19
3. แบบ	19
4. การก่อสร้าง	20
5. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ.....	22
6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบ	22
7. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้	22
หมวดที่ 4	23
งานเหล็กเสริมคอนกรีต.....	23
1. ขอบเขตของงาน	23
2. คุณสมบัติของเหล็กเสริม	23
3. วิธีการก่อสร้าง	23
4. การต่อเหล็กเสริม.....	24
5. การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	25
6. การเก็บตัวอย่างทดสอบ	25
หมวดที่ 5	26
งานคอนกรีต	26
1. ทั่วไป.....	26
2. วัสดุ.....	26
3. คุณสมบัติของคอนกรีต.....	27
4. การดำเนินการ	28
หมวดที่ 6	35
งานโครงสร้างเหล็ก	35
1. ขอบเขตของงาน	35
2. วัสดุ.....	35
3. ความคลาดเคลื่อนทางมิติ	35
4. การตัดเหล็ก.....	36
5. การต่อเหล็ก.....	36
6. เหล็กแผ่นและเหล็กฉาก	37
7. แผ่นรองรับ	37
8. การประกอบและติดตั้ง.....	37

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

9.	การทดสอบ.....	38
10.	การป้องกันการการรุกร่อน.....	38
11.	การวัดปริมาณงาน.....	39
หมวดที่ 6		40
งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ		40
1.	ขอบเขตของงาน	40
2.	วัสดุ.....	40
3.	การกองเก็บวัสดุ	40
4.	การต่อ.....	40
5.	รูและช่องเปิด.....	40
6.	การประกอบและการยกติดตั้ง.....	40
7.	งานสลักเกลียว.....	41
8.	การต่อและประกอบในสนาม.....	41
9.	การป้องกันเหล็กมิให้รุกร่อน	42
หมวดที่ 7		43
งานคอนกรีตอัดแรง		43
1.	ข้อกำหนดของงานคอนกรีตอัดแรง	43
2.	วัสดุการก่อสร้าง	43
3.	วิธีการก่อสร้าง	45
2.	การอัดแรงคอนกรีต.....	46
3.	งานเสริมเหล็กคอนกรีต	47
หมวดที่ 8		48
งานป้องกันความชื้น และการกันซึม.....		48
1.	ความต้องการทั่วไป.....	48
2.	วัสดุ.....	48
3.	การดำเนินการ	48
แผ่นกันซึม (Waterproofing Membrane)		50
1.	ขอบเขตของงาน	50
2.	วัสดุ.....	50
3.	ผลิตภัณฑ์เป็นเมมเบรนกันซึมสำหรับ.....	50
4.	การเลือกใช้วัสดุ.....	50
แผ่นยางกันซึมพีวีซี ชนิดยืดหยุ่น ยางสังเคราะห์คั่นรอยต่อโครงสร้าง (WATER STOP)		51
1.	ขอบเขตของงาน	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2. วัสดุ.....	51
3. การเลือกใช้วัสดุ.....	52
รายการวัสดุงานวิศวกรรมโครงสร้าง.....	53



งานวิศวกรรมโครงสร้าง

ข้อกำหนดงานทั่วไป

1. ขอบเขตของงาน

ให้ผู้รับจ้างทำการปรับปรุงอาคารและองค์ประกอบอื่นใดที่มีปรากฏในรูปแบบและรายการให้สำเร็จสมบูรณ์ภายในเวลาที่กำหนดและสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีรวมทั้งจะต้องจัดหาและดำเนินการสิ่งต่อไปนี้ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

- 1.1 จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ที่มีคุณภาพตามที่กำหนดในรูปแบบหรือรายการให้เพียงพอแก่การก่อสร้างอย่างต่อเนื่อง
- 1.2 จัดหาแรงงาน ช่างฝีมือ และวิศวกรควบคุมงานที่มีความชำนาญอยู่ประจำสำนักงานสนามให้เพียงพอแก่การดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง
- 1.3 จัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องทุ่นแรง และสัมภาระอื่นใดที่จำเป็นให้พร้อมที่จะดำเนินการก่อสร้างได้อย่างต่อเนื่องจนแล้วเสร็จสมบูรณ์
- 1.4 ดำเนินการทดสอบ วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ณ สถาบันทดสอบ พร้อมทั้งรายงานผลต่อผู้ควบคุมการก่อสร้าง
- 1.5 เขียนแบบภาพขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (Shop Drawing) ของอุปกรณ์หรือส่วนของสิ่งก่อสร้างที่จะนำมาใช้ในงานนี้ เพื่อให้ตรงตามความประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 1.6 เตรียมการในการติดตั้งเครื่องจักร เครื่องทุ่นแรง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ทันต่อการใช้งาน
- 1.7 ทำความสะอาดอาคาร สถานที่ก่อสร้างการขจัดและขนย้ายสิ่งปฏิกูล และวัสดุเหลือใช้อันไม่พึงประสงค์ออกนอกบริเวณก่อสร้างหรือนำไปไว้ยังสถานที่ ๆ ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 1.8 ดำเนินการป้องกันความเสียหาย และอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง ตลอดจนการคัดค้านผลงานและการประกันภัยตามความจำเป็น

2. คำจำกัดความ และความหมาย

คำจำกัดความและความหมายต่าง ๆ ที่มีปรากฏในเอกสารสัญญาฯ รวมถึงเอกสารประกอบสัญญาทุกฉบับให้มีความหมายตามที่กำหนดไว้ดังนี้

- | | | | |
|-----|------------------|---------|--|
| 2.1 | ผู้ว่าจ้าง | หมายถึง | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร |
| 2.2 | สถานที่ก่อสร้าง | หมายถึง | คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ ศูนย์พระนครเหนือ |
| 2.3 | ผู้แทนผู้ว่าจ้าง | หมายถึง | ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้างในการประสานงานให้ควบคุมดูแลและบริหารงานก่อสร้าง |
| 2.4 | งาน | หมายถึง | งานก่อสร้างตามขอบเขตของงานตามสัญญา ซึ่งรวมถึงแรงงาน หรือวัสดุหรือทั้งสองอย่าง อุปกรณ์เครื่องมือ การขนส่งและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานให้เสร็จเรียบร้อยตามสัญญา |
| 2.5 | วิศวกร | หมายถึง | บุคคลหรือคณะบุคคลที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรให้เป็นผู้รับผิดชอบในการตรวจและควบคุมงานก่อสร้างให้เป็นไปตามขอบเขตของข้อกำหนดการก่อสร้างรูปแบบและสัญญา โดย |



วิศวกรจะเป็นผู้ตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ ขั้นต้นที่จะเกิดขึ้นในเรื่องที่เกี่ยวกับวิธีการดำเนินงานและความก้าวหน้าของงานและปัญหาทุก ๆ อย่างที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานให้ครบถ้วนตามสัญญาที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติ

กรณีที่ผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องปฏิบัติงานเป็นพิเศษนอกเหนือเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างจะต้องขออนุญาตจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเป็นกรณีไป ค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิบัติงานนอกเหนือเวลาทำงานตามปกติดังกล่าวเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2.6 ผู้รับจ้าง หมายถึง นิติบุคคลที่เป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้างตามสัญญาจ้าง หมายรวมถึงผู้แทนลูกจ้างบริวารหรือบุคคลอื่นที่ได้รับมอบหมายจากผู้รับจ้างเพื่อให้ปฏิบัติตามสัญญาจ้าง ตลอดจนผู้รับจ้างช่วงที่ผู้ว่าจ้างได้ให้ความยินยอมแล้วด้วย

2.7 การเห็นชอบหรืออนุมัติงานทุกประเภทตามสัญญานี้ดำเนินการโดยวิศวกรหรือผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

2.8 อนุมัติ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

2.9 คำสั่ง หมายถึง การสั่งการให้ปฏิบัติตามจุดประสงค์ที่ต้องการของผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างที่เป็นลายลักษณ์อักษร และให้รวมความถึงคำบอกกล่าวที่เป็นวาจาซึ่งมีผลบังคับใช้แทนคำสั่ง โดยจะเป็นลายลักษณ์อักษรตามมาในภายหลัง บุคคลผู้มีอำนาจในการออกคำสั่งตามลำดับดังนี้

2.9.1 เจ้าของงาน หรือผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

2.9.2 คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

2.9.3 เจ้าหน้าที่ประสานงานโครงการ/วิศวกรโครงการ

2.9.4 ผู้ออกแบบ/วิศวกร

2.9.5 แบบรูป หรือ รูปแบบ หรือ แบบก่อสร้าง

หมายถึง แบบที่รวมอยู่ในเอกสารประกอบสัญญาและให้รวมความหมายถึงแบบแปลนที่ออกเพิ่มเติมโดยผู้ว่าจ้าง

2.10 รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง หรือ รายละเอียดประกอบแบบ

หรือ รายการประกอบแบบ หรือ Specification

หมายถึง ข้อกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้างถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาเอกสารฉบับนี้ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง การควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ เทคนิค และขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้าง ทั้งที่ระบุหรือไม่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

2.11 คุณภาพเทียบเท่า หรือเทียบเท่า

หมายถึง การอนุญาตให้ใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ในงานก่อสร้างนอกเหนือจากรายชื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ได้กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบหรือในแบบรูป การเทียบเท่าให้เทียบเท่าโดยยึดถือคุณภาพเท่ากันหรือดีกว่าในราคาเท่ากันหรือสูงกว่า แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง



3. การเตรียมงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติ และรับผิดชอบในการทำงานให้เป็นไปตามกฎหมายแรงงาน และรวมทั้งระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานก่อสร้างครั้งนี้ เป็นไปอย่างเรียบร้อยและถูกต้องตามกฎหมาย
- 3.2 ผู้รับจ้างควรประกันอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้นต่อทรัพย์สิน สุขภาพของคณงาน และบุคคลอื่น อันสืบเนื่องจากการปฏิบัติงานก่อสร้าง หากมีข้อเสียหายเกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และเป็นผู้ชดเชยค่าเสียหายทั้งสิ้น
- 3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาคณงาน หรือช่างฝีมือที่มีความรู้ความสามารถความชำนาญฝีมือดีมาดำเนินงานนั้น โดยเฉพาะ และต้องจัดหามาให้เพียงพอเพื่อให้ดำเนินการได้ทันเวลา ถ้าคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าคณงานหรือช่างคนใดของผู้รับจ้างไม่เข้าใจงานดี ประพฤติตนไม่เหมาะสมฝีมือไม่ดีหรือทำงานหยาบสะเพร่า คณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ควบคุมการก่อสร้างมีอำนาจขอให้เปลี่ยนคณงานหรือช่างคนนั้นได้ และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาคนใหม่มาแทนโดยเร็ว ส่วนการแก้ไขหรือเวลาที่เสียไปเพราะการนี้ ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างสำหรับเรียกร้องค่าเสียหาย หรือขยายเวลาแล้วเสร็จออกไปอีกไม่ได้
- 3.4 วัสดุก่อสร้างที่ระบุชื่อ โดยเฉพาะเจาะจงไว้ในแบบรูปหรือรายการก่อสร้างมาตรฐานให้หมายความรวมถึงวัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่าด้วย ถ้าวัสดุก่อสร้างมีกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ก็ให้ใช้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น
- 3.5 ในกรณีที่ผู้รับจ้าง มีความจำเป็นที่จะใช้วัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่าให้ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียด แสดงคุณภาพเทียบเท่าราคาและความจำเป็นในการใช้วัสดุนั้นให้ชัดเจนเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างผ่านผู้ควบคุมการก่อสร้างพิจารณาอนุมัติให้ใช้ก่อนจะจัดซื้อวัสดุมาใช้แทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่อนุมัติให้ใช้วัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่าานั้น
- 3.6 เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการก่อสร้างจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 3.7 เหมาะกับประเภทของงาน
- 3.8 ประสิทธิภาพในการใช้งานสูง
- 3.9 มีจำนวนมากพอที่จะใช้ทำงานได้สะดวก และเรียบร้อย
- 3.10 การโยกย้ายสิ่งกีดขวางและการรื้อถอนอาคารเดิม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการรื้อถอนอาคารเดิมทุกหลัง และบรรดาสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่มีอยู่ในและโดยรอบบริเวณก่อสร้าง เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ ฯลฯ ตามขอบเขตของสัญญา นี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น และเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง จะต้องจัดการ ติดต่อกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ ให้ทำการโยกย้าย หรือ แก้ไขให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำการก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการโยกย้าย รื้อถอน เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 3.11 การทำความสะอาดบริเวณ ผู้รับจ้างจะต้องทำการเคลียร์บริเวณก่อสร้างให้ปราศจากต้นหญ้า หรือสิ่งกีดขวางอื่น ๆ เพื่อให้พร้อมสำหรับการทำงานต่อไป เฉพาะต้นไม้ที่กีดขวางการก่อสร้างเท่านั้น แต่ห้ามตัดหรือทำลายต้นไม้หรือพุ่มไม้ ที่มีได้อยู่ในบริเวณก่อสร้างนอกจากจะได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และต้องเตรียมการป้องกันความเสียหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับต้นไม้เหล่านั้นอันเนื่องจากการขนส่งวัสดุก่อสร้าง และอื่น ๆ ต้นไม้หรือหญ้า ที่ตัดแล้วจะต้องนำไปทิ้งหรือเผา ดินส่วนเกินจะต้องนำออกไปนอกบริเวณก่อสร้างให้เรียบร้อย



- 3.12 ระดับให้ถือระดับที่ระบุไว้ในแบบ
- 3.13 การวางผัง ผู้รับจ้างจัดการวางผัง ในสถานที่ก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบแปลน และแจ้งให้วิศวกร ทราบเพื่อทำการตรวจสอบ และลงความเห็นว่าจะถูกต้องเสียก่อนจึงจะลงมือทำงานในขั้นต่อไป และหากมีการทำงานใด ๆ ที่อาจทำให้ผังคลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดได้ เช่น การตอกเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบระยะต่าง ๆ ในผังให้ถูกต้อง



หมวดที่ 1 งานดิน

การขุดดิน

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา คนงาน เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ดีเพื่อขุดบริเวณที่จะทำการก่อสร้างให้ได้ตามแบบ และข้อกำหนด โดยงานขุดนี้ให้รวมถึงการขุดทำถนน ขุดเพื่อฝังท่อ ขุดเพื่อทำงานฐานรากต่าง ๆ และขุดเพื่อทำความสะอาด สะอาดพื้นที่ให้ได้ ตามข้อกำหนด และตามแบบ และให้รวมถึงการติดตั้ง และรื้อถอนสิ่งก่อสร้างชั่วคราว เพื่อช่วยในการขุดให้ปลอดภัย เช่น คั่นดินกันน้ำ เข็มกันพัง เครื่องสูบน้ำ เป็นต้น

2. การขุด

- 2.1 ก่อนทำการขุดใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายละเอียดข้อมูล และขั้นตอนการทำงานให้แก่ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า โดยให้มีเวลาเพียงพอที่จะตรวจสอบและวัดสภาพระดับของดินเดิม เพื่อประโยชน์ ในการคิดปริมาณงาน ห้ามรบกวนดินที่อยู่ ข้างเคียงอาคารเดิมหรือสิ่งก่อสร้างเดิมให้เสียหาย ยกเว้นได้รับอนุญาตจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน
- 2.2 การขุดจะต้องขุดให้ได้ขนาดความกว้าง ความลึก ที่สามารถทำการก่อสร้างโครงสร้าง ก่อสร้างท่อ ก่อสร้างถนน มีที่สำหรับค้ำยัน ทำฐานรองรับที่สูบน้ำ และระบายน้ำ ผิวหน้าดินที่ขุดแล้วจะต้องแห้งคงสภาพ ดินชั้นล่างที่แปร สภาพเป็นดินอ่อนเหลว ไม่เหมาะที่จะรับน้ำหนักงานชั้นต่อไปได้ ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากขุดลึกน้อยไป หรือสูบน้ำ ออกไม่แห้ง หรือเนื่องจากวิธีก่อสร้างอื่นใด ผู้รับจ้างจะต้องนำออกไปให้หมด แล้วถมกลับใหม่ ให้ได้ระดับด้วยวัสดุตั้งที่กล่าวไว้ ในข้อกำหนดหมวด “งานถม”
- 2.3 เครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในการขุด จะต้องสามารถทำงานขุดได้ ตามข้อกำหนดเครื่องจักรที่ใช้ ขุดดินเหนียวจะต้องมีบั้งที่มีใบมีดเรียบ วัสดุที่ขุดขึ้นมาแล้ว และไม่ได้นำออกไปทิ้งที่อื่น จะต้องกองในที่ที่ไม่ กีดขวางการทำงาน และผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวัง ไม่กองดินที่ขุดขึ้นมาไว้ใกล้กับหลุมบ่อหรือร่องดินที่ขุดมากเกินไป เพราะจะทำให้ดินพังทลาย
- 2.4 เมื่อขุดได้ขนาดและระดับแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อตรวจสอบก่อนถมวัสดุรองพื้นหรือ วางสิ่งก่อสร้างอื่นใดลงไปในพื้นที่ขุดแล้ว จนกว่าจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

3. การขุดดินเพื่อวางท่อ

- 3.1 ร่องดินที่จะวางท่อจะต้องขุดให้ได้ระดับรูปร่างตรงและเอียงลาดตามแบบท่อ ในที่นี้ให้รวมถึง ท่อที่ฝังดินทุกชนิด เช่น ท่อระบายน้ำ ท่อรับน้ำ และท่อส่งน้ำ ท่อประปา ท่อน้ำโสโครก ท่อร้อยสายไฟ ฯลฯ
- 3.2 จะต้องใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมในการขุดร่องดิน ผิวดินที่ขุดแล้วหากปรากฏว่าอ่อนเหลว จนไม่สามารถบดอัดได้ให้กำจัดออกให้หมด โดยจะต้องใช้วัสดุหมายเลข 2 หรือตามที่วิศวกรเห็นชอบ ถมคืนให้ได้ตามแบบที่กำหนด
- 3.3 ผิวดินที่ขุดแล้วจะต้องกำจัดน้ำออกให้แห้งอยู่ตลอดเวลา

4. การขุดหลุมเพื่อทำฐานรากและโครงสร้างอย่างอื่น

- 4.1 หลุมฐานรากให้ขุดกว้างกว่าตัวฐานเพื่อให้สามารถวาง และถอดไม้แบบได้ ต้องค้ำยันด้านข้างของหลุมให้ดีตลอดเวลา อย่าให้ดินพังลงมา และต้องระวังอย่าให้มีน้ำในหลุม ต้องปรับกันหลุมให้ได้ระดับอย่างดี



5. ระบบป้องกันการพังทลายของดินในการขุด

5.1 เว้นเสียแต่จะได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานให้กระทำเป็นอย่างอื่น เพื่อป้องกันการพังทลายของดินข้างเคียงบริเวณที่ขุด ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีที่ดีที่สุด และอย่างน้อยจะต้องดำเนินการให้อยู่ภายใต้ข้อกำหนดดังต่อไปนี้

สภาพการคงตัวของดินเหนียวหรือดินอ่อนทั่วไป จะมีผลโดยตรงต่อส่วนประกอบดังต่อไปนี้คือ ความลึกของการขุด น้ำหนักข้างเคียงที่ทับอยู่ (รวมทั้งอาคารและการจราจรข้างเคียง) ฝนตก และ/หรือ น้ำท่วม การตอกเข็ม การก่อสร้างข้างเคียง เช่น กองวัสดุและเครื่องจักรก่อสร้าง อัตราความเร็วของการขุด เมื่อเริ่มทำการสร้างหรือทำการขุด

ผู้รับจ้างจะต้องวางแผนงานให้ดี และจะต้องพิจารณาในหัวข้อต่อไปนี้

1.5.1 สำหรับการขุดหลุมเพื่อทำฐานรากและโครงสร้างอย่างอื่น

- ก. การขุดธรรมดาโดยไม่มีเข้มน้ำหนักให้ขุดได้ลึกไม่เกิน 3.50 เมตร
- ข. อาจต้องใช้ความลาดเอียงสูงสุดในการขุดคือ 2 ส่วนในแนวนอนต่อ 1 ส่วนในแนวตั้ง เมื่อขุดเกือบถึงความลึกที่ 3.50 เมตร
- ค. การขุดใด ๆ ที่เกิน 3.50 เมตร จะต้องป้องกันโดยเข้มน้ำหนัก ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบรายละเอียดระบบป้องกันดินพัง พร้อมรายการคำนวณให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ เห็นชอบก่อนดำเนินการ
- ง. ห้ามกองวัสดุหรือดินที่ขุดขึ้นมาในระยะ 5 เมตร จากขอบหลุมของดินที่ขุด
- จ. การตอกเข็มควรตอกบนระดับคันดินเดิม แต่ถ้าจำต้องขุดลงไปตอก ห้ามขุดลึกเกิน 3.50 เมตร

1.5.2 สำหรับการขุดร่องดินเพื่อวางท่อ

- ก. ร่องดินจะขุดให้กว้างได้ตามที่แบบกำหนดไว้เท่านั้น
- ข. ร่องดินที่ขุดลึกไม่เกิน 1.50 เมตร ผู้รับจ้างเสนอวิธีขุดใด ๆ ก็ได้ โดยไม่ต้องใช้กำแพงกันดินพัง แต่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- ค. ร่องดินที่ขุดลึกกว่า 1.50 เมตร จะต้องมีการกำแพงกันดินและค้ำยัน
- ง. ห้ามกองวัสดุหรือดินที่ขุดขึ้นมาในระยะ 5 เมตร จากขอบร่องดินที่ขุดโดยไม่มีเข้มน้ำหนัก

6. การสูบน้ำและการระบายน้ำ

6.1 เมื่อระดับความลึกของการขุดดินต่ำกว่าระดับน้ำหรือมีน้ำท่วมขังผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงกำหนดการหรือขั้นตอนในการระบายน้ำออกจากบริเวณดินขุด ให้ผู้ควบคุมงานตรวจเห็นชอบก่อนที่จะทำการขุด แบบดังกล่าวนี้ จะต้องแสดงวิธีการระบายน้ำ สูบน้ำ การติดตั้งปั้มน้ำ ตำแหน่งปั้มน้ำ ตำแหน่งคันดินกันน้ำ ซึ่งจะต้องแสดงทั้ง รูปแปลนและรูปตัด ห้ามสร้างคันดินกันน้ำในระยะ 5 เมตร จากขอบบริเวณที่ขุดและพื้นที่ที่อยู่ภายในคันดินจะต้องทำให้ลาดเอียง เพื่อป้องกันน้ำขังเมื่อได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องใช้ เครื่องจักร เครื่องมือ วิธีการ ขั้นตอน ตามที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเท่านั้น การอนุมัติแบบของผู้ควบคุมงาน ดังกล่าวนี้ ย่อมไม่พ้นภาระที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความถูกต้อง และความสามารถในระบบระบายน้ำ

6.2 การวางท่อ การถม การเทคอนกรีตจะต้องกระทำบนพื้นที่แห้งเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีการต่าง ๆ ให้พร้อมอยู่ตลอดเวลา เพื่อกำจัดน้ำให้ออกไปทันทีจากบริเวณที่ขุด ทั้งนี้รวมทั้งน้ำใต้



- ดิน น้ำฝน และน้ำผิวดิน และผู้รับจ้างต้องระวังรักษาพื้นผิวที่ขุดแล้วให้อยู่คงสภาพและแห้งจนกว่าการทำงานในขั้นต่อไป เช่น การถม การวางท่อ การเทคอนกรีต แล้วเสร็จและมั่นใจว่าเมื่อปล่อยให้ น้ำเข้าตามปรกติแล้วจะไม่กระทำให้สิ่งก่อสร้างเหล่านั้นลอยตัว ชำรุดเสียหาย
- 6.3 การลดปริมาณน้ำจะต้องกระทำเพื่อป้องกันมิให้น้ำใต้ดินผุดขึ้นมากำจัดปริมาณน้ำที่ซึมลอดมาจากใต้ดิน และป้องกันมิให้น้ำซึมลอดคอนกรีตขณะเท
- 6.4 ห้ามสูบน้ำที่สกปรกไปสู่ ถนนสาธารณะและท่อระบายน้ำสาธารณะซึ่งจะก่อให้เกิดความสกปรกขึ้นต่อของสาธารณะเหล่านั้น
- 6.5 เมื่อมีความจำเป็นจะต้องใช้ระบบระบายน้ำสาธารณะช่วยซึ่งอาจต้องทุบหรือทำลาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาระบบระบายน้ำชั่วคราวช่วย และจะต้องซ่อมระบบเก่าให้คืนสภาพดี ทันทีที่ใช้งานเสร็จแล้ว

งานถมดินกลับ

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาวัสดุ เครื่องมือ และช่างฝีมือที่ดี เพื่อดำเนินการถมให้ได้ถูกต้อง ตามแบบแปลนแผนผัง และข้อกำหนด ซึ่งจะกล่าวดังต่อไปนี้ งานถมให้รวมถึงงานถมต่าง ๆ ตามรายการต่อไปนี้
- 1.1.1 ถมให้ได้ระดับเพื่อปรับแต่งพื้นที่
- 1.1.2 ถมเพื่อรองพื้นฐานของโครงสร้างทั่วไป
- 1.1.3 ถมรองพื้นเพื่อวางท่อ
- 1.1.4 ถมรองดินหลุมบ่อที่ขุดออกแล้ว ให้กลับคืนสภาพตามแบบ

2. วิธีถม

- 2.1 ห้ามดำเนินการถมใด ๆ ลงในพื้นที่ซึ่งผู้ควบคุมงานยังไม่ได้ตรวจสอบเห็นชอบและอนุญาต ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างรื้อวัสดุที่ถมลงไปก่อนได้รับความเห็นชอบเพื่อเหตุผลในการตรวจสอบความแข็งแรงของการบดอัดคุณภาพและชนิดของวัสดุที่ใช้ถม โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่ใช้ดำเนินการดังกล่าวทั้งสิ้น
- 2.2 การถมเพื่อปรับแต่งให้ได้ระดับวัสดุที่ใช้ถมให้ใช้วัสดุหมายเลข 1 หรือใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากพื้นที่ข้างเคียง ยกเว้นได้แจ้งไว้เป็นอย่างอื่นให้ถมขึ้นเป็นชั้น ๆ ชั้นละไม่เกิน 40 ซม. การบดอัดแต่ละชั้นให้ใช้กบกระโดด (Hand Tampers) หรือเครื่องบดอัดอย่างอื่นที่เหมาะสม และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ระดับดินที่ถมจะต้องได้ตามที่ได้ระบุในแบบ และต้องถมสูงเพื่อการทรุดตัวโดยธรรมชาติของดินด้วย และเมื่อระดับถมหน้าดินปลูกหญ้าด้วย หากตามแบบระบุให้เป็นบริเวณที่มีการปลูกหญ้า
- 2.3 การถมรองพื้นเพื่อวางท่อ เมื่อขุดได้ระดับตามที่ต้องการแล้ว ก่อนวางท่อทุกชนิดต้องถมด้วยวัสดุหมายเลข 2 แต่ ต้องบดอัดด้วยเครื่องบดอัดที่เหมาะสมให้ได้อย่างน้อย 93% ของความแน่น ซึ่งวัดโดย ASTM D1557 Method โดยถมเป็นชั้น ๆ ชั้นละไม่เกิน 20 ซม.
- 2.4 การถมรองดินและหลุมที่ขุดออกแล้วให้กลับคืนสภาพ โดยทั่วไปการถมแบบนี้ให้รวมถึงการถมกลับท่อ การถมกลับกำแพงโครงสร้างเสา และฐานราก ฯลฯ การถมกลับท่อให้ใช้ วัสดุหมายเลข 2 ถมขึ้นมาเป็นชั้น ๆ อย่างน้อยให้ถึงระดับหลังท่อ แล้วจึงใช้วัสดุหมายเลข 1 ถมต่อไปจนถึงระดับที่ต้องการ ยกเว้นท่อซึ่งอยู่ในถนนให้ถมด้วย วัสดุหมายเลข 2 จนถึงชั้นรองพื้นทาง



2.5 การถมบริเวณที่ขุดลึกกว่าระดับที่ต้องการได้พื้น หรือฐานรากของโครงสร้างจะต้องถมกลับด้วยวัสดุ หมายเลข 2 หรือคอนกรีตหยาบ

3. ชนิดของวัสดุ

ถ้าไม่ระบุไว้ นอกเหนือจากข้อกำหนดนี้ ชนิดของวัสดุโดยทั่วไปให้ แบ่งประเภทดังต่อไปนี้

หมายเลข 1 : เป็นทรายเม็ดละเอียดปนดิน ซึ่งมีมวลละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกิน 20% โดย ปราศจาก สารอินทรีย์ รากไม้ เศษขยะ เศษวัชพืช หรือวัสดุอื่นใดที่ทำให้ ไม่สามารถทำการบดอัดได้

หมายเลข 2 : เป็นทรายหยาบซึ่งมีมวลละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกิน 2 % และจะต้องปราศจากวัสดุ หมายเลข 1, 3 หรือ 4 เจือปน

หมายเลข 3 : เป็นดินลูกรัง ซึ่งมีมวลหยาบค้ำบนตะแกรงเบอร์ 10 จะต้องแกร่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียไม่เกิน 50 % เมื่อทดสอบโดยวิธี Los Angeles abrasion test และมวลที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 40 ค่า liquid limit ต้องไม่เกิน 25 และ ค่า plasticity index ต้องไม่เกิน 6 เมื่อทดสอบตามวิธี ASTM D423 และ D424 ลักษณะของดินลูกรังจะต้องปราศจากสารอินทรีย์ รากไม้ เศษขยะ เศษวัชพืช

หมายเลข 4 : เป็นหินคลุกมีค่าความสูญเสียโดยวิธี Los Angeles abrasion test ของมวลที่ค้ำบนตะแกรง เบอร์ 10 ไม่เกิน 40% ลักษณะของหินจะต้องเป็นหินล้วน ปราศจากหินผุ เศษดิน รากไม้ ขยะ วัชพืช

**หมวดที่ 2****งานเสาเข็มเจาะ (WET PROCESS)****1. ขอบเขตของงาน**

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงานตลอดจนแรงงาน โรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเสาเข็ม เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนด
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมกับวิธีการทำงาน ณ ตำแหน่งที่ได้รับแจ้งหรือสันนิษฐานได้เอง ซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานเสาเข็มผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายเศษวัสดุดังกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน สำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือตัดบางส่วนหรือโค่นลง ให้แจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมผู้ว่าจ้างเสียก่อน
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราว เพื่อให้สามารถขนย้าย วัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือกลอื่น ๆ ไปยังจุดต่าง ๆ ตามแผนงานก่อสร้างที่เสนอ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการวางผังตำแหน่งจุดควบคุมต่าง ๆ ของโครงการทางแนวราบและแนวดิ่งโดยกำหนดจุดอ้างอิงไว้กับโครงสร้างถาวร และจัดทำแบบวางผังเพื่อก่อสร้างส่งให้ผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุด และรอรออนุมัติเพื่อดำเนินการก่อสร้างในขั้นต่อไป
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณออกแบบเสาเข็ม ข้อมูลทางเทคนิค วิธีการทดสอบและควบคุมคุณภาพให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแผนการทำงาน หมายเลขกำกับเสาเข็ม ทิศทางการเคลื่อนที่ เครื่องมือในการทำเสาเข็ม ขนาดกระดาษเท่ากับแบบก่อสร้าง ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำงาน
- 1.7 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีความชำนาญงานเจาะเสาเข็มและงานขุดดินประจำหน่วยงานก่อสร้าง เพื่อประสานงานตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็ม จนถึงเทฐานรากแล้วเสร็จ
- 1.8 ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายดินที่ได้จากการขุดเจาะเสาเข็มทั้งหมดออกไปจากบริเวณก่อสร้าง โดยไม่ถือเป็นภาระ และค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างแต่อย่างใด

2. การดำเนินงานทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างอาจจัดทำการศึกษาสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมแต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนและจะต้องไปดูสถานที่ก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้างตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้วและจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่มโดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่ละเอียดพอไม่ได้
- 2.2 ระดับของพื้นที่ก่อสร้างก่อนการเริ่มงานใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องมีความแน่ใจว่าระดับดินในบริเวณก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใด
- 2.3 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน (เช่นเสาเข็มเสียเป็นต้น) อันเป็นเหตุให้เจาะเสาเข็มไม่ได้หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็มสำหรับงานไม้ งานดินถม การกลับดินรอบเสาเข็มและงานอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุและความเสียหายที่เกิดแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใด ๆ เนื่องจากการทำเสาเข็มนี้ทั้งสิ้น



- 2.4 จะไม่มีการคิดค่าเสียหายใด ๆ จากผู้ว่าจ้างในกรณีที่ต้องตั้งอุปกรณ์การทำเสาเข็มทิ้งไว้ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใด ๆ

3. ระบบเสาเข็ม

- 3.1 เสาเข็มเจาะที่ใช้เป็นเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่ใช้ระบบเสาเข็มเจาะแบบเปียก (Wet Process) โดยใช้ Bentonite Slurry หรือสารละลาย Polymer slurry เป็นตัวป้องกันหลุมเจาะพังทลาย
- 3.2 ในการคำนวณออกแบบเสาเข็มที่ใช้งานนี้ได้กำหนดให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยตามที่กำหนดในแบบและหากผู้รับจ้างนำเสาเข็มที่มีความสามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่ากำหนดมาใช้ผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้
- 3.3 ความยาวของเสาเข็มให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ แต่ทั้งนี้ให้ถือความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยเป็นเกณฑ์ หากมิได้มีการตกลงเป็นอย่างอื่น การเพิ่มหรือลดความยาวของเสาเข็ม เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามที่ระบุในแบบ ผู้รับจ้างไม่สามารถนำมาคิดเป็นงานเพิ่มหรือลดได้
- 3.4 การเสนอเสาเข็มจะต้องมีรายละเอียดต่อไปนี้ คือ
- 3.4.1 ชนิด ขนาด และความยาวของเสาเข็ม
- 3.4.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุทุกชนิดที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับสัญญา
- 3.4.3 แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่าง ๆ ของเสาเข็มที่เสนอขอใช้
- 3.4.4 วิธีการทำเสาเข็ม
- 3.4.5 แผนงานและรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำเสาเข็ม
- 3.4.6 รายการคำนวณความแข็งแรงของเสาเข็ม

4. วัสดุเสาเข็มเจาะ

4.1 ปลอกเหล็กเพื่อกันดินอ่อนพังทลาย

- 4.1.1 เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของปลอกเหล็กต้องไม่น้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม
- 4.1.2 ความยาวของปลอกเหล็กต้องไม่น้อยกว่าความลึกชั้นดินเหนียวอ่อน ความยาวอาจเปลี่ยนแปลงได้ แต่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน
- 4.1.3 วิธีต่อปลอกเหล็ก รอยต่อต้องเสนอรายละเอียดให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติ
- 4.1.4 ความหนาของปลอกเหล็ก ปลอกเหล็กต้องหนาเพียงพอในการขนส่ง ทำงาน ฯลฯ โดยผู้รับจ้างเสนอคุณสมบัติของปลอกเหล็ก ให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณา และอนุมัติก่อนจึงนำมาใช้ได้
- 4.1.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดินส่วนที่ขุด ก่อนที่จะเทคอนกรีตและก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว และไม่มีการชดเชยเงินให้ในกรณีที่ต้องว่าจ้างการตอกปลอกเหล็กชั่วคราวและ/หรือ ถาวรที่จำเป็นในการนี้หรือการอื่นใด หรือปลอกที่ต้องทิ้งไว้ในดินไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม
- 4.1.6 ไม่ว่าจะจากเหตุผลใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราวซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้จะต้องเทคอนกรีตในปล่องนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกเหล็กชั่วคราวนั้น แต่การจ่ายเงินจะคำนวณจากขนาดเดิมเป็นเกณฑ์

4.2 คอนกรีต

รายละเอียดเกี่ยวกับคอนกรีตซึ่งมิได้ระบุในหมวดนี้ ให้ถือปฏิบัติตามหมวดคอนกรีต



- 4.2.1 ให้ใช้ Portland Cement Type I ตามมาตรฐาน มอก. 15/2517 หรือ Hydraulic cement
- 4.2.2 ให้ใช้อัตราส่วนผสมของคอนกรีตที่มีกำลังอัดประลัย ที่อายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 280 กก./ชม². (ทดสอบโดยแท่งทรงกระบอกคอนกรีต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15x30 ซม.)
- 4.2.3 ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร ต้องไม่น้อยกว่า 325 กิโลกรัม
- 4.2.4 ค่ายุบตัวของคอนกรีตไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร
- 4.2.5 ขนาดหินใหญ่สุดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร
- 4.2.6 สารผสมคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตแข็งตัวช้า ต้องทดลองผสมก่อนนำมาใช้ และเสนอผลทดลองให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณา และอนุมัติภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน ก่อนใช้โดยเสนอ ชนิด ปริมาณเวลาแข็งตัว และผลการทดลอง อื่น ๆ ที่จำเป็น
- 4.2.7 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะใช้น้ำยาผสมคอนกรีต เพื่อหน่วงการแข็งตัวของคอนกรีต (Retarder) ได้ในกรณีจำเป็น เพื่อควบคุมคุณภาพคอนกรีตไม่ให้เสื่อมคุณภาพ ในขณะที่คอนกรีตที่ใช้งานเสาะเข็มเจาะต้องมีเวลาการก่อตัว (Set) ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง และต้องเหมาะสมกับระยะเวลาการเทคอนกรีต
- 4.2.8 ผู้รับจ้างงานเสาะเข็มเจาะ ต้องเสนอ Mix Design ของคอนกรีตให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบ โดยวิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติ และ Mix Design นี้ต้องนำมาทดลองผสมที่เครื่องผสม ณ ที่ก่อสร้างซึ่งอาจมีการแก้ไข Mix Design ให้เหมาะสมกับตัวอย่างจากการผสมที่เครื่องผสมมาทดสอบกำลังอัดเสนอผลที่ได้พร้อมทั้ง Mix Design ที่แก้ไขให้ตัวแทนผู้ว่าจ้าง และวิศวกรผู้ออกแบบ โดยวิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติให้ใช้อย่างน้อย 7 วัน ก่อนทำงาน แต่ความรับผิดชอบในเรื่องคุณภาพและคุณสมบัติยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานเสาะเข็มเจาะ
- 4.2.9 การเก็บตัวอย่างแท่งทรงกระบอกคอนกรีตเส้นผ่าศูนย์กลาง 15x30 ซม. เสาะเข็ม 1 ต้น เก็บตัวอย่างไม่น้อยกว่า 1 ชุด ชุดละ 3 แท่ง และตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบมีสิทธิ์ให้เก็บตัวอย่างเกิน 1 ชุด ได้เมื่อเห็นสมควรโดยผู้รับจ้างงานเสาะเข็มเจาะเป็นผู้เก็บตัวอย่างตามคำสั่งของตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบส่วนค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างงานเสาะเข็มเจาะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 4.2.10 เทคอนกรีตเสาะเข็มแต่ละต้น ต้องเทต่อเนื่องกันโดยจะหยุดชะงักไม่ได้

4.3 เหล็กเสริมรับแรง

รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมซึ่งมีได้ระบุในหมวดนี้ให้ถือปฏิบัติตามหมวดงานเหล็กเสริมคอนกรีต เข็มเจาะจะต้องเสริมเหล็กในแนวตั้ง ตามรายละเอียดในแบบโครงสร้าง

4.3.1 เหล็กข้ออ้อย

ก. ขนาด DB12 ถึง DB25 ใช้ SD-40 ตามมาตรฐาน มอก. 24-2527

ข. ขนาด DB28 ถึง DB32 ใช้ SD-50 ตามมาตรฐาน มอก. 24-2527

4.3.2 เหล็กกลมทุกขนาดใช้ SR-24 ตามมาตรฐาน มอก. 30-2527

4.3.3 รอยเชื่อมเหล็ก และวิธีการต่อเหล็ก ต้องเสนอให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบตรวจพิจารณาและอนุมัติ



- 4.3.4 ข้อกำหนดต่าง ๆ ให้ถือตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กฉบับ 1008-38 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และมาตรฐานเสาเข็มเจาะ EIT 1019-46
- 4.3.5 ในขณะที่หล่อคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องระวังไม่ให้เหล็กเสริมผิดตำแหน่ง
- 4.3.6 ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing เสนอแก่ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบก่อนลงมือทำงานเพื่อวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติ อย่างน้อย 7 วัน ก่อนทำงาน
- 4.4 **Drilling Slurry**
- 4.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่าง ๆ ของ Drilling slurry ให้ผู้คุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนใช้งาน Drilling slurry ที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- (1) คุณสมบัติของ Bentonite Slurry
- pH ไม่ต่ำกว่า 7 (Paper Test Strips)
 - Density อยู่ระหว่าง 1.02-1.15 ตัน/ลูกบาศก์เมตร และปริมาณ Bentonite ที่ใช้ผสม 2-6% โดยน้ำหนัก
 - Viscosity 30-80 Sec. (March's Cone Test)
 - Sand Content ไม่เกิน 3% (ASTM D4381 by Volume) ก่อนการเทคอนกรีต
- (2) คุณสมบัติของ Polymer Slurry
- pH ไม่ต่ำกว่า 7 (Paper Test Strips)
 - Density อยู่ระหว่าง 1.00-1.03 ตัน/ลูกบาศก์เมตร
 - Viscosity 40-90 Sec. (March's Conc Test)
 - Sand Content ไม่เกิน 1% (ASTM D4381 by Volume)
- ค่าเหล่านี้อาจปรับเปลี่ยนได้บ้างโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน แต่กรณีที่ได้ผลทดสอบแสดงว่า Drilling slurry มีค่า pH ต่ำกว่า 7 Drilling slurry นั้นห้ามใช้อย่างเด็ดขาด
- 4.2.2 ระดับของ Drilling slurry ในขณะที่เจาะต้องไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตรจากระดับดินรอยรูเจาะ และต้องเติม Drilling slurry อยู่เสมอเพื่อให้ระดับ Drilling slurry ในหลุมคงที่ตลอดเวลา
- 4.2.3 ผู้รับจ้างต้องเก็บตัวอย่าง Drilling slurry ไปทดสอบคุณสมบัติเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นว่าคุณสมบัติอาจเปลี่ยนแปลงในระหว่างปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสถานที่ เครื่องมือ และเจ้าหน้าที่ทดสอบไว้ให้พร้อมในสถานที่ก่อสร้างในภาระค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 4.5 **Tremie Pipe**
- 4.5.1 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดต่าง ๆ ของ Tremie Pipe แสดงขนาดของท่อข้อต่อที่ป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อ ความยาวของท่อแต่ละช่วง รวมทั้งการใช้ Plug เพื่อไล่น้ำออกจาก Tremie Pipe
- 4.5.2 ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนและในระหว่างก่อสร้างผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยน Tremie Pipe ที่เห็นว่ามิสภาพใช้งานไม่ได้ และต้องนำออกจากบริเวณก่อสร้างเพื่อให้ปะปนกับส่วนที่ยังใช้ได้อยู่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 4.5.3 Tremie Pipe ทุกท่อนต้องมีหมายเลขกำกับ เพื่อสะดวกในการตรวจสอบความยาวของท่อ
- 4.5.4 อันเนื่องจากการตัดต่อท่อ หรือการชักท่อขึ้นโดยต้องรักษาปลายท่อให้คงจมในเนื้อคอนกรีตด้วยระยะที่กำหนด



- 4.5.5 Tremie Pipe ทุกท่อนต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยแข็งแรง ป้องกันน้ำได้ และรอยต่อของท่อ
- 4.5.6 แต่ละช่วงต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย สามารถต่อหรือถอดได้สะดวกในขณะเทคอนกรีต
- 4.5.7 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มี Tremie Pipe สำรองอยู่เสมอ และพร้อมที่จะใช้งานได้เมื่อจำเป็น
- 4.5.8 ในขณะหล่อคอนกรีต Tremie Pipe ต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และต้องขยับ Tremie Pipe ขึ้นลงเพื่อไม่ให้คอนกรีตจับท่อขณะขยับท่อต้องรักษาปลายท่อให้คงจม
- 4.5.9 ในเนื้อคอนกรีตตลอดเวลา เพื่อป้องกันมิให้เนื้อคอนกรีตขาดตอน
- 4.5.10 ขณะตัด Tremie Pipe ให้สั้นลงต้องให้มีระยะจมของ Tremie Pipe ในเนื้อคอนกรีตประมาณ 2.00-5.00 เมตร

5. การก่อสร้างเสาเข็มเจาะ

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดแผนงานและวิธีการทำเสาเข็มเจาะต่อวิศวกร เพื่อขออนุมัติก่อนเริ่มดำเนินงาน รายละเอียดดังกล่าวต้องรวมถึงวิธีการทำและวิธีการป้องกันความเสียหาย เพื่อให้ได้เสาเข็มที่รับกำลังได้สมบูรณ์ตามกำหนด ดังนี้
 - 5.1.1 วิธีการป้องกันผนังดินรูเจาะมิให้พังทลายก่อนและขณะหล่อคอนกรีต
 - 5.1.2 วิธีการทำความสะอาดกันหลุมเจาะ
 - 5.1.3 วิธีการหล่อคอนกรีตให้ได้เนื้อคอนกรีตแน่นและสม่ำเสมอไม่ขาดตอนหรือมีวัสดุอื่นแทรก
 - 5.1.4 วิธีการถอนปลอกเหล็ก
 - 5.1.5 ในกรณีระหว่างทำงานหากผู้รับจ้างเห็นว่าควรมีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมวิธีการใด ๆ เพื่อให้ทำงานมีคุณภาพดีขึ้น ผู้รับจ้างต้องเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบก่อนทุกครั้ง
 - 5.1.6 ถ้าพบสิ่งกีดขวางในขณะทำงานเสาเข็มเจาะ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันทีและร่วมกันหาวิธีแก้ไข โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- 5.2 ขั้นตอนการทำเสาเข็มเจาะ
 - 5.2.1 การลงปลอกเหล็ก ผู้รับจ้างจะต้องลงปลอกเหล็กก่อนทำการขุดเจาะดินเพื่อทำเสาเข็มตามหมุดที่ได้ตรวจสอบตำแหน่งแล้วทุกต้น ความคลาดเคลื่อนในแนวตั้งและแนวราบจะต้องเป็นไปตามความคลาดเคลื่อนในการก่อสร้าง
 - 5.2.2 หลังจากกดปลอกเหล็กตรงตำแหน่งและได้ระดับเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเจาะดินภายในปลอกเหล็กออก โดยใช้เครื่องเจาะดินซึ่งติดตั้งบนรถเข็น หัวเจาะอาจใช้ Flight Auger หรือ Bucket Type ก็ได้ตามสภาพความเหมาะสม ในช่วงบนของเสาเข็ม ผู้รับจ้างอาจทำการเจาะแบบ Dry Process ก็ได้แต่การเจาะโดยวิธี Dry Process นี้จะเจาะพ่นชั้น Siff Clay ไม่ได้ เมื่อเจาะถึงชั้นนี้แล้วจะต้องทำการเติม Bentonite Slurry ให้อยู่ในระดับไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร จากปากหลุมและใช้หัวเจาะแบบ Bucket Type และเมื่อเจาะได้ความลึกเพิ่มขึ้นให้เติม Bentonite Slurry เพิ่มตามความลึก จนความลึกได้ระดับที่กำหนดตามแบบ ก่อนที่จะชักก้านเจาะ (Kelly Bar) ขึ้นให้ทำความสะอาดกันหลุม (Cleaning) ด้วย Bucket อีกครั้งหนึ่ง ในระหว่างการเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความได้ดั่งของก้านเจาะ (Kelly Bar) เป็นระยะ ๆ



- 5.2.3 หลังจากชัก Kelly Bar ขึ้นมาแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบรูเจาะซึ่งมี Bentonite Slurry อยู่เต็มอีกครั้งหนึ่งด้วยลูกดิ่งเพื่อหาความลึกที่แน่น และตรวจสอบการพังทลายของรูเจาะไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามสภาพความเหมาะสม หากผลการตรวจสอบพบว่ามี การพังทลายของรูเจาะผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งด้วย Bucket จนแน่ใจว่ากันหลุมเจาะได้ระดับและสะอาดเพียงพอดินที่เกิดจากการเจาะต้องขนออกจากสถานที่ก่อสร้างหรือตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างกำหนดเพื่อไม่ให้กีดขวางการปฏิบัติงาน
- 5.2.4 หลังจากตรวจสอบรูเจาะและทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว จึงให้ทำการหย่อนโครงเหล็กเสริมเสาเข็ม และลง Tremie Pipe สำหรับหล่อคอนกรีตในการลง Tremie Pipe นั้นต้องวัดความยาวของ Tremie Pipe ด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความลึกของรูเจาะอีกครั้งหนึ่ง เมื่อหย่อนโครงเหล็กแล้วตรวจสอบสภาพรูเจาะอีกครั้งหนึ่ง หากผลการตรวจสอบพบว่ามี การพังทลายของดินเกิดขึ้น จะต้องชักโครงสร้างขึ้นก่อน และดำเนินการทำความสะอาดซ้ำอีกรอบจนกว่าสภาพรูเจาะเรียบร้อย
- 5.2.5 เมื่อได้ใส่เหล็กเสริมและตรวจสอบกับรูเจาะเรียบร้อยแล้วจึงทำการเทคอนกรีตผ่านท่อ Tremie Pipe ซึ่งมี Plug ลอยอยู่เหนือ Drilling Slurry อยู่ในท่อ (Plug อาจใช้ลูกบอล ยาง โฟม หรือวัสดุชนิดอื่น ๆ ที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ) คอนกรีตเมื่อเทเข้าไปใน Tremie Pipe จะกด Plug และดิน (Bentonite Slurry) ออกทางปลายท่อ ซึ่งจะดันตะกอนที่อาจตกอยู่กันหลุมให้ลอยตัวขึ้น โดยคอนกรีตจะตกลงกันหลุมแทนที่ และปลาย Tremie Pipe ก็จะฝังอยู่ในคอนกรีตเหลว ขณะเทคอนกรีตเพิ่มขึ้น ต้องขยับ Tremie Pipe ให้สูงขึ้นตาม จึงต้องทำการตัด Tremie Pipe ให้สั้นลงโดยสัมพันธ์กับปริมาณคอนกรีตที่เพิ่มขึ้นทุกขณะแต่อย่างไรก็ดี ปลาย Tremie Pipe ต้องฝังอยู่ในคอนกรีตตลอดเวลาจนกว่าการเทเสาเข็มแต่ละต้นจะเสร็จสิ้น และการเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้นจะต้องต่อเนื่องกันจะหยุดไม่ได้ ปลาย Tremie Pipe ควรฝังอยู่ในคอนกรีตประมาณ 2.00 เมตร เว้นแต่ว่าในบางกรณีที่คอนกรีตใน Tremie Pipe ไม่สามารถดันคอนกรีตในตัวเสาเข็มขึ้นได้ก็อาจต้องขยับขึ้นบ้างให้ฝังปลายท่อน้อยกว่า 2.00 เมตร ตามสภาพความเหมาะสม แต่ในขณะที่ตัดต่อท่อ Tremie Pipe ปลายท่อต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตประมาณ 2.00-5.00 เมตร
- 5.2.6 ก่อนดำเนินการเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ผู้รับจ้างต้องทำการคำนวณปริมาณของคอนกรีตที่ต้องใช้สำหรับเสาเข็มแต่ละขนาด และเขียนกราฟหรือตารางเปรียบเทียบความสูงกับปริมาณของคอนกรีตในรูเจาะเสนอผู้ควบคุมงานก่อนและในระหว่างการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบปริมาณของคอนกรีตที่เทลงไปจริง และวัดความสูงของคอนกรีตในรูเจาะเป็นระยะเพื่อนำมาเขียนกราฟหรือตารางเพื่อเปรียบเทียบกับที่คำนวณเตรียมไว้ก่อน และจากการตรวจสอบนี้จะทำให้สามารถคำนวณตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางจริงของเสาเข็มได้เป็นระยะ
- 5.2.7 ระดับหัวเสาเข็มในการหล่อคอนกรีตจะต้องหล่อเพื่อให้สูงเพียงพอเพื่อการตัดคอนกรีตที่มีคุณภาพต่ำที่หัวเสาเข็มออกหัวเสาเข็มที่ตัดออกต้องขนออกจากบริเวณก่อสร้าง
- 5.2.8 ในระหว่างที่เทคอนกรีตลงไป ในรูเจาะผ่าน Tremie Pipe นี้ Drilling Slurry ในรูจะถูแทนที่ด้วยคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องทำการสูบ Drilling Slurry ไปทำความสะอาดตามกรรมวิธีที่



เหมาะสม ที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติแล้ว และนำไปเก็บไว้ในที่เก็บ เพื่อทำการตรวจสอบคุณสมบัติ ก่อนที่จะนำไปใช้ในการเจาะเสาเข็มต้นต่อไป

- 5.2.9 เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับแล้ว จึงทำการถอนปลอกเหล็กขึ้น โดยการถอนขึ้นตรง ๆ และระวังไม่ให้เหล็กเสริมในเนื้อคอนกรีตเสาเข็มซึ่งกำลังแข็งตัวได้รับการกระทบหรือเคลื่อนตัวได้
- 5.2.10 เพื่อป้องกันการพังทลายของผนังรูเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้นให้เสร็จภายใน วันที่ทำการเจาะดินเสาเข็มได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะทิ้งรูเจาะไว้ข้ามวันไม่ได้
- 5.2.11 ผู้รับจ้างต้องใช้อุปกรณ์ในการตรวจสอบความเอียงของเสาเข็มเขียนลักษณะของรูเจาะเป็นกราฟ โดยอัตโนมัติ (Drilling Monitor) ดำเนินการตรวจเป็นระยะ ๆ ไม่น้อยกว่า 10% ของจำนวนเสาเข็ม
- 5.2.12 เสาเข็มต้นที่จะเจาะต่อไปต้องมีระยะห่างจากเสาเข็มต้นที่เพื่อเจาะและหล่อคอนกรีตเสร็จไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม หากมีระยะห่างน้อยกว่าดังกล่าว การเจาะต้องดำเนินการหลังจากการก่อสร้างเสาเข็มต้นที่แล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยความเห็นชอบ

6. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- 6.1 ค่าผิดพลาดด้านตำแหน่งไม่เกิน 75 มม. ที่ระดับดินเดิม หรือ 0.0 ม. ของโครงการ
- 6.2 ค่าผิดพลาดในแนวตั้งจะต้องไม่เกิน 1 ต่อ 100 ของความยาวของเสาเข็ม
- 6.3 ค่าผิดพลาดของตำแหน่งเสาเข็มจะต้องไม่เกินกรณีดังต่อไปนี้

6.2.1 ฐานรากเสาเข็มเดี่ยว

ระยะมากที่สุดที่ยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 75 มม.+ ระยะ $L/100$ ที่ระดับตัดหัวเสาเข็ม โดยวัดขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน (L = ความลึก ระดับตัดหัวเสาเข็ม มม.)

6.2.2 ฐานรากเสาเข็มคู่

ระยะมากที่สุดที่ยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 75 มม.+ ระยะ $L/100$ ที่ระดับตัดหัวเสาเข็ม (L = ความลึก ระดับตัดหัวเสาเข็ม มม.)

6.2.3 ฐานรากเสาเข็มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป

ระยะมากที่สุดที่ยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 75 มม.+ ระยะ $L/100$ ที่ระดับตัดหัวเสาเข็ม โดยวัดขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน ถ้าเสาเข็มเจาะมีค่าผิดเกินที่กำหนดนี้ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขซ่อมแซมหรือทำใหม่ตามคำสั่งของวิศวกรผู้ออกแบบ และค่าใช้จ่ายทั้งหมดในงานนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบแต่ผู้เดียว

*หมายเหตุ : (L คือความยาวจากระดับ 0.0 มม. ถึงระดับตัดหัวเสาเข็ม)

7. ความถูกต้องสมบูรณ์ของเสาเข็ม

เสาเข็มเจาะแต่ละต้นที่เจาะและหล่อคอนกรีตแล้วจะถือว่าถูกต้องสมบูรณ์เมื่อ

- 7.1 กำลังอัดของคอนกรีตที่เก็บตัวอย่างไว้ก่อนเทมีกำลังอัดไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด
- 7.2 ความผิดพลาดของตำแหน่งไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ข้างต้น
- 7.3 ความลึกของปลายเสาเข็มได้ระดับตามแบบหรือตามความต้องการของวิศวกรผู้ออกแบบ



8. การตรวจสอบเสาเข็ม

- 8.1 ระหว่างการทำเสาเข็มเจาะเมื่อเจาะได้ระดับความต้องการแล้วให้ผู้รับจ้างสุ่มทดสอบความกว้างความตั้งของรูเจาะด้วยเครื่อง Drilling Monitor โดยรูเจาะที่สุ่มทดสอบเป็นจำนวน 10% ของจำนวนเสาเข็มทั้งหมดในโครงการนี้
- 8.2 หลังจากทำเสาเข็มเสร็จแล้วผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มทุกต้นโดยวิธี **Sonic integrity test (Seismic test)** และจะต้องส่งผลทดสอบให้วิศวกรผู้ควบคุมงานและวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาก่อนเริ่มทำงานฐานราก
- 8.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มโดยใช้วิธี **Dynamic load test** สำหรับเสาเข็มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 ม และ 1.0 ม จำนวนอย่างละ 1 ต้น ที่น้ำหนักทดสอบเทียบเท่า 2.5 เท่าของน้ำหนักบรรทุกออกแบบ

9. รายงานสำหรับเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานเกี่ยวกับเสาเข็มแต่ละต้นให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานภายใน 48 ชั่วโมง หลังจากหล่อเสร็จ ข้อมูลในการหล่อประกอบด้วย

- 9.1 วันเดือนปีที่เจาะหล่อคอนกรีต
- 9.2 หมายเลขกำกับเสาเข็มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็ม
- 9.3 ระดับดินเดิม
- 9.4 ระดับตัดเข็ม
- 9.5 ระดับปลายเสาเข็ม
- 9.6 ระดับชั้นทราย
- 9.7 ความเอียงจากแนวตั้งโดยประมาณ
- 9.8 ความคลาดเคลื่อนในแนวราบที่ระดับทำงานโดยประมาณ
- 9.9 ความยาวปลอกเหล็กชั่วคราว
- 9.10 รายละเอียดเหล็กเสริมตัวเสาเข็ม
- 9.11 รายละเอียดอุปกรณ์และความล่าช้าของงาน
- 9.12 ปริมาณคอนกรีต
- 9.13 เวลาที่ใช้เทคอนกรีต
- 9.14 เวลาที่ใช้ในการใส่โครงเหล็กเสริม
- 9.15 เวลาที่ใช้ในการเจาะ

10. การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มจำนวนตามที่ระบุในเอกสารเสนอราคาหรือข้อกำหนดในแบบรายละเอียดโดยวิธีดังต่อไปนี้

10.1 การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม โดยวิธีพลศาสตร์ (DYNAMIC LOAD TEST)

ก. วิธีการทดสอบ

การทดสอบให้ใช้วิธีการทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM D 4945



ข. การรายงานผลการทดสอบ

หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้วผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงาน ผลการทดสอบ เสาเข็มนั้นต่อผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียบการเจาะและหล่อเสาเข็ม
- (2) ค่าแรงเค้นอัดสูงสุด (Maximum compressive stress) ของที่เกิดขึ้นในเสาเข็มขณะทดสอบ
- (3) กำลังการรับน้ำหนักของเสาเข็ม
- (4) ความสมบูรณ์ของเสาเข็ม
- (5) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับค่าการทรุดตัว (Load-settlement curve)
- (6) รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

11. เสาเข็มชำรุด

เสาเข็มเจาะจะถือว่าชำรุด เมื่อ

- 11.1 กำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตที่เก็บไว้ก่อนเท มีกำลังอัดต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ เมื่อ 28 วัน
- 11.2 ตามความคาดเคลื่อนของเสาเข็มเจาะเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ในข้อ 6.
- 11.3 เมื่อกำลังอัดของแท่งคอนกรีตที่เจาะเอาขึ้นมาจากเสาเข็มต่ำกว่าที่ระบุในแบบ ที่ 28 วัน และวิศวกรผู้ออกแบบ เห็นว่าเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง
- 11.4 ความยาวเสาเข็มเจาะไม่ได้ตามที่ระบุในแบบ หรือตามต้องการของวิศวกรผู้ออกแบบ

จากการพิสูจน์ได้ว่าเสาเข็มเจาะอยู่ในสภาพไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนดและ วิศวกรผู้ออกแบบลงความเห็นว่าเป็นเสาเข็มชำรุด เนื่องจากการเจาะการเทคอนกรีตหรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง น้อยกว่าที่ระบุในแบบหรือมีสิ่งสกปรกเช่นดินพังเข้ามาอยู่ในเนื้อคอนกรีตหรือกำลังอัดของคอนกรีต

ในเสาเข็มทุกช่วงความลึกมีค่าไม่แน่นอนหรือคอนกรีตมีการแยกแยะในทุกกรณีข้างต้นผู้รับจ้างทำเสาเข็ม ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆเพื่อแก้ไขซ่อมแซมหรือทำใหม่เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สมบูรณ์ตามต้องการรวมทั้ง ค่าใช้จ่ายต่างๆจากการที่ต้องเพิ่ม Tied beams หรือขยายขนาดของฐานรากตลอดจนปรับปรุงโครงสร้างต่างๆที่ เกี่ยวข้องรวมถึงการเจาะเสียบฝัง DOWEL เพิ่มเติม ในกรณีที่ไม่มีเหล็กเสริมหรือ เหล็กเสริมไม่เพียงพอ

หากกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตที่เก็บไว้ก่อนเทมีกำลังอัดต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบผู้รับจ้างทำเสาเข็ม เจาะจะต้องเป็นผู้ออกค่าเจอนำแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มขึ้นมาทดสอบค่าทดสอบแท่งคอนกรีตค่าอุดรูเจาะค่า ซ่อมแซมต่างๆในกรณีที่เสาเข็มชำรุดหรือทำเสาเข็มใหม่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

12. การแก้ไข ซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด

วิธีการแก้ไขหรือซ่อมแซมเสาเข็มเจาะที่ชำรุด ตลอดจนการขยายฐานรากเสริม Tied Beams หรือปรับปรุง โครงสร้างที่เกี่ยวข้องผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ ในกรณีที่ระยะฝังเหล็ก DOWEL ไม่ เพียงพอ และจำเป็นต้องเจาะเสียบเหล็ก DOWEL เพิ่มเติม ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้น้ำยาประสานเหล็กกับ คอนกรีต และเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบของ ACI 318 APPENDIX D โดยมีระยะฝังเป็นไปตามค่าการออกแบบของ ผลิตภัณฑ์ และต้องติดตั้งตามมาตรฐานของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

13. การป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการเจาะเข็ม

- 13.1 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องไปสำรวจและศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ให้เป็นที่เข้าใจในพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างและหา แนวทางที่จะขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือ และปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือบทบัญญัติทางกฎหมายของ



พื้นที่ก่อสร้างก่อนลงมือปฏิบัติการเกี่ยวกับงานเสาเข็มผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้กับวิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้

13.2 ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นขณะทำงานจากเหตุข้างต้นจนทำให้ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้ผู้รับจ้างก่อสร้างจะนำมาเรียกค่าเสียหายชดเชยไม่ได้

13.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันความสั่นสะเทือนการพังทลายของดิน เสียง ฝุ่น และควันที่มีผลต่อสาธารณสุขและสิ่งก่อสร้างข้างเคียงด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง นอกจากมีการตกลงค่าใช้จ่ายกับผู้ว่าจ้างล่วงหน้าแล้ว

14. การทำแบบ AS-BUILT DRAWING

เมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดทำ As-Built Drawing แสดงตำแหน่งจริงของเสาเข็ม พร้อมทั้งความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเสาเข็ม ส่งให้แก่วิศวกรควบคุมงาน และวิศวกรผู้ออกแบบ ก่อนการเริ่มทำงานฐานราก



หมวดที่ 3

งานแบบหล่อคอนกรีต

1.ทั่วไป

“กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในหมวดอื่นให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

2. การคำนวณการออกแบบ

2.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานไม้แบบ โดยต้องคำนึงถึงการโค้งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง

2.2 ค้ำยัน

2.2.1 เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย สำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

2.2.2 ให้ใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุก ๆ สามอัน สำหรับค้ำยันใต้คานและไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากนี้จะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุกแห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ที่กลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโค้ง

2.3 การยึดทะแยง

ระบบไม้แบบจะต้องออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้ง และระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีความแข็งแรงสูงและเพื่อป้องกันการโค้งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

2.4 ฐานรากสำหรับงานไม้แบบ

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวตั้งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเส้นด้านข้างอาจใช้ลิ้มสอดที่ยึด หรือกันของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่งแต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวตั้งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

3. แบบ

3.1 การอนุมัติโดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานผู้รับจ้างจะต้องจัดการ แก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

3.2 สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนัก



บรรทุก้อตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อแรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

3.3 รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในแบบ

แบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 3.1 สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง
- 3.2 การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- 3.3 แผ่นกั้นน้ำ ร่องลึน และสิ่งที่จะสอดได้
- 3.4 นั่งร้าน
- 3.5 รูตาน้ำ หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด
- 3.6 ช่องทำความสะอาด
- 3.7 รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ
- 3.8 แลบบนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ(เปลือย)
- 3.9 การยกห้องคานและพื้นกันแฉ่น
- 3.10 การเคลือบผิวแบบหล่อ
- 3.11 รายละเอียดในการค้ำยันปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานจะอนุญาต

4. การก่อสร้าง

4.1 ทั่วไป

- 4.1.1 แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนที่จะเรียงเหล็กเสริมได้
- 4.1.2 แบบหล่อจะต้องแน่นสนิท เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำปูนไหลออกจากคอนกรีต
- 4.1.3 แบบหล่อจะต้องสะอาด ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- 4.1.4 ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจนถึงขั้นทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- 4.1.5 ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวม ไม้กระดาน เหล็กเสริมหรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- 4.1.6 ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

4.2 ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

- 4.2.1 รอยต่อของค้ำยัน
- 4.2.2 การสลัจุดรวม หรือรอยต่อในแผ่นไม้อัดและการยึดโยง
- 4.2.3 การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- 4.2.4 จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- 4.2.5 การขึ้นเหล็กสำหรับยึดหรือที่จับให้ตั้งพอดี
- 4.2.6 การแบกทานใต้ชั้นดิน จะต้องมีย่างพอเพียง



4.2.7 การต่อค้ำยันกับจุดรวมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยก หรือแรงบิด ณ จุดรวมนั้น ๆ ได้

4.2.8 รายละเอียดรอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อขณะก่อสร้าง

4.3 งานปรับแบบหล่อ

4.3.1 ก่อนเทคอนกรีต

- (1) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- (2) สอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่ทำให้อยู่ในสภาพมั่นคงแข็งแรง
- (3) จะต้องยึดแบบหลอกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้น-ลงของส่วนหนึ่งส่วนใด ของระบบแบบหล่อทั้งหมดในขณะเทคอนกรีต
- (4) จะต้องเผื่อระดับและมุมไว้ สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การหลุดตัว การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากการบรรทุกคงที่ และการหดตัว ทางอีลาสติกขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท้อ คาน และพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- (5) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการทรุดมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง
- (6) ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ห้ามวางบนเหล็กเสริม นอกจากนี้จะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะแก่ที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อน หรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

4.3.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- (1) ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้อคานและพื้น และการได้ตั้งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ ตามข้อ 4.3.1 ใน (1) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการหลุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันทีหากเห็นว่าส่วนใดชำรุดตลอดไปให้รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- (2) จะต้องมิผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันทีผู้ที่ทำหน้าที่นี้จะต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- (3) การถอดแบบหล่อ และที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้คอนกรีตชนิดที่ให้กำลังสูงเร็ว อาจลดเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

ค้ำยันใต้คาน	21 วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21 วัน
ผนัง	48 ชั่วโมง
เสา	48 ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่น ๆ	48 ชั่วโมง



อย่างไรก็ดีวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นสมควร

5. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดทำแบบหล่อก็ได้ การสร้างแบบหล่อจะต้องทำพอดีที่ เมื่อเทคอนกรีตแข็งแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนด

6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบ

- 6.1 ทันที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานทราบทันที และผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมทันที
- 6.2 หากปรากฏว่ามี การซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบ โดยผู้ควบคุมงานคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียได้

7. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- 7.1 ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้งในแต่ละชั้น
หรือในช่วง 5.00 เมตร 5 มม.
- 7.2 ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ
ในช่วง 10.00 เมตร 15 มม.
- 7.3 ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสา ผนัง ฝ้าประจัน ที่เกี่ยวข้อง
ในช่วง 10.00 เมตร 10 มม.
- 7.4 ความคลาดเคลื่อนของขนาดหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง
ลด 5 มม.
เพิ่ม 10 มม.
- 7.5 ฐานราก
 - 7.5.1 ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ
ลด 20 มม.
เพิ่ม 50 มม.
 - 7.5.2 ตำแหน่งผิวดหรือระยะระยะศูนย์ 20 มม.
 - 7.5.3 ความคลาดเคลื่อนในความหนา
ลด 10 มม.
เพิ่ม 50 มม.
- 7.6 ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได
 - ลูกตั้ง 2.5 มม.
 - ลูกนอน 5 มม.

ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ นี้ จะต้องไม่เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดสะสม



หมวดที่ 4

งานเหล็กเสริมคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 “กรณีทั่วไป และกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในหมวดอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- 1.2 ข้อกำหนดในหมวดนี้ คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและจำนวน ที่ระบุไว้ในแบบ หรือตามคำแนะนำของวิศวกร และผู้ควบคุมงาน
- 1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีตซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

2. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

เหล็กเสริมสำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องมียุคสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับหลังสุดดังนี้

- 2.1 สำหรับเหล็กกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 และ 9 มม. ให้ใช้ชั้นคุณภาพ SR 24
- 2.2 สำหรับเหล็กข้ออ้อย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 ถึง 25 มม. ให้ใช้ชั้นคุณภาพ SD 40
- 2.3 สำหรับเหล็กข้ออ้อย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 28 และ 32 มม. ให้ใช้ชั้นคุณภาพ SD 50

3. วิธีการก่อสร้าง

3.1 การตัดและประกอบ

- 3.1.1 เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบและในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กเสียหายชำรุด
- 3.1.2 ของงอสำหรับเหล็กกลม หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์ที่กำหนดดังต่อไปนี้
 - (1) ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม ขนาด 5 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น
 - (2) ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น
 - (3) เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออกอีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้นแต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
- 3.1.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของงอเส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับมาตรฐานของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ ในตารางที่ 4.1



ตารางที่ 4.1

ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6 ถึง 15 มม.	5 เท่า เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
19 ถึง 25 มม.	6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

3.2 การเรียงเหล็กเสริม

3.2.1 ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดการยึดหน่วงเสียไป

3.2.2 จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดีและผูกติดให้แน่น หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

3.2.3 ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็ก เบอร์ 16 S.W.G. (ANNEALED-IRON WIRE) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

3.2.4 ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนลูกปูน เหล็กยึด หรือวิธีอื่นซึ่ง วิศวกรเห็นชอบแล้ว ก้อนลูกปูนต้องแข็งแรงพอที่จะไม่เกิดการแตกหัก เมื่อรับน้ำหนักเหล็กเสริม

3.2.5 หลังจากผูกเหล็กแล้ว จะต้องให้วิศวกรหรือผู้แทนวิศวกรตรวจสอบก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกิน ควรจะต้องทำความสะอาด และให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

4. การต่อเหล็กเสริม

4.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจากจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตารางที่ 4.2 ทั้งตำแหน่งและวิธีการต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน

ตารางที่ 4.2

รอยต่อของเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้นและคาน	เหล็กบนต่อที่กลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
เสาและผนัง	เหนือระดับพื้นหนึ่งเมตรถึงระดับกึ่งกลางความสูงระหว่างชั้น

4.2 เหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 28 มม. ที่จะต่อด้วยการเชื่อม หรือวิธีการอื่นที่มีใช้การต่อ ทาบ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการต่อ ให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนใช้ดำเนินการก่อสร้าง

4.3 ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบสำหรับเหล็กเส้นกลมธรรมดาและเหล็กข้ออ้อยให้ดูตามรายการประกอบแบบที่กำหนดระยะทาบ



- 4.4 สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้ เพื่อเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน
 - 4.5 การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีการเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้
 - 4.6 รอยต่อทุกแห่งต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติโดยวิศวกร หรือผู้ควบคุมการเทคอนกรีตรอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติ ให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามก็ได้
5. **การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต**
จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุมเมื่อจัดเรียงเหล็กเสริมเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม หรือสะเก็ด
6. **การเก็บตัวอย่างทดสอบ**
ทุกครั้งที่มีการนำเหล็กเส้นเข้ามาในหน่วยงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานทราบถึงแหล่งผู้ผลิตพร้อมทั้งจัดเก็บตัวอย่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางละ 5 ตัวอย่าง ส่งให้สถาบันที่เชื่อถือได้ทำการทดสอบคุณสมบัติการทดสอบแล้ว ให้ผู้รับจ้างจัดส่ง สำเนาผลการทดสอบให้วิศวกรหรือผู้แทนวิศวกรพิจารณาอนุมัติคุณสมบัติก่อนนำไปใช้ หากการทดสอบปรากฏผลไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายเหล็กเส้นที่ต่ำกว่ามาตรฐานทั้งหมดออกจากหน่วยงานโดยทันที



หมวดที่ 5

งานคอนกรีต

1. ทั่วไป

- 1.1 “สภาวะทั่วไปและพิเศษ” ในหมวดอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย
- 1.2 งานคอนกรีตในที่นี้ หมายถึง งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบ และบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามกำหนด และสภาวะต่าง ๆ ของสัญญา
- 1.3 หากมิได้ระบุในแบบ และ/หรือ บทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ (CE 011007-19) ทุกประการ

2. วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามกำหนด และเกณฑ์กำหนดอื่น ๆ ดังนี้ คือ

- 2.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มอก. 15 เล่ม 1-2515) และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อน
- 2.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และไม่มีความเป็นกรด ต่าง มากเกินควร
- 2.3 มวลรวม
 - 2.3.1 มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรง มีความคงตัวเฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์
 - 2.3.2 มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาด หรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM C35
- 2.4 สารผสมเพิ่ม
สำหรับคอนกรีตส่วนที่ไม่ใช่ฐานรากทั้งหมด ให้ใช้สารผสมเพิ่มความสามารถได้ สำหรับโครงสร้างส่วนที่อยู่ใต้ดิน ถึงเก็บน้ำ ให้ผสมน้ำยากันซึมชนิดทนแรงดันได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ผสมสารเหล่านั้น นอกจากได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร
- 2.5 การเก็บวัสดุ
 - 2.5.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ฤงเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และการส่งให้ส่งไปในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใด ๆ จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้ง ให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
 - 2.5.2 การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง
 - 2.5.3 การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละคลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
 - 2.5.4 ในการเก็บส่วนผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพสำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัว หรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจาย โดยสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

**3. คุณสมบัติของคอนกรีต**

- 3.1 องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ หยาบ มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่ม ตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีโดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ
- 3.2 ความชื้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะที่สามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะรูพรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะ และคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด
- 3.3 กำลังอัดคอนกรีตสำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมดจะต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 320 ksc. จากการทดสอบก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอกมาตรฐานที่อายุ 28 วัน
- 3.4 การยุบ การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” ตามมาตรฐาน ASTM C143 จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 1
- 3.5 ขนาดใหญ่สุด ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 1**ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ**

ชนิดขององค์อาคาร	ค่าการยุบ (ซม.)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
- พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นคอนกรีตอัดแรง เสา บันได	10	5
- ฐานราก Pile cap	12.5	7.5
- เสาเข็มเจาะ กำแพงกันดิน กำแพงคอนกรีตเสริมเหล็ก	20	15

ตารางที่ 5.2**ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต**

ชนิดขององค์อาคาร	ขนาดใหญ่สุด (ซม.)
- เสา คาน ผนัง ค.ส.ล.	4
- เสาเข็มเจาะ พื้น ผนัง และคาน ค.ส.ล. บาง ๆ	2



4. การดำเนินการ

4.1 การคำนวณการออกแบบส่วนผสม

4.1.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้น ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว

4.1.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 35 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ และทำแท่งคอนกรีตตัวอย่างแล้วนำไปทดสอบ เพื่อให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

4.1.3 การที่วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่ได้เสนอมานี้ หรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนนั้น

4.1.4 การจัดปฏิภาคส่วนผสม

(1) จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้

- จะต้องทดลองทำอัตราส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้อัตราส่วนต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบ สำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้

- จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลัก และวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” ตามมาตรฐาน ACI 211

- สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ แต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียม และบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำ และบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัด และแรงดัด” ตามมาตรฐาน ASTM C192 และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดแท่งกระบอกคอนกรีต” ตามมาตรฐาน ASTM C39

- ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ที่จะใช้ดังนี้

คอนกรีตประเภท ก. อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด

- สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 300 กก./ลบ.ม. ของคอนกรีต

(2) การใช้อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ให้คงที่เมื่อใด เลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมได้แล้ว ให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ

(1) เรื่อง “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างต้น

4.2 การผสมคอนกรีต

4.2.1 คอนกรีตผสมเสร็จ วิธีการผสม และการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตามที่กำหนด สำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ (ASTM C94)



4.4.2 การผสมด้วยเครื่อง ๓ สถานที่ก่อสร้าง

- (1) การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงค่าความจุ และจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
- (2) ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่องจะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์ และมวลรวมแล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณ 1 ใน 4 ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีความควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
- (3) เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลบ.ม. ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลบ.ม. หรือส่วนของ 1 ลบ.ม. ที่เพิ่มขึ้น

4.3 การผสมต่อ

- 4.3.1 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาดแต่ให้ทิ้งไป
- 4.3.2 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบตัวเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือที่โรงผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

4.4 การเตรียมการเทคอนกรีตในอาคารอื่น

ในกรณีที่ จะเทคอนกรีตในอาคารอื่นจัด หรือจะเทของค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนา ๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตสดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุมไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็ง หรือสารผสมช่วย ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร

4.5 การขนส่ง และการเท

4.5.1 การเตรียมการก่อนเท

- (1) จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
- (2) แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อยจะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกิน และวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยและการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

4.5.2 การลำเลียง วิธีการขนส่ง และเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด



4.5.3 การเท

- (1) ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมีได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วถ้าผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรอีกครั้งจึงจะเทได้
- (2) การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบ หรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้
- (3) ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมา เทปะปนกันเป็นอันขาด
- (4) เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกววนพิเศษสำหรับกรณีโดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติตรกซึ่งจะกววนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 1 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกววน
- (5) จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 ม. นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

4.6 รอยต่อ และสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

4.6.1 รอยต่อระหว่างก่อสร้างอาคาร (Construction Joint)

- (1) ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่ง และรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำ และวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าว เนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงานก่อน
- (2) ผิวบนของผนัง และเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที้ออกจากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เท่ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
- (3) ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำชั้น ๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
- (4) ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกรจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักลึกลงอย่างน้อย 10 ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้น หรือฐานราก
- (5) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว



- (6) ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่ต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม หลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก
- (7) ถ้าหากต้องการ หรือได้รับการยินยอมจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้
 - (7.1) ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
 - (7.2) ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างแต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
 - (7.3) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโพลีโดยสม่ำเสมอปราศจากฝ้าน้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

4.6.2 วัสดุฝังในคอนกรีต

- (1) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไม้ สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย
- (2) ผู้รับจ้างช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนการเทคอนกรีต
- (3) จะต้องวางแผนกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ที่ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอน และยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอกไม้ และร่องสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น
- (4) รอยต่อระหว่างคอนกรีตของผนัง ถังน้ำ และสระวางน้ำ จะต้องใส่ Water Stop ยาวตลอด โดยใช้ขนาดตามที่ระบุในแบบรายละเอียด การต่อ Water Stop ให้ต่อทาบยาว 200 มม. ทาด้วย กาวชนิดพิเศษ

4.6.3 รอยต่อระหว่างพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหด และการยึดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วง จะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้นในช่วงหนึ่ง ๆ จะมีรอยต่อระหว่างก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง

4.7 การซ่อมผิวที่ชำรุด

- 4.7.1 ห้ามปะซ่อมรูรื้อเหล็กยึด และเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกร หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว
- 4.7.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ดีได้จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นออกมาอย่างน้อย 15 ซม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 แล้ว 1 ส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ทั่วพื้นที่ผิว



- 4.7.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2.5 ส่วน โดยปริมาตรขึ้น และหลวม สำหรับคอนกรีตเปลี่ยนภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดา 2 ส่วน บ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยวิธีทดลองหาส่วนผสมเอง
- 4.7.4 ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้าย หรือการปะซ่อมเท่านั้น
- 4.7.5 หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้เลาะชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เนือ้นกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาอย่าแบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันตราย
- 4.7.6 ในกรณีที่รูปทรงนั้นกว้างมาก หรือลึกลงมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรลงความเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยการหดตัว (Non-Shrink Mortar) เป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 4.7.7 ในกรณีที่โพรงใหญ่ และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ได้ดี อาจสั่งทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 4.8 **การบ่ม และการป้องกัน**
หลังจากได้คอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียด และจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระดาษ หรือผ้าใบเปียก หรือขี้ หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระดาษ หรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน
- 4.9 **การทดสอบ**
- 4.9.1 การทดสอบแบ่งกระบอกคอนกรีต ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถ หรือตามแต่วิศวกรจะกำหนด ทุกวันจะต้องเก็บขึ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก้อน และ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม ขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทำการบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัด” (ASTM C31) และ “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C39) ตามลำดับ
- 4.9.2 รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตอัดแรงรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกร และสถาปนิก 2 ชุด



รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- (1) วันที่หล่อ
- (2) วันที่ทดสอบ
- (3) ประเภทของคอนกรีต
- (4) ค่าการยุบ
- (5) ส่วนผสม
- (6) หน่วยน้ำหนัก
- (7) กำลังอัด
 - (7.1) กำลังอัด ณ จุดเริ่มร้าว
 - (7.2) กำลังอัด ณ จุดประลัย

4.9.3 การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดมีผิวนูนสูงกว่าอาคารข้างเคียงเกิน 3 มม. จะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

4.9.4 การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร ผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจตามวิธีของ ASTM C174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มม. วิศวกรจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ ได้หรือไม่ หากวิศวกรลงความเห็นที่พื้นถนนไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณออกแบบได้ ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

4.10 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- 4.10.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้น ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดและจะต้องไม่มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังที่กำหนด
- 4.10.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- 4.10.3 การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะ และแกนคอนกรีตที่เสียดัดมา” ตามมาตรฐาน ASTM C24 การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพฝั่งแห้งในอากาศ
- 4.10.4 องค์กรอาคาร หรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแกนอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์กรอาคาร หรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด
- 4.10.5 กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์กรอาคาร หรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ หรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้
- 4.10.6 จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมาตามวิธีของในหัวข้อ 4.11



- 4.10.7 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ ผู้รับเหมาจะต้องเสนอวิธีการแก้ไข โดยได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการนี้ ผู้รับเหมาจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น และจะเป็นเหตุยึดเวลาการก่อสร้างมิได้
- 4.10.8 ขึ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ ขนาด 15x15x15 ซม. แทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ (วสท.)

4.11 **น้ำยาผสมคอนกรีต และวัสดุอุดซ่อมคอนกรีต**

คอนกรีตที่จำเป็นต้องมีสารเคมีผสม เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของคอนกรีตให้เหมาะสมกับการใช้งาน ให้ใช้ตามที่ระบุท้ายนี้

- (1) น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อการหน่วงเวลาก่อตัว
DARATARD, PLASTOCRETE - VZ, FEBFLOW RETARDING
- (2) น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อเร่งการก่อตัว
DAREX WRDA, PLASTOCRETE - HL, FEBFLOW ACCELERATING, FEBSLIP 200
- (3) น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการร้าวซึม
HYDRATITE WR LIQUID, PLASTOCRETE - N, FEBPROOF RMC
- (4) งานคอนกรีตที่จำเป็นต้องซ่อม เพื่อให้คุณภาพของคอนกรีตสามารถรับแรงตามทีออกแบบไว้ หรือเป็นฐานสำหรับรองรับแท่นเครื่อง หรือแผ่นเหล็กรองเสา คาน ให้ใช้วัสดุตามที่ระบุท้ายนี้
 - (4.1) ประเภท NON SHRINK GROUT
SIKA GROUT, EMBECO 167, FEBEXPAN, DARAWELD - C
 - (4.2) สาร EPOXY
THIOPXY 64, SIKADUR 32, FEBWELD

หากผู้รับจ้างประสงค์จะใช้วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าที่กำหนดให้ ผู้รับจ้างจัดส่งเอกสารรายละเอียดทั้งหมด พร้อมผลการทดสอบให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบและอนุมัติก่อนนำไปใช้ การใช้วัสดุดังกล่าวข้างต้นผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำ ของผู้ผลิตทุกประการโดยเคร่งครัด

**หมวดที่ 6****งานโครงสร้างเหล็ก****1. ขอบเขตของงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแบบรายละเอียดก่อสร้าง แรงงาน วัสดุ เครื่องมือ การทดสอบและสิ่งจำเป็นอื่น ๆ เพื่อประกอบ ติดตั้ง และทาสี งานโครงสร้างเหล็ก และงานโครงปายตามที่แสดงในแบบแปลน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแบบขยายและแบบรายละเอียดการก่อสร้าง ตลอดจนแผนการดำเนินงานก่อสร้างต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบ อย่างน้อย 3 สัปดาห์ก่อนเริ่มงานโครงสร้างเหล็กแบบรายละเอียดก่อสร้างจะต้องแสดงการโคงและการเชื่อมที่จำเป็น ในการประกอบหรือติดตั้งโครงสร้างเหล็ก ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาใบรับรองจากโรงงานผลิตเหล็กจำนวน 3 ฉบับ แสดงผลการทดสอบเหล็กที่ทำการผลิตทุกรุ่นก่อนที่จะนำมาผลิตเป็นโครงสร้างใบรับรองจะต้องเสนอผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพตามที่ระบุในมาตรฐานการก่อสร้างสำหรับวัสดุผลการทดสอบใด ๆ ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะสั่งให้ทำการทดสอบเพิ่มเติมที่โรงงานหรือในห้องทดลอง ซึ่งในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมตัวอย่าง และทำการทดสอบตามมาตรฐาน AASHTO T 244 ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการเตรียมตัวอย่างและการทดสอบ

2. วัสดุ

วัสดุที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างต้องไม่มีรอยสนิมขุม มีพื้นที่หน้าตัดขวางคงที่ตลอดไม่มีตำหนิ ยกเว้นรอยโค้งและรอยตัดวัสดุที่ประกอบเสร็จแล้วต้องไม่มีแนวหักเหที่ไม่พึงประสงค์ ต้องมีมาตรฐาน ขนาด รูปร่างและน้ำหนักสอดคล้องกับแบบแปลนและเป็นไปตามมาตรฐานดังระบุหรือเทียบเท่า ดังนี้

ชนิดของวัสดุ	มาตรฐาน
ก. เหล็กรูปพรรณ เหล็กแผ่น เหล็กแท่ง	มอก. 116 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ชั้นคุณภาพ F24
ข. เหล็กกลวง	มอก. 107 เหล็กกลวงสำหรับการก่อสร้าง ชั้น คุณภาพ DS41
ค. ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี	มอก. 277 ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี ชนิดต่อเกลียว
ง. ลวดเชื่อมเหล็ก	มอก. 49 ลวดเชื่อมชนิดเหล็กกล้าเหนียวซึ่งมีเปลือกหุ้ม สำหรับเชื่อมด้วยประกาย ไฟฟ้า
จ. สลักเกลียว	มอก. 291 สลักเกลียวหกเหลี่ยม

การกองเก็บวัสดุทั้งที่ประกอบแล้ว และยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาให้ปราศจากฝุ่น ไขมันหรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

3. ความคลาดเคลื่อนทางมิติ

ระยะความยาวของเหล็กโครงสร้างให้วัดโดยใช้เทปโลหะมาตรฐานที่ได้รับการรับรองระยะแล้ว ความไม่สม่ำเสมอของงานเหล็กชนิดแผ่นจะต้องไม่เกินค่ามาตรฐานที่ระบุใน American Institute of Steel Construction Manual of Steel Construction ความยาวของชิ้นส่วนที่ตัดมาจากโรงงานให้คลาดเคลื่อนได้ 1 มิลลิเมตร ต่อชิ้นส่วน ความยาวที่ไม่ได้ตัดจากโรงงานซึ่งจะต้องประกอบเป็นโครงสร้างกับเหล็กส่วนอื่น จะต้องไม่ผิดไปจากแบบแปลนมากกว่า 1.8 มิลลิเมตร สำหรับชิ้นส่วนที่ยาวไม่เกิน 10 เมตร และไม่มากกว่า 3 มิลลิเมตร สำหรับชิ้นส่วนซึ่งยาวเกิน 10 เมตร



4. การตัดเหล็ก

การตัดเหล็กให้ตัดด้วยความประณีตได้ฉากกับแนวศูนย์กลางของท่อนเหล็ก ยกเว้นรอยเว้าที่ไม่เป็นเส้นตรงต้องตัดด้วยเครื่องตัดที่มีรูปแบบแน่นอนสอดคล้องกัน เมื่อต้องตัดหรือตัดโดยใช้ความร้อนเข้าช่วยต้องลนโดยใช้ความร้อนพอเหมาะและทำให้เย็น โดยวิธีที่ไม่ทำให้เหล็กนั้นเสียคุณภาพเหล็กคาร์บอนต่ำให้ตัดด้วยเครื่องมือตัดเหล็ก หรือตัดด้วยไฟแก๊สแทนการตัดด้วยแรงเฉือนและการเลื่อยได้การตัดเหล็กอย่างอื่นยกเว้นเหล็กคาร์บอนต่ำ อนุญาตให้ใช้เปลวไฟเผาให้ร้อนได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน และต้องระบุไว้ในแบบรายละเอียดการก่อสร้าง เหล็กที่ตัดด้วยเครื่องตัดไฟแก๊สไม่ต้องฝนให้เรียบยกเว้นการฝนผิวที่คมออกแต่ถ้าตัดด้วยไฟแก๊สโดยใช้มือแทนเครื่อง ต้องฝนเอาครีบและผิวขรุขระออกก่อน ยกเว้นปลายข้างที่จะต้องมีการเชื่อมต่อกับวัสดุอื่นของโครงสร้าง

5. การต่อเหล็ก

การต่อเหล็กในสถานที่ก่อสร้างให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยประกายไฟฟ้า หรือต่อโดยใช้สลักเกลียว ดังแสดงในแบบแปลนหรือแบบขยายรายละเอียดการเชื่อมต่อทาบเหล็กที่ไม่เป็นไปตามแบบแปลนหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ห้ามนำมาใช้ในการก่อสร้าง สลักเกลียวต้องขันให้แน่น และที่ปลายของท่อกลางต้องปิดด้วยเหล็กแผ่น

5.1 การเชื่อม

การเชื่อมเพื่อต่อชิ้นส่วนของโครงสร้าง ให้กระทำตามมาตรฐานวิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้าและแก๊สที่กำหนดโดย American Welding Society (AWS) ผู้ทำการเชื่อมต้องเป็นช่างเชื่อมที่ผ่านการทดสอบ หรือมีประกาศนียบัตรรับรองจากสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานกระทรวงมหาดไทย ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดกร่อน ตะกรันสนิม ไขมันสีและวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้ การเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะทำการเชื่อมให้ติดกันแน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิท ซึ่งหากปฏิบัติได้ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะทำให้ได้การ penetration โดยสมบูรณ์ โดยมีให้มีกระเปาะตะกรันซึ่งอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ backing plates ก็ได้การเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางชิ้นส่วนให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร รอยแผลและความเสียหายที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนของวัสดุที่อาบด้วยสังกะสี ต้องทำความสะอาดหรือชุบออกให้เรียบร้อยด้วยแปรงลวดก่อนทำการทาสี บริเวณที่ทำความสะอาดแล้วจะต้องทาสีรองพื้นเป็นจำนวน 2 ชั้น ก่อนเริ่มทาสี

5.2 การต่อด้วยสลักเกลียว

5.2.1 รูสำหรับสลักเกลียว รูที่เจาะไว้สำหรับสลักเกลียวไม่ได้ขีดผิวจะต้องไม่มีขนาดใหญ่กว่า 1.6 มม. ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสลักเกลียว ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลนรูที่เจาะสำหรับสลักเกลียวชนิดธรรมดาทั่วไปต้องไม่ใหญ่กว่า 0.5 มม. ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสลักเกลียวเมื่อความหนาของเหล็กที่จะเจาะรูมีความหนามากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสลักเกลียว การเจาะรูสำหรับสลักเกลียวไม่ได้ขีดผิว ให้ใช้วิธีเจ้านำก่อนตรงกลางรูที่ต้องการเจาะ แล้วจึงทำการเจาะคว้านรูใหญ่ขึ้นจนได้ขนาด แล้วจึงแต่งด้วยตะไบให้เรียบร้อยในแต่ละชิ้นส่วนได้ส่วนรูสำหรับสลักเกลียวชนิดธรรมดาทั่วไป ก่อนเจาะต้องวางแผ่นที่จะประกบกันให้ได้รูปร่างแล้วเจาะพร้อมกันทั้งสองแผ่นรูที่เจาะแล้วไม่ตรงกันหรือไม่พอเหมาะพอดี ไม่อนุญาตให้ใช้

5.2.2 สลักเกลียวและแป้นเกลียวให้ใช้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือดังระบุในรายละเอียดแบบแปลน สลักเกลียวที่ใช้เป็นเหล็กสมอ จะต้องทำจากเหล็กกล้าละมุนมีแป้นเกลียวเป็นรูปหกเหลี่ยมชนิดของ



เกลียวที่จัดทำขึ้นต้องสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.291 การติดตั้งเหล็กสมอ ต้องทำให้ตรงตำแหน่ง ยึดให้แน่นก่อนการเทคอนกรีต ยกเว้นได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ในการติดตั้งเหล็กสมอนี้ ต้องใช้แผ่นซีเมนต์ยึดไม่ให้โยกคลอนอาจใช้แป้นไม้หรือโลหะแทนก็ได้ โดยผู้ควบคุมงานเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษร เหล็กสมอชนิดสวมกับท่อสวม จะต้องเป็นไปตาม รายละเอียดในแบบแปลน เหล็กสมอแต่ละตำแหน่งให้ใช้อย่างน้อย 4 ตัว ส่วนของเหล็กสมอและแป้นเกลียวที่โผล่จากคอนกรีตต้องซบสังกะสีตามมาตรฐาน AASHTO M232 หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5.2.3 แหวนรอง แหวนรองแป้นเกลียวให้ใช้แบบเรียบ ประเภทกลมเล็กผิวมัน หรือกลมผิวมันแล้วแต่ขนาดของสลักเกลียวตามมาตรฐาน มอก. 258 และต้องซบสังกะสีตามมาตรฐาน 27AASHTO M 232 ในการติดตั้งสลักเกลียวและแป้นเกลียวทุกแห่งต้องรองแป้นเกลียวด้วยแหวน แหวนที่ใช้รองต้องอาบสังกะสีเหมือนกับสลักเกลียวและแป้นเกลียว

6. เหล็กแผ่นและเหล็กฉาก

เหล็กแผ่นและเหล็กฉากที่ใช้สำหรับการปิดมุมคอนกรีต ต้องทำการติดตั้งให้ได้แนวระดับ ตามความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ดังนี้ ที่ขอบของแนวตั้งหรือแนวนอนจะบิดเบี้ยวเกินกว่า 1 มม. ในระยะความยาว 1.0 ม. และในแต่ละชั้นของวัสดุ ต้องไม่บิดเบี้ยวเกินกว่า 1 มม. หากชั้นส่วนใดบิดเบี้ยวเกินกว่า 1.6 มม. ให้ใช้เหล็กสมอยึดให้ถี่ขึ้นเพื่อปรับให้เข้าแนว หัวของสลักเกลียวที่ยึดจะต้องฝัง

7. แผ่นรองรับ

ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก หลังจากได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมที่ได้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วตัดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

8. การประกอบและติดตั้ง

ผู้รับเหมาจะต้องส่งแบบขยายที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบ และการติดตั้งสลักเกลียวรอยเชื่อม โดยที่สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล รวมทั้งจะต้องมีเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราวการประกอบให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การประกอบจะต้องกระทำอย่างละเอียดประณีตรายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ 1008-18 ทุกประการ

8.1 การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน

โครงสร้างบางชนิดที่ทำสำเร็จรูปได้ ให้กระทำที่โรงงานตามความต้องการดังระบุในแบบ รายละเอียดการก่อสร้าง ในการประกอบต้องมีกรตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างเหล่านี้อยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด การประกอบและถอดต้องทำต่อหน้าผู้ควบคุมงาน ยกเว้นได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์ อักษรจากผู้ควบคุมงานว่าไม่จำเป็น หากมีความเสียหายหรือความผิดพลาดเกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องรีบทำการแก้ไขเพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องเรียบร้อย ก่อนกระทำการถอดชิ้นส่วนเพื่อทำการเคลื่อนย้าย ออกต้องทำเครื่องหมายและหมายเลขกำกับไว้ด้วย ให้ทำเครื่องหมายหลังจากที่มีการทาสีรองพื้นกันสนิมเรียบร้อยแล้ว



8.2 การประกอบโครงสร้างสถานที่ก่อสร้าง

ทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างที่จะนำมาติดตั้งต้องทำให้สะอาด ปราศจากสนิม ฝุ่นผง หรือวัสดุสกปรกอย่างอื่น ในกรณีที่ส่งชุดประกอบสำเร็จมาจากโรงงาน ก่อนติดตั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน โดยไม่ต้องถอดชิ้นส่วนออก ทำความสะอาดหรือหยอดน้ำมันหล่อลื่นอีกครั้งหนึ่งวันแต่จำเป็นต้องทำให้แน่นหนา และในการขันสลักเกลียวต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดแรงดึงมากเกินไปจนทำให้เสื่อมคุณภาพ โครงสร้างแต่ละส่วนจะต้องตั้งให้ตรง ให้ถูกต้อง โดยการใช้แผ่นเหล็กปรับ หรือวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบ เพื่อไม่ให้เกิดการเคลื่อนตัวเมื่อการประกอบครั้งสุดท้ายส่วนประกอบแต่ละส่วนจะต้องทำโดยให้อยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ระบุไว้ การประกอบจะต้องทำนั่งร้าน ค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้เพียงพอเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและ ตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเรียบร้อยและแข็งแรง

9. การทดสอบ

เมื่อเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับความแข็งแรงของชิ้นส่วนหรือรอยเชื่อมต่าง ๆ ของโครงสร้างเหล็ก ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบแบบคงสภาพ โดยวิธีพิเศษด้วยการใช้เครื่อง X-ray, Gamma Ray หรือวิธีการอย่างอื่นที่เห็นสมควรในการใช้ตรวจสอบค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบต้องเป็นของผู้รับจ้าง

ข้อบกพร่องในส่วนประกอบของโลหะหรือในโครงสร้างทางโลหะวิทยา เมื่อตรวจพบจะเป็นสาเหตุที่ปฏิเสธไม่ยอมรับงานชิ้นนั้นได้ ชิ้นส่วนที่ไม่ยอมรับจะต้องเปลี่ยนและทำการทดสอบใหม่ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

10. การป้องกันการผุกร่อน

10.1 การทาสี

10.1.1 การทาสีที่โรงงาน โครงสร้างเหล็กทั้งหมดจะต้องทาสีรองพื้นหลังจากการประกอบและทำความสะอาดก่อนการขนส่ง เหล็กทั้งหมดจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากสเก็ดสนิม และวัสดุอื่น ๆ โดยวิธีพ่นทราย หรือวิธีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นต้องทาสีก่อนการประกอบ ยกเว้นขอบหรือบริเวณจะต้องเชื่อมในสถานที่ก่อสร้างไม่ต้องทาสี

10.1.2 การทาสีที่สถานที่ก่อสร้าง หลังจากประกอบเสร็จเรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องเตรียมทำความสะอาดพื้นผิวโครงสร้างเหล็กทั้งหมด ให้ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน สนิม พื้นผิวทั้งหมดต้องทาสีที่สถานที่ก่อสร้าง

10.1.3 การทาสีจะต้องกระทำบนผิวที่แห้งเท่านั้น

10.2 การทำความสะอาด

10.2.1 ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอนตี้มหรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมดแต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัด ด้วยลวดเป็นระยะเวลานานเพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้

10.2.2 สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่ เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ 10.2.1



- 10.2.3 ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร้อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมัน และไขมันต่าง ๆ แล้ว ปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ
- 10.3 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กกรุปรุทั้งหมด ให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีกันสนิมทับอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กกรุปรุผนังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต
- 11. การวัดปริมาณงาน**
- ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่น งานโครงสร้างเหล็กทั้งหมดให้ถือเป็นงานเบ็ดเตล็ดของงานอื่น ๆ และจะไม่วัดปริมาณงานแยกต่างหากให้พิจารณาเป็นส่วนหนึ่งของงานนั้น ๆ



หมวดที่ 6

งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- 1.2 บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด
- 1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ ทุกประการ

2. วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมด จะต้องมีความสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 116-2517 หรือ หรือ A36 หรือ JIS ที่เหมาะสม

3. การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดินจะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่นไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

4. การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

5. รูและช่องเปิด

การเจาะ หรือตัด หรือกดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำดังฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันตรายในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณ ซึ่งต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องเจาะรูไว้ เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหงน ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 มม. ช่องเปิดอื่น ๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวน เหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

6. การประกอบและการยกติดตั้ง

- 6.1 แบบขยาย ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบ
 - 6.1.1 จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบ และการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน
 - 6.1.2 สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
 - 6.1.3 จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว
- 6.2 การประกอบและการติดตั้ง
 - 6.2.1 ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
 - 6.2.2 การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
 - 6.2.3 องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
 - 6.2.4 การติดตั้งเสริมกำลัง และองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดตั้งแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ



- 6.2.5 รายละเอียดให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1003-18 ทุกประการ
- 6.2.6 ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกต้อง
- 6.2.7 ไฟที่ใช้ตัด ควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ
- 6.2.8 การเชื่อม
 - (1) การเชื่อมให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
 - (2) ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรันสนิม ไขมันสี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
 - (3) ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
 - (4) หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
 - (5) ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
 - (6) ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การ penetration โดยสมบูรณ์ โดยมีให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามของหรือ backing plates ก็ได้
 - (7) ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
 - (8) ช่างเชื่อมจะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุก ๆ คน

7. งานสลักเกลียว

- 7.1 การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
- 7.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
- 7.3 ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่นโดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกต้อง
- 7.4 เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

8. การต่อและประกอบในสนาม

- 8.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด
- 8.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ให้อธิบายปฏิบัติตามมาตรฐานสากล
- 8.3 จะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว
- 8.4 หมุดย้ำให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น
- 8.5 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- 8.6 สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- 8.7 แผ่นรองรับ
 - 8.7.1 ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย



8.7.2 ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก

8.7.3 หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ฝังเหล็กเป็นมวลรวมที่ได้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้

9. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

9.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึง การทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

9.2 ผิวที่จะทาสี

9.2.1 การทำความสะอาด

- (1) ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอนดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมดแต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัด ด้วยลวดเป็นระยะเวลาาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
- (2) สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่ เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ ก.
- (3) ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมัน และไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้ง สนิทก่อนจะทาสีทับ

9.2.2 การทาสี

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณที่ EXPOSE ทั้งหมด ให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิมตามขั้นตอนดังนี้

- (1) รองพื้นด้วยสี RUST - OLEUM NO. X - 60 หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- (2) เมื่อสีชั้นแรกแห้งแล้ว ให้ทาชั้นที่สองด้วยสี RUST - OLEUM NO. X - 960 หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- (3) เมื่อสีชั้นที่สองแห้งแล้ว ให้ทาชั้นที่สามด้วยสี RUST - OLEUM NEW COLOR HORIZONS หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

สำหรับสีที่หุ้มสีรองพื้น ให้ใช้สีประเภท SYNTHETIC ALKYL RESIN โดยสีจะเลือกในขณะก่อสร้าง



หมวดที่ 7

งานคอนกรีตอัดแรง

1. ข้อกำหนดของงานคอนกรีตอัดแรง

งานคอนกรีตอัดแรง คือ การก่อสร้างโครงสร้างหรือส่วนของโครงสร้างซึ่งเป็นคอนกรีตชนิดปอร์ตแลนด์ซีเมนต์อัดแรงด้วยเหล็กแรงดึงสูงและเสริมด้วยเหล็กเสริมคอนกรีตเฉพาะแห่งตามรายละเอียดและข้อกำหนดในแบบและตามข้อกำหนดที่เพิ่มเติมโดยวิศวกร คอนกรีตชนิดปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประกอบไปด้วยส่วนผสมของปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ น้ำ มวลหยาบ และมวลละเอียด โดยจะมีส่วนผสมของน้ำยาผสมคอนกรีตด้วยก็ได้แล้วแต่ความจำเป็นของการทำงาน

2. วัสดุการก่อสร้าง

2.1 ข้อกำหนดคุณภาพคอนกรีต

2.1.1 ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์จะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก.15-2514 ประเภท 1 (ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา) หรือประเภท 3 (ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทเกิดแรงสูงเร็ว)

2.1.2 น้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีตจะต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากสารประเภทเกลือ กรด หรือน้ำมัน วัชพืช หรือสารใด ๆ ก็ตามที่ยังผลเสียหายต่อคอนกรีต

2.1.3 น้ำยาผสมคอนกรีตจะใช้ต่อเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรเท่านั้น น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้ผสมคอนกรีตได้ต้องมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ AASHTO STANDARD SPECIFICATION M 194.

2.1.4 มวลหยาบที่ใช้ในการผสมคอนกรีตจะต้องมีความแข็งแรงและทนทานและเป็นไปตามข้อกำหนดของ AASHTO STANDARD SPECIFICATION M 80 ส่วนคละของมวลหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 1 ใน AASHTO M 80

2.1.5 มวลละเอียดที่ใช้ในการผสมคอนกรีตต้องเป็นทรายธรรมชาติ และเป็นไปตามข้อกำหนดของ AASHTO STANDARD SPECIFICATION M 6 ส่วนคละของมวลละเอียดจะต้องเป็นไปตามข้อ 6.1 AASHTO M6

2.1.6 ส่วนผสมของคอนกรีต

ก. ชนิดของคอนกรีตสำหรับงานแผ่นพื้นจะมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

- กำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วัน = 375 กก./ตร.ซม.² (Cylinder)
- ประเภทของปูนซีเมนต์ 1 หรือ 3
- ช่วงขนาดของมวลหยาบ 4-25 มม.

ข. ส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกร ผู้ออกแบบจึงจะนำไปใช้งานได้

2.1.7 การควบคุมคุณภาพคอนกรีต

ก. เรื่องทั่วไป ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อคุณภาพของคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดและความรับผิดชอบนี้จะไม่สิ้นสุดลงแม้ว่าผลจากการทดลองตัวอย่างคอนกรีตจะออกมาในรูปใดก็ตาม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมขบวนการและแผนการทดลองสุ่มตัวอย่างคอนกรีตเพื่อเสนอต่อวิศวกรเห็นชอบ



- ข. คอนกรีตเปียก การทดสอบการยุบตัว (Slump) ควรจะมีการทำอย่างสม่ำเสมอตามกำหนดของวิศวกร โดยจะต้องทดสอบทุก ๆ 25 ลบ.ม. ของคอนกรีตที่เท และทุกครั้งของการเก็บตัวอย่างทรงกระบอกเพื่อการทดสอบกำลังอัด
- ค. การควบคุมกำลังอัดคอนกรีต
- การสุ่มตัวอย่างและการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อการทดสอบกำลังอัดจำนวนตัวอย่าง ความถี่ และบริเวณที่ต้องการเก็บตัวอย่างคอนกรีตจะต้องเก็บ ณ สถานที่ก่อสร้าง และเก็บต่อหน้าวิศวกร
 - กำลังอัดคอนกรีตผลการทดลองต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR REINFORCED CONCRETE (ACI318-77) ในกรณีที่มีการทดลองตัวอย่างคอนกรีตไม่ผ่านข้อกำหนดดังกล่าวไว้เบื้องต้นแล้วให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรในการยอมรับคอนกรีตส่วนนั้นซึ่งมีข้อบกพร่องในเรื่องกำลังอัดเพียงเล็กน้อยหรือปฏิเสธการยอมรับ คอนกรีตที่มีความบกพร่องมากและสั่งให้ทุบส่วนนั้นทิ้งไปวิศวกรสามารถที่จะให้ผู้รับจ้างเจาะคอนกรีตในโครงสร้างที่เทคอนกรีตไปแล้วเพื่อนำคอนกรีตนั้นไปทำการทดสอบกำลังอัดตามวิธีการที่วิศวกรเห็นชอบซึ่งทั้งหมดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2.2 ข้อกำหนดคุณภาพของเหล็กแรงดึงสูงและอุปกรณ์การอัดแรง

- 2.2.1 ลวดเหล็กแรงดึงสูง (HIGH TENSILE STRENGTH STEEL STRANDS) ลวดเหล็กแรงดึงสูงต้องเป็นชนิดความล้าต่ำ (LOW RELAXATION STRAND) มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน มอก. 420-2540 ขนาดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.7 มม. ชั้นคุณภาพ 1860 หรือมาตรฐาน ASTM A416-96 GRADE 270 K. (LOW-RELAXATION) และหุ้มด้วย GALVANIZED DCUT
- 2.2.2 เหล็กเสริมอัดแรงแต่ละเส้น จะต้องถูกดึงด้วยแรงขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 14.2 ตัน และหลังจากหักการเสื่อมลดต่าง ๆ แล้ว จะต้องมียังคงเหลืออยู่ไม่น้อยกว่าเส้นละ 10.8 ตัน ห้ามดึงเหล็กเสริมอัดแรงเกินกว่า 15.0 ตัน ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ
- 2.2.3 ระบบการอัดแรง ต้องเป็นระบบ BONDED SYSTEM
- 2.2.4 สมอยึดเหล็กเสริมอัดแรง (ANCHORAGE) ต้องเป็นชนิด 2SNP13, 3SNP13, 4SNP13
- 2.2.5 เหล็กเสริมอัดแรงธรรมดา (MILD STEEL) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.24 ชนิด SD-40
- 2.2.6 พื้นคอนกรีตอัดแรงทุกชั้น ต้องมีเหล็กตะแกรงล่าง DB12@0.45 m. โดยตลอดพื้นที่ หรือตามที่ระบุไว้ในแบบโครงสร้าง
- 2.2.7 เหล็กเสริมกันระเบิด (ANTI-BURST STEEL) ให้ใช้ตามรายละเอียด ข้อ 2.2.1)
- 2.2.8 เหล็กเสริม (TYPICAL REINFORCEMENT) อื่น ๆ ที่ผู้ออกแบบไม่ได้กำหนดไว้ในแบบโครงสร้าง ให้ใช้ตามรายละเอียดข้อ 2.2.2)-2.2.10)
- 2.2.9 เหล็กเสริมในแนวตั้งฉาก (SUPPORTING BAR) กับเหล็กเสริมตามแบบให้ใช้ DB12@0.50 m. ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 2.2.10 ผู้รับเหมาก่อสร้างเป็นผู้ดำเนินการติดตั้งไม้แบบสำหรับงานดึง และตัดปลายเหล็กเสริมอัดแรง โดยให้ยื่นจากขอบพื้น POST-TENSION ไม่น้อยกว่า 80 ซม. พร้อมราวกันตก



2.3 ข้อกำหนดคุณภาพของเหล็กเสริมคอนกรีต

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ใช้กับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดอื่น ๆ ในโครงการนี้

3. วิธีการก่อสร้าง

3.1 งานคอนกรีต

3.1.1 งานคอนกรีตโดยทั่วไป ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอวิธีการก่อสร้างและแผนการก่อสร้างต่อผู้ควบคุมงาน ผู้ว่าจ้างในระยะเวลาที่กำหนดไว้ วิธีและแผนก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ผู้ว่าจ้างก่อนการทำงานจริงผู้รับจ้างต้องมีผู้ควบคุมงาน และหัวหน้าคนงานที่มีความรู้และประสบการณ์ในงานคอนกรีตอย่างเพียงพอต่อการควบคุมการทำงาน

3.1.2 ค้ำยัน และแบบหล่อคอนกรีต

ก. ค้ำยันแบบรายละเอียดและรายการคำนวณแสดงความแข็งแรงของโครงสร้างของค้ำยัน จะต้องเสนอเพื่อขออนุมัติต่อวิศวกรผู้ว่าจ้างก่อนใช้งานได้เท่านั้น ส่วนความรับผิดชอบในเรื่องนี้ยังคงเป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด ค้ำยันจะต้องออกแบบให้แข็งแรงเพียงพอต่อการน้ำหนักที่เกิดจากขบวนการก่อสร้างทั้งหมดโดยไม่ก่อให้เกิดการแอ่นตัวในโครงสร้างโดยเด็ดขาด ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมอุปกรณ์บางอย่างเพื่อการแก้ไขหากมีการทรุดตัว หรือแอ่นตัวเนื่องจากค้ำยัน เช่น แม่แรงหรือลิ้มเพื่อการแก้ไขหากมีสิ่งดังกล่าวเกิดขึ้นในระหว่างเทคอนกรีตค้ำยันที่ตั้งอยู่บนแผ่นพื้นที่หล่อคอนกรีตเรียบร้อยแล้ว เป็นกรณีที่ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายการคำนวณของน้ำหนักที่จะถ่ายลงสู่แผ่นพื้นที่แต่ละชั้น เพื่อขออนุมัติจากวิศวกร วิศวกรจะเป็นผู้พิจารณาถึงความเหมาะสมของการจัดรูปแบบค้ำยันที่เกิดขึ้น และจะอนุมัติให้ดำเนินการได้ด้วยลายลักษณ์อักษรการถอดค้ำยันออกจะทำได้ต่อเมื่อการอัดแรงคอนกรีตในแผ่นพื้นได้กระทำไปเรียบร้อยแล้ว และไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามจะมีน้ำหนักบรรทุกบนแผ่นพื้นมากกว่าน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้ไม่ได้ ในกรณีที่คอนกรีตยังมีอายุไม่ถึง 28 วัน การถอดค้ำยันออกจะยินยอมให้ก็เพื่อการถอดไม้แบบออกเท่านั้นและจะต้องใส่ค้ำยันกลับตามเดิมโดยเร็วที่สุดวันแต่จะแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตในแผ่นพื้นมีกำลังอัดสูงกว่าค่ากำลังที่กำหนดไว้ที่ 28 วัน

ข. แบบหล่อคอนกรีต

แบบหล่อจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่ให้คอนกรีตคงสภาพอยู่ได้ในขณะทำงานทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเท การเขย่า และการแข็งตัว แบบหล่อจะต้องมีรอยต่อที่แนบสนิท และป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนได้ เป็นอย่างดีแบบหล่อจะเป็นไม้หรือเหล็กก็ได้แต่จะต้องมีผิวที่เรียบ และไม่มี การโก่งตัวใด ๆ ทั้งสิ้น หากเป็นแบบเหล็กผิวจะต้องปราศจากสนิม หรือสิ่งอื่นใดที่อาจจะทำให้ผิวคอนกรีตที่ออกมามีลักษณะไม่สวยงาม แบบหล่อจะต้องติดตั้งอย่างมั่นคงตลอดระยะเวลาการทำงานตั้งแต่เริ่มการเทคอนกรีตไปจนกระทั่งคอนกรีตแข็งตัว การถอดแบบหล่อออกจากด้านล่างของแผ่นพื้น จะกระทำต่อเมื่อการอัดแรงคอนกรีตในแผ่นพื้นได้กระทำไปเรียบร้อยแล้วแล้วก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้งแบบหล่อจะต้องได้รับการทำความสะอาดกระทั่งไม่มีสิ่งสกปรกติดค้างอยู่แบบหล่อ และจะต้องทำให้แบบหล่อเปียกชุ่มด้วยน้ำเสียก่อน หรือจะใช้น้ำมันทาแบบแทนวิธีการใช้น้ำก็ได้ แต่ชนิดน้ำมันทาแบบจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ว่าจ้างก่อนการใช้งาน



3.1.3 การเทคอนกรีต

คอนกรีตจะต้องขนส่งมาและเทลงแบบหล่อในลักษณะที่ปราศจากการแยกตัวของมวลคละ (SEGREGATION) และจะต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมทุกชนิดเกิดการเคลื่อนตัวไปจากตำแหน่งที่วางไว้ โดยเด็ดขาด วิธีการลำเลียงคอนกรีต และวิธีการเทคอนกรีตจะต้องได้รับการเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการเทคอนกรีต คอนกรีตที่เทลงแบบหล่อแล้วจะต้องได้รับการเขย่าเพื่อให้เนื้อคอนกรีตแน่นด้วยเครื่องเขย่า ซึ่งมีประสิทธิภาพและจำนวนที่พอเหมาะต่อการทำงาน การเขย่าคอนกรีตจะต้องทำอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ หัวเขย่าจะต้องหย่อนเข้าไปในบริเวณคอนกรีตที่เทใหม่ ๆ และดึงออกอย่างช้า ๆ การเขย่าจะต้องเป็นไปทั่วทุกบริเวณและมีระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ต้องไม่ยาวนานจนเกิดการแยกตัวของมวลคละ (SEGREGATION) การเทคอนกรีตจะต้องเทให้เสร็จเรียบร้อยตามแผนที่กำหนดไว้ในการเทแต่ละครั้ง CONSTRUCTION JOINT จะมีเฉพาะเท่าที่กำหนดไว้ในแบบเท่านั้น หากมีการติดขัดในระหว่างการเทคอนกรีตกระทั่งไม่อาจจะเทคอนกรีตได้ครบบริเวณตามที่กำหนดไว้ได้ ลักษณะและบริเวณที่จะหยุดการเทคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ได้ลักษณะ และบริเวณที่จะหยุดการเทคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามตามที่มีการตกลงกันล่วงหน้ากับผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้างเท่านั้น

2. การอัดแรงคอนกรีต

2.1 งานอัดแรงคอนกรีตทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบการอัดแรงคอนกรีตโดยพร้อมมูลการอัดแรงจะต้องทำโดยแม่แรงที่ได้รับการอนุมัติแล้วจากวิศวกรผู้ออกแบบ หากเป็นแม่แรงชนิด HYDRAULIC จะต้องมีส่วนประกอบของ PRESSURE GAUGE ที่อ่านได้ละเอียดและถูกต้องความสัมพันธ์ของแม่แรงกับ PRESSURE GAUGE จะต้องแสดงได้ด้วย CALIBRATION CHART ซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ว่าจ้างแล้ว

2.2 การกองเก็บวัสดุ

ลวดแรงดึงสูงชนิดไร้แรงยึดเหนี่ยว (UNBONDED TENDON) จะต้องกองเก็บในลักษณะของการม้วนเป็นขด และวางราบกับพื้นที่ยกสูงกว่าระดับพื้นดิน เพื่อป้องกันการเปียกชื้นและความสกปรกอื่น ๆ

2.3 การวาง TENDONS

การวาง TENDONS ต้องวางในลักษณะที่แสดงไว้ในแบบทั้งตำแหน่ง และระยะโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบไม่เกิน ดังนี้

- แนวราบ : +20 มม.
- แนวตั้ง : +4 มม.
- TENDONS ต้องวางบน SUPPORTING CHAIR มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะคงอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดระยะเวลาการทำงาน

2.4 การวางและติดตั้ง ANCHORAGE

ANCHORAGE ต้องวางตรงตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด โดยยึดติดแน่นอยู่กับที่ ไม่เคลื่อนที่ไปทางใดในระหว่างการเทและการเขย่าคอนกรีตสำหรับ STRESSING END ANCHORAGE จะต้องมีการ END RECESS ในเนื้อคอนกรีตสำหรับให้เป็นช่องว่างให้แม่แรงยื่นเข้าไปจับ TENDON และยันกับ ANCHORAGE ได้ END RECESS นี้ จะต้องเกิดจากการฝัง PLASTIC FORMER ไว้ก่อนการเทคอนกรีต และถอดออกเมื่อ



คอนกรีตแข็งตัวเพียงพอต่อการทำการอัดแรง

2.5 การอัดแรงคอนกรีต

การอัดแรงคอนกรีตจะกระทำต่อเมื่อคอนกรีตกำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 320 กก./ซม² เมื่อทดสอบด้วยก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอก และผู้ที่ทำการอัดแรงจะต้อง เป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์มาอย่างเพียงพอ ก่อนการทำการอัดแรงผู้รับเหมาจะต้องเสนอแผนการอัดแรง ลำดับของการทำงาน แรงดึงของแม่แรงที่ต้องการและระยะยึดของลวดเหล็กแรงดึงสูง ให้วิศวกรผู้ว่าจ้างเพื่อการตรวจสอบอนุมัติในระหว่างการอัดแรง ผู้รับเหมาจะต้องบันทึกข้อมูลของการอัดแรงต่าง ๆ เช่น แรงดึงในแม่แรง ระยะยึดของลวดเหล็กแรงดึงสูง เป็นต้น เพื่อเสนอให้วิศวกรผู้ว่าจ้างดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง หลังการอัดแรงที่ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากวิศวกรแล้วปลายลวดเหล็กแรงดึงสูงจะต้องตัดออกด้วยใบตัด ห้ามใช้ความร้อนสูงในการตัดเด็ดขาด

2.6 การอุดปิด END RECESS

การอุดปิดนี้ให้ทำด้วยปูนทรายที่มีส่วนผสมที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว ก่อนการอุดปิด END RECESS ต้องหาหรือพ่น ANCHORAGE ในส่วนที่ยังไม่ได้หุ้มด้วยคอนกรีตด้วยสีกันสนิมก่อน

3. งานเสริมเหล็กคอนกรีต

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ใช้กับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กอื่น ๆ ในโครงการนี้



หมวดที่ 8

งานป้องกันความชื้น และการกันซึม

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ขอบเขตของงานระบบกันซึมหมายความถึง งานกันซึมในส่วนของงานโครงสร้าง ค.ส.ล. ต่าง ๆ เช่น พื้น และผนังชั้นใต้ดิน พื้นติดดิน พื้นห้องน้ำ กั้นสาด หลังคา ค.ส.ล. ถึงเก็บน้ำ ถังบำบัด เป็นต้น ตามที่ปรากฏในแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และงานระบบสุขาภิบาล
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานกันซึมตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมใบรับรองผลการทดสอบคุณภาพวัสดุ จากหน่วยงานที่ได้กำหนดไว้พร้อมกับหลักฐานอื่นเพื่อขออนุมัติ
- 1.3 งานคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม และงานระบบกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในส่วนของงานโครงสร้างเป็นหลัก ส่วนที่ไม่ระบุ หรือส่วนเพิ่มเติมในหมวดนี้ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ
- 1.5 รอยต่อปูนกับวงกบ วงกบกับกระຈก หรือบานหอบกับกระຈก การป้องกันความชื้น และการกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวด (งานประตู-หน้าต่าง และกระຈก)
- 1.6 การรับประกัน
 - 1.6.1 ระบบป้องกันความชื้น และการกันซึมงานหลังคา ผู้ผลิตจะต้องรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี และผู้ติดตั้งจะต้องรับประกันงานติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยการออกหนังสือยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษร
 - 1.6.2 ระบบการป้องกันความชื้น และการกันซึมงานทั่วไปในอาคาร ผู้ผลิตจะต้องรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี และผู้ติดตั้งจะต้องรับประกันงานติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยการออกหนังสือยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษร

2. วัสดุ

- 2.1 งานกันซึมในส่วนของโครงสร้างที่ระบุในแบบหรือตามคำสั่งของวิศวกรควบคุมงาน และการผสมให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 2.2 แผ่นกันซึม บิทูเมมหรือเรียกว่ายางมะตอย เป็นของเหลวหรือกึ่งของแข็งจากการกลั่นปิโตรเลียม มีลักษณะเหนียว มีสีดำ และมีความหนืดสูง ป้องกันการรั่วซึม
- 2.3 แผ่นยางกันซึมพีวีซี ชนิดยืดหยุ่น ผลิตจากพีวีซีชนิดยืดหยุ่น ผ่านการออกแบบมาเพื่อหยุดการเคลื่อนที่ของน้ำบริเวณ รอยต่อเพื่อการก่อสร้าง (construction joints) หรือรอยต่อเพื่อการขยายตัว (expansion joints) ในโครงสร้างคอนกรีต

3. การดำเนินการ

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมพื้นผิวที่จะทำงานป้องกันความชื้น และการกันซึมให้สะอาด ปราศจากสิ่งสกปรก กรณีโครงสร้างคอนกรีตมีความเสียหายจะต้องซ่อมแซมให้เรียบร้อยเสียก่อน
- 3.2 ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน เช่น การทำมุมเอียงขนาด 50×50 มม. ตลอดแนวพื้น และผนังก่อนทำระบบกันซึม การทำระบบกันซึมให้สูงตลอด 150



มม. เป็นต้น และจะต้องประสานงานกับงานส่วนอื่น ๆ ก่อนการติดตั้ง เช่น งานขอบ ค.ส.ล. และหลังคา ค.ส.ล. งานขัดมัน หรือขัดเรียบผิวพื้นหลังคา ค.ส.ล. และรางน้ำ ค.ส.ล., งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศบนหลังคา ค.ส.ล., งานติดตั้ง Sleeve และรูระบายน้ำต่าง ๆ ของระบบสุขาภิบาล เป็นต้น จะต้องจัดทำขั้นตอน และแผนปฏิบัติงานให้สอดคล้องกันกับงานอื่น ๆ หากมีปัญหา หรือข้อขัดแย้งในการติดตั้ง จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อพิจารณาแก้ไขในทันที

3.3 การทดสอบ

เมื่อติดตั้งวัสดุป้องกันความชื้น และการกันซึมเสร็จแล้ว จะต้องมีการทดสอบว่าสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้ดี โดยการชั่งน้ำเป็นเวลาไม่น้อยกว่า [3] วัน เช่น ทดสอบการรั่วซึมของถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. ก่อนเท Topping, ทดสอบการรั่วซึมของพื้นห้องน้ำก่อนปูกระเบื้อง เป็นต้น หากมีการรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.4 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง หลังจากการติดตั้งงานป้องกันความชื้น และการกันซึมแล้วเสร็จ และต้องป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหาย หรือสกปรกตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

**แผ่นกันซึม (Waterproofing Membrane)****1. ขอบเขตของงาน**

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบคุณภาพที่ดี สำหรับงานระบบแผ่นกันซึม ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ขั้นตอนการติดตั้ง จะต้องปฏิบัติตามวิธีการของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2. วัสดุ

แผ่นกันซึมแบบติดตั้งหลังเทพนังคอนกรีต (post-applied) ประกอบด้วยชั้นบิทูเมนดัดแปลง ชนิดมีกาวยในตัว ที่มีแผ่นเสริมแรง HDPE มีเทปพอยท์ที่ลอกออกได้ทั้งสองด้าน ที่มีค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) = 4 N/mm (ASTM D412), ค่าการยืดตัว (Elongation) = 200% (ASTM D412) และค่าต้านทานการซึมผ่านของน้ำ (resistance to lateral water migration) = 70 m (ASTM D5385); ติดกับพื้นผิวคอนกรีตเปียกชื้นที่เตรียมไว้ด้วย ซีเมนต์มอร์ตาร์ผสม โพลีเมอร์พิเศษส่วนประกอบเดียว ตามข้อกำหนดและคำแนะนำของผู้ผลิต

3. ผลิตรภัณฑ์เป็นเมมเบรนกันซึมสำหรับ

- 3.1 ชั้นใต้ดินและโครงสร้างใต้พื้นดินอื่น ๆ
- 3.2 ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กแนวตั้ง
- 3.3 รองพื้นแบบเดี่ยวนและแบบแถบ

4. การเลือกใช้วัสดุ

ลำดับ	รายละเอียดวัสดุ		บริษัท.ที่จัดจำหน่าย
	แผ่นกันซึม Waterproofing Membrane		
	SikaShield® W 159	SIKA	บริษัท ชิคา (ประเทศไทย) จำกัด โทร. 038-109-500 โทร. 092-279-0101 คุณปรภัก (ปุ๋ย)
	MAXSHIELD 150W	ROCKMAX	บริษัท ร็อคแมค จำกัด โทร. 065-689-4456 (คุณส้ม)
			หรือเทียบเท่า

***หมายเหตุ :** ให้พิจารณาวัสดุ จากบริษัท.ที่จัดจำหน่าย ที่นำเสนอไว้ก่อน หากไม่มีสินค้าตามที่ระบุ ข้างต้น ผู้รับจ้างสามารถเสนอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์การก่อสร้างได้ โดยการเทียบเท่าให้ปฏิบัติตามหมวดวัสดุอุปกรณ์ในบทข้อกำหนดทั่วไป (ดูรายละเอียดตามแบบ)

**แผ่นยางกันซึมพีวีซี ชนิดยืดหยุ่น ยางสังเคราะห์คั่นรอยต่อโครงสร้าง (WATER STOP)****1. ขอบเขตของงาน**

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบคุณภาพที่ดี สำหรับงานแผ่นยางกันซึม ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ขั้นตอนการติดตั้ง จะต้องปฏิบัติตามวิธีการของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2. วัสดุ

- 2.1 ใช้สำหรับคั่นรอยต่อในส่วนของโครงสร้างคอนกรีตระหว่าง พื้น/ผนัง หรือ ผนัง/ผนัง หรือ พื้น/พื้น หรือใน ส่วนต่อไปนี้
 - 2.1.1 รอยต่อในส่วนโครงสร้างที่ต้องรับแรงดันน้ำ เช่น ผนัง/พื้นชั้นใต้ดิน, ถังเก็บน้ำ ฯลฯ
 - 2.1.2 ทุกตำแหน่งที่มีการหยุดเทคอนกรีต
 - 2.1.3 โดยรอบท่อ (PIPE) ที่ฝังทะลุพื้นหรือผนัง
 - 2.1.4 ตามระบุในแบบรูป หรือโดยคำสั่งของผู้ว่าจ้าง
- 2.2 วัสดุ WATER STOP จะต้องได้รับความเห็นชอบจากควบคุมงานก่อนจึงจะนำมาใช้งานได้โดยมีรายละเอียด ดังนี้
 - 2.2.1 แผ่นยางกันซึม PVC เป็นวัสดุประเภท HIGH GRADE POLYVINYL CHLORIDE ใช้คั่นรอยต่อทั้งใน แนวตั้งและแนวนอน หรือคุณภาพเทียบเท่า โดยแบ่งเป็นชนิดตามการใช้งานดังนี้
 - EXTERNAL TYPE
 - CENTRALLY PLACED TYPE
 - 2.2.2 ขนาดของแผ่นยาง PVC จะต้องมีความกว้างไม่มากกว่าความหนาของคอนกรีต ส่วนที่บางที่สุด ณ ตำแหน่งที่ติดตั้ง
 - 2.2.3 คุณสมบัติ
 - ค่าความแข็ง Shore A >70 ASTM D2240
 - ค่ากำลังรับแรงดึง 12 นิวตัน / มม² (± 5%) ASTM D412-06
 - การยืดตัว 300% (± 5%) ASTM D412-06
 - ความต้านทานต่อสารเคมี ถาวร : น้ำทะเล น้ำเสีย, ชั่วคราว : ต่างอนินทรีย์เจือจาง กรดแร่ น้ำมันแร่ และเชื้อเพลิง
 - อุณหภูมิการใช้งาน -35°C ถึง +55°C
 - 2.2.4 การติดตั้ง รอยต่อระหว่างแผ่นกันซึม PVC ให้ใช้วิธีเชื่อมเท่านั้น ห้ามใช้วิธีต่อทาบกรรมวิธีการติดตั้ง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
- 2.3 ขดยางกันซึมน้ำแบบบวมตัว (SWELLING WATERBAR)
 - 2.3.1 เป็นวัสดุประเภท COMPOSITE และมีส่วนประกอบระหว่าง HYDROPHILIC RUBBER และ CHLOROPRENE RUBBER ซึ่งจะบวมตัวขึ้นที่ละน้อยเมื่อสัมผัสกับน้ำ
 - 2.3.2 ใช้ที่คั่นรอยต่อทั้งในแนวตั้งและแนวนอน
 - 2.3.3 ใช้คั่นรอบท่อ (PIPE) หรือรอบวัสดุ/อุปกรณ์ ที่ติดตั้งทะลุผ่านพื้นหรือผนังคอนกรีต
 - 2.3.4 ขนาด 25x7 มม.



2.3.5 คุณสมบัติ

- SWELLING RATE: ไม่ต่ำกว่า 90%
- HARDNESS: 45-55
- TENSILE STRENGTH: ไม่ต่ำกว่า 37 kgf/cm
- ELONGATION: ไม่ต่ำกว่า 400%

2.3.6 การติดตั้ง

- การติดตั้งกับพื้นผิว ให้ใช้สาร ADHESIVE ที่ระบุว่าใช้กับ WATER STOP ชนิดนี้โดยเฉพาะ
- การต่อ : ให้ใช้วิธีต่อชน (BUTTED JOINT) ตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. การเลือกใช้วัสดุ

ลำดับ	รายละเอียดวัสดุ		บริษัท.ที่จัดจำหน่าย
	แผ่นยางกันซึมพีวีซี ชนิดยืดหยุ่น		
	Sika Waterbar	SIKA	บริษัท ซิก้า (ประเทศไทย) จำกัด โทร. 038-109-500 โทร. 092-279-0101 คุณปรภัก (ปุ๋ย)
	PVC Waterstop	RHINOSTOP	บริษัท ไทยวอเตอร์สต็อป จำกัด โทร. 086-990-0169, 081-649-8329 โทร. 097-014-9025 (คุณจินตนา)
	ROCKMAX PVC FLEXIBLE PVC WATERSTOP	ROCKMAX	บริษัท ร็อคแมค จำกัด โทร. โทร. 065-689-4456 (คุณส้ม)
			หรือเทียบเท่า

***หมายเหตุ :** ให้พิจารณาวัสดุ จากบริษัท.ที่จัดจำหน่าย ที่นำเสนอไว้ก่อน หากไม่มีสินค้าตามที่ระบุ ข้างต้น ผู้รับจ้างสามารถเสนอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์การก่อสร้างได้ โดยการเทียบเท่าให้ปฏิบัติตามหมวดวัสดุอุปกรณ์ในบทข้อกำหนดทั่วไป (ดูรายละเอียดตามแบบ)



รายการวัสดุงานวิศวกรรมโครงสร้าง

วัสดุ	ผลิตภัณฑ์/หรือเทียบเท่า	ผู้แทนจำหน่าย/รับเหมา
1. เสาเข็มงาน เสาเข็มเจาะ		
- เสาเข็มเจาะ Ø 0.80 ม. รับน้ำหนัก ปลอดภัยไม่น้อยกว่า 275 ตัน/ต้น - เสาเข็มเจาะ Ø 1.00 ม. รับน้ำหนัก ปลอดภัย 370 ตัน/ต้น	sfborepile	บริษัท แสงฟ้าเข็มเจาะ จำกัด โทร. 02-295-0940, 081-812-0567 (คุณประสาน)
	porchor	บริษัท ปช.รุ่งเรืองการโยธา จำกัด โทร. 02-814-3551, 065-393-9565 (คุณรุ่งเรือง)
	Good Luck	บริษัท กู๊ดลักคอนสตรัคชั่น จำกัด โทร. 061-916-9661, 089-985-5533 (คุณธनिया)
		หรือเทียบเท่า
- เสาเข็ม SPUN Ø 0.25 ม. รับน้ำหนักปลอดภัย 20 ตัน/ต้น	Siam Engineer	บริษัท สยาม เอ็นจิเนีย ฟอรัม จำกัด โทร. 02-691-8454-55 โทร. 086-459-0533 (คุณอรอนงค์)
		หรือเทียบเท่า
2. งานคอนกรีตอัดแรง		
- ระบบพื้นโอสเทนชั่น (POST-TENSION)	SNP	บริษัท เอสเอ็นพี โอสเทนชั่น จำกัด โทร. 02-985-2357, 085-100-7766 (คุณมานิตา)
	PCC	บริษัท พีซีซี โอสเทนชั่น จำกัด โทร. 061-649-3553 (คุณภูเบศ) โทร. 085-155-5173 (คุณกชกร)
	CPAC	บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด โทร. 081-813-3056 (คุณแมว)
		หรือเทียบเท่า
3. งานป้องกันความชื้น และการกันซึม		
- แผ่นกันซึม Waterproofing Membrane	SIKA	บริษัท ซิก้า (ประเทศไทย) จำกัด โทร. 038-109-500 โทร. 092-279-0101 คุณปรภัก (ปุ๋ย)
	ROCKMAX	บริษัท ร็อคแมค จำกัด โทร. 065-689-4456 (คุณส้ม)
		หรือเทียบเท่า



วัสดุ	ผลิตภัณฑ์/หรือเทียบเท่า	ผู้แทนจำหน่าย/รับเหมา
- แผ่นยางกันซึมพีวีซี ชนิดยืดหยุ่น (WATER STOP)	SIKA	บริษัท ซีก้า (ประเทศไทย) จำกัด โทร. 038-109-500 โทร. 092-279-0101 คุณปรภัก (ปุ้ย)
	RHINOSTOP	บริษัท ไทยวอเตอร์สต็อป จำกัด โทร. 086-990-0169, 081-649-8329 โทร. 097-014-9025 (คุณจินตนา)
	ROCKMAX	บริษัท ร็อคแมค จำกัด โทร. โทร. 065-689-4456 (คุณส้ม)
		หรือเทียบเท่า