


# โครงการก่อสร้างอาคารศูนย์ปฏิบัติการอากาศยาน

# มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

## รายการประกอบแบบ

## หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง

# สารบัญ

**หมวดที่ 1 งานดิน ..... 1**

1.1. ความต้องการทั่วไป ..... 1
1.2. ขอบเขตของงาน ..... 1
1.3. ผีมือการทำงาน ..... 1
1.4. การขุดดิน ..... 1
1.5. การถมดินและการกลบเกลี่ยดิน ..... 2
1.6. การถมด้วยดิน กรวด หรือทราย ..... 2

**หมวดที่ 2 การก่อสร้างงานเสาเข็มตอก DRIVEN PILE ..... 3**

2.1. ขอบเขตของงาน ..... 3
2.2. ทั่วไป ..... 4
2.3. ข้อกำหนดสำหรับเสาเข็ม ..... 4
2.4. ระยะคลาดเคลื่อนของเสาเข็มที่ยอมรับ ..... 6
2.5. การแก้ไขฐานรากในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนของการตอกเสาเข็ม ..... 6
2.6. การรายงานผล ..... 7

**หมวดที่ 3 งานคอนกรีต ..... 9**

3.1. ความต้องการทั่วไป ..... 9
3.2. วัสดุ ..... 9
3.3. คุณสมบัติของคอนกรีต ..... 10
3.4. การคำนวณออกแบบส่วนผสม ..... 11
3.5. การผสมคอนกรีต ..... 13
3.6. การผสมซ้ำ ..... 14
3.7. การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน ..... 14
3.8. การขนส่งและการเท ..... 14
3.9. รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต ..... 15
3.10. การซ่อมผิวที่ชำรุด ..... 17
3.11. การบ่มและการป้องกัน ..... 18
3.12. การทดสอบ ..... 18
3.13. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด ..... 18

**หมวดที่ 4 เหล็กเสริมคอนกรีต ..... 20**

4.1. ความต้องการทั่วไป ..... 20
4.2. วัสดุ ..... 20

4.3. การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ..... 20
4.4. วิธีการก่อสร้าง ..... 20
4.5. การต่อเหล็กเสริม ..... 21
4.6. คุณสมบัติของเหล็กเสริม ..... 22
4.7. การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างเพื่อการทดลอง ..... 23

**หมวดที่ 5 งานแบบหล่อคอนกรีต ..... 25**

5.1. การคำนวณออกแบบ ..... 25
5.2. รูปแบบ ..... 26
5.3. การก่อสร้าง ..... 27
5.4. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ ..... 30
5.5. การแต่งผิวคอนกรีตคอนกรีตสำหรับอาคาร ..... 30
5.6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย ..... 31
5.7. งานนั่งร้าน ..... 31

**หมวดที่ 6 งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ ..... 32**

6.1. ความต้องการทั่วไป ..... 32
6.2. วัสดุ ..... 32
6.3. การกองเก็บวัสดุ ..... 32
6.4. การต่อ ..... 32
6.5. รูและช่องเปิด ..... 32
6.6. การประกอบและการยกติดตั้ง ..... 32
6.7. งานสลักเกลียว ..... 34
6.8. การต่อและประกอบในสนาม ..... 34
6.9. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน ..... 34

**หมวดที่ 7 สารเคมีผสมเพิ่ม (การกันซึมและป้องกันความชื้น) ..... 36**

7.1. ความต้องการทั่วไป ..... 36
7.2. วัสดุกันซึมและป้องกันความชื้น ..... 36
7.3. สารน้ำยาหน่วงเวลาการก่อตัวของคอนกรีต (Retarders) ..... 37
7.4. การดำเนินการ ..... 37

**หมวดที่ 8 รายการวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน งานวิศกรรมโครงสร้าง ..... 39**

# หมวดที่ 1 งานดิน

## 1.1. ความต้องการทั่วไป

"กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

## 1.2. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการขุด เจาะ ถม บดอัด เคลื่อนตัวและการดำเนินงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานดินเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด

## 1.3. ผีมือการทำงาน

งานที่เกี่ยวกับดินทั้งหมด จะต้องกระทำด้วยความประณีตเรียบร้อยพอสมควร ก่อนลงมือปฏิบัติงานจะต้องจัดเตรียมแนวและระดับต่างๆ ให้เรียบร้อย การใช้เครื่องมือในการขุดดินฐานรากจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง โดยการตรวจสอบระดับหัวเข็มที่ทำไปแล้วเพื่อกันเสาเข็มหักหรือผิดศูนย์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

## 1.4. การขุดดิน

1.4.1. การขุดดินทั่วไป

ระยะ และระดับในการขุดดิน ต้องตรงกับรูปแบบที่ได้ระบุไว้ ระดับก้นหลุมของงานขุดดินต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องแน่นอน

1.4.1.1. งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคาร รวมความถึงงานขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตามธรรมชาติของดินทั่วไป

1.4.1.2. มวลวัสดุที่ต้องการขุดทั้งหมดสำหรับการแต่งขั้นดินรอบอาคารต้องตรงตามรายการละเอียด

1.4.1.3. มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมาถ้าไม่เหมาะสมสำหรับการถมดินตามความพิจารณาของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

1.4.2. การขุดดินฐานราก

1.4.2.1. เครื่องมือ อุปกรณ์รงงานต้องเหมาะสมกับสภาพก่อสร้าง และได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง

1.4.2.2. สำหรับพื้นที่ดินอ่อน การขุดดิน อาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างข้างเคียงหรือที่มีอยู่ จะต้องทำการป้องกันดินให้ถูกต้องตามความเหมาะสมและมั่นคงแข็งแรงตลอดการก่อสร้าง

1.4.2.3. โดยทั่วไปการขุดดิน โดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันดินพังทลาย และไม่มีเครื่องมือกลหนักหรือวัสดุก่อสร้างกองใกล้บริเวณนั้น ความลาดของการขุดไม่ควรเกิด 1 : 3 แต่สำหรับพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องมือกลหนัก หรือการ

กองวัสดุก่อสร้างหรืออยู่ใกล้อาคารข้างเคียง และสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม ความลาดที่ขุดไม่ควรเกิน 1 : 4 ทั้งนี้ความลึกของการขุดไม่เกิน 1.50 เมตร

1.4.2.4. สำหรับการขุดดินที่มากกว่า 1.50 เมตร โดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันดินพังทลาย จะต้องทำการคำนวณออกแบบ โดยใช้คุณสมบัติดินตามที่เจาะสำรวจ ประเมินค่าความปลอดภัย (Factor of Safety) ไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องส่งรายการคำนวณของวิศวกรมาให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติ

1.4.2.5. ดินที่ขุดขึ้นมาได้จะต้องนำออกไปกองให้ห่างจากจุดปากหลุมที่ทำการขุด ไม่น้อยกว่า 3 เท่าของความลึก ยกเว้นกรณีที่มีการทำเขื่อนป้องกันดินพังทลายอย่างมั่นคงแข็งแรง

1.4.2.6. ดินที่ขุดขึ้นมาถ้าไม่ใช้งาน ผู้รับจ้างต้องขนไปกองไว้ ณ ที่ซึ่งผู้ว่าจ้างกำหนดให้ภายในอาณาเขตก่อสร้าง

1.4.3. การขุดร่องหรือคูร่องหรือคูระบายน้ำที่รวมอยู่ในอาคาร ต้องระมัดระวังในการขุด ตลอดจนการบำรุงรักษา และต้องไม่ทำให้ฐานรากเสียหายด้วย

1.4.4. พื้นคอนกรีตวางบนผิวดิน ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีต จะต้องเป็นดินอัดแน่นตามที่ได้ระบุ และต้องอยู่ในระดับที่ได้แสดงไว้ในรูปแบบ

**1.5. การถมดินและการกลบเกลี่ยดิน**

การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสมโดยพิจารณาการทรุดตัวของมวลดิน ผู้รับจ้างต้องจัดการให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามรูปแบบ

1.5.1. วัสดุที่ใช้และกลบเกลี่ยต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสมในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน

1.5.2. การจัดปรับระดับก่อนการถมดินและการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยได้ระดับตามแนวนอนและใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ได้ระบุไว้ แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่น หรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง

**1.6. การถมด้วยดิน กรวด หรือทราย**

1.6.1. การถมประกอบด้วยทราย กรวด และหิน ตามรายละเอียดในหมวดคอนกรีต

1.6.2. การถมด้วยหิน กรวด หรือทราย ต้องเตรียมและจัดทำตามขนาดและความหนาที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ

1.6.3. มวลวัสดุที่ใช้ถมต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้นของฐานรากได้พอเหมาะ ต้องมีกรรมวิธีตามคำแนะนำของบริษัทผู้ออกแบบ โดยคำนึงถึงความหนาและรูปร่างของมวลที่ใช้ถม

1.6.4. หลังจากการอัดแน่นแล้ว ต้องมีการตรวจสอบความแน่น ตามมาตรฐาน วสท.

# หมวดที่ 2 การก่อสร้างงานเสาเข็มตอก Driven Pile

## 2.1. ขอบเขตของงาน

2.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงานตลอดจนแรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับการทำงานเสาเข็ม เพื่อป้องกันอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้งานบรรลุตามเป้าหมายของโครงการนี้

2.1.2. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมกับการทำงาน ซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดินหรืออื่นๆ ที่จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน สำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือตัดบางส่วนหรือโค่นลง ให้แจ้งขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน

2.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราวหรือตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง เพื่อให้สามารถย้ายวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรกลอื่นๆ ไปยังจุดต่างๆ และทำงานได้ตามแผนงานก่อสร้างที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

2.1.4. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการวางตำแหน่งเสาเข็มและจุดควบคุมต่างๆ ทางแนวราบและแนวดิ่งของงานเสาเข็ม โดยใช้กล้องส่องและอุปกรณ์สำหรับงานสำรวจที่ได้มาตรฐานทั้งก่อนการตอกและหลังการตอกเสาเข็มโดยจัดทำจุดอ้างอิงไว้กับโครงสร้างถาวรที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบและจัดทำแบบวางผังเพื่อก่อสร้างงานเสาเข็มส่งให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ จำนวน 3 ชุด

2.1.5. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณการออกแบบเสาเข็ม รายการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม รายการคำนวณรอยต่อของเสาเข็มและ Blow Count ข้อมูลทางเทคนิค วิธีการตอกเสาเข็ม และชนิดเครื่องจักรกล การทดสอบและการควบคุมคุณภาพให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ แล้วให้ผู้ควบคุมงานจัดส่งเอกสารที่พิจารณาแล้วส่งให้ผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นและรับทราบก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้างต่อไป

2.1.6. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแผนงานการตอกเสาเข็ม หมายเลขกำกับเสาเข็ม ทิศทางการเคลื่อนที่ในการตอกเสาเข็ม ให้ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง

2.1.7. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวิศวกรโยธาที่มีความชำนาญงานตอกเสาเข็ม และงานขุดดินมาประจำหน่วยงานก่อสร้าง เพื่อเป็นผู้ประสานงาน ควบคุมงานเสาเข็ม และรับผิดชอบจนถึงงานเทคอนกรีตฐานราก โดยส่งชื่อพร้อมประวัติการทำงานให้ผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบก่อน

2.1.8. ผู้รับจ้างจะต้องตอกเสาเข็มทดสอบ (Pilot Piles) ในบริเวณก่อสร้างตามที่ระบุไว้ในแบบหรือตามจำนวนที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอความยาวของเสาเข็มที่จะตอกทดสอบรวมทั้งวิธีการตอกเพื่อให้ทราบระดับปลายเสาเข็มหรือความยาวของเสาเข็มที่รับน้ำหนักได้ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้

2.1.9. ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการทดสอบน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มอย่างน้อย 1 ต้น ในแต่ละขนาดเฉพาะเสาเข็มของตัวอาคาร วิศวกรผู้ควบคุมงาน/วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้อนุมัติและกำหนดตำแหน่งเสาเข็มต้นที่จะทดสอบ

2.1.10. การตอกเสาเข็มจะดำเนินการได้ หลังจากที่ทราบผลทดสอบเสาเข็มและวิศวกรผู้ออกแบบได้พิจารณาผลทดสอบและอนุมัติหรือตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

**2.2. ทั่วไป**

2.2.1. ผู้รับจ้างจะต้องไปสำรวจและศึกษาข้อมูลต่างๆ ให้เป็นที่เข้าใจในพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างและหาแนวทางที่จะขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือเข้าหน่วยงาน และปฏิบัติตามข้อบัญญัติทางกฎหมายของท้องถิ่นในพื้นที่ก่อสร้าง

2.2.2. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันมิให้เกิดการสั่นสะเทือน หรือการพังทลายของดิน เสียงเครื่องจักรที่ดังเกินสมควรและควันจากเครื่องจักรกลที่มีผลกระทบต่อสาธารณชนด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

**2.3. ข้อกำหนดสำหรับเสาเข็ม**

2.3.1. วัสดุ

2.3.1.1. คอนกรีต กำลังอัดของคอนกรีตก่อนตัดเส้นลวดอัดแรง จะต้องไม่นอยกว่า 280 กิโลกรัม / ตารางเซ็นติเมตร ถึง 320 กิโลกรัม / ตารางเซ็นติเมตร สำหรับแท่งทรงกระบอกมาตรฐาน ปริมาณซีเมนต์ในส่วนผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 400 กิโลกรัมในคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

2.3.1.2. เส้นลวดอัดแรง เส้นลวดอัดแรงที่ใช้เป็นเหล็กแรงดึงสูงมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.95-2540 หรือ มอก.420-2540

2.3.1.3. เหล็กเสริมสำหรับแรงดึงหรือแรงอัด ตามที่ระบุในแบบหรือตามความเห็นของผู้ออกแบบเป็นเหล็กข้ออ้อยตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย เกรด SD-40 มอก.24-2559

2.3.2. คุณสมบัติของเสาเข็มและขนาดที่ใช้ผู้รับจ้างต้องจัดหาเสาเข็มที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับข้อกำหนดข้างต้น หรือมีคุณสมบัติที่ดีกว่า โดยเสาเข็มจะต้องผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเท่านั้น โดยให้ใช้ชนิดและขนาดของเสาเข็มตามระบุในแบบเป็นหลัก

2.3.3. การตรวจสอบเสาเข็มและอุปกรณ์

2.3.3.1. การขนส่งเสาเข็มจากโรงงานควรมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน

2.3.3.2. เสาเข็มที่ความโก่งเกินกว่า 1 : 200 โดยวัด ณ จุดกลางความยาวเมื่อขึงเชือกที่หัวและปลายเสาเข็มห้ามนำมาใช้

2.3.3.3. ก่อนดำเนินการตอกเสาเข็มจะต้องตรวจสอบตำแหน่งของเสาเข็มให้ถูกต้องตามแบบด้วยกล้องสำรวจ

2.3.3.4. น้ำหนักของลูกตุ้มเหล็กไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักเสาเข็ม โดยจะต้องส่งรายการคำนวณการตอกเสาเข็มมาให้วิศวกรผู้ควบคุมงาน/ผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบก่อน

2.3.3.5. เมื่อยกเสาเข็มตั้งขึ้นก่อนเริ่มตอก จะต้องจัดให้เสาได้แนวดิ่ง

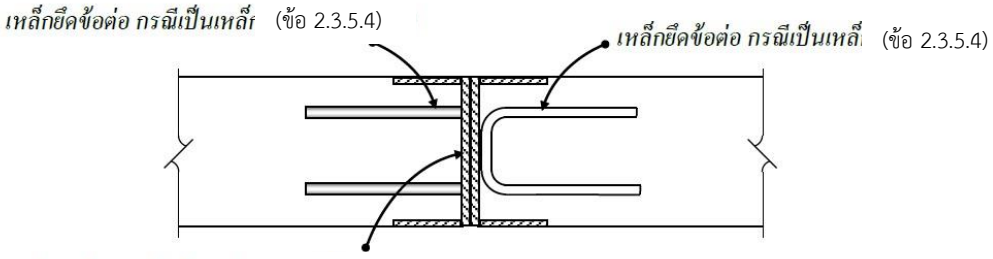
2.3.3.6. ขณะที่ตอกเสาเข็มหากมีการเคลื่อนย้ายตัวของปั้นจั่น หรือเครื่องจักรกลจะต้องปรับให้ได้แนวและระดับ เพื่อรักษาแนวดิ่งของเสาเข็มที่กำลังตอกตลอดเวลา

2.3.3.7. ในกรณีที่ระดับหัวเสาเข็มตามแบบต่ำกว่าระดับดิน หรืออยู่ระดับผิวดินจะต้องตรวจสอบแนวศูนย์กลางเข็มกับจุดควบคุมต่างๆ เพื่อหาค่าเบี่ยงเบนซึ่งอาจจะต้องแก้ไขแนวของเสาเข็มต้นต่อไปที่ใกล้เคียง ก่อนส่งเสาเข็มลงใต้ผิวดิน

2.3.3.8. บันทึกจำนวนครั้งของการตอกต่อฟุตในระยะ 10 ฟุตสุดท้าย และการส่งหัวเสาเข็มต่ำกว่าระดับดิน (ถ้ามี) ค่าระยะตอก 10 ครั้งสุดท้ายของการตอกเสาเข็มทุกต้น

2.3.4. การต่อเสาเข็ม

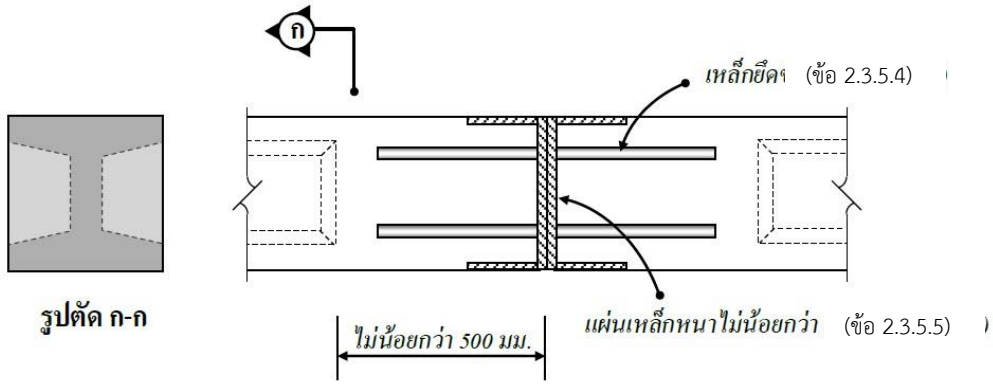
(ก) 2.3.5.1 เสาเข็มอนุญาตให้ต่อได้ แต่รวมแล้วต้องไม่เกิน 2 ท่อน โดยวิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า และทั้งสองท่อนเมื่อต่อกันแล้วต้องเป็นเส้นตรงเดียวกัน โดยที่ข้อต่อของเสาเข็มทั้งสองท่อนต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้




(ข)

(ค)

(ง) ข้อต่อของเสาเข็มหน้าตัดสี่เหลี่ยมตัน




(จ)

(ฉ) ข้อต่อของเสาเข็มรูปตัว I หรือคล้ายตัว I

(ช)

(ซ)

(ฌ) 2.3.5.2 ข้อต่อต้องเป็นเหล็กเหนียวและหล่อเป็นส่วนเดียวกันกับเสาเข็มแต่ละท่อน

(ญ) 2.3.5.3. ข้อต่อต้องมีลักษณะเป็นหมวกครอบปลายหัวเสาเข็มในส่วนที่จะต่อกันนั้น หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกัน และสามารถกันมิให้คอนกรีตเนื้อเสาเข็มที่รองรับข้อต่อนั้นแตกในขณะรับแรงกระแทกจากตอกเสาเข็ม รวมทั้งต้องมีขนาดและความหนาเพียงพอที่สามารถส่งถ่ายแรงดัดระหว่างเสาเข็มที่ต่อได้ไม่น้อยกว่าส่วนอื่นของเสาเข็ม ข้อต่อนี้ให้หล่อยึดติดกับตัวเสาเข็ม และต้องมีเนื้อที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าเนื้อที่หน้าตัดของเสาเข็มที่จุดนั้น แต่จะโตเกินขนาดภายนอกของเสาเข็มมิได้

(ฎ) 2.3.5.4. ต้องมีเหล็กยึดข้อต่อดังกล่าวให้ติดแน่นกับท่อนคอนกรีตเสาเข็ม จนสามารถรับแรงดัดได้ดีไม่น้อยกว่าส่วนอื่นของเสาเข็ม

(ฏ) 2.3.5.5. ความหนาของแผ่นเหล็กข้อต่อของแต่ละแผ่น เฉพาะส่วนที่วางประกบกันต้องไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร

(ฐ) 2.3.5.6. พื้นที่ผิวของข้อต่อส่วนประกบกันต้องไส กลึง หรือ ฝาน ให้เรียบทั้งสองขึ้นเพื่อให้ประกอบกันแนบสนิท

(ฑ) 2.3.5.7. เสาเข็มในส่วนที่ชิดกับข้อต่อ ต้องได้รับการป้องกันการแตกด้วยการเสริมเหล็กปลอกเป็นพิเศษ

## 2.4. ระยะคลาดเคลื่อนของเสาเข็มที่ยอมรับ

ผู้รับจ้างต้องตอกเสาเข็มให้ตรงตำแหน่งตามที่แสดงในแบบแปลนฐานราก ในกรณีที่เสาเข็มตอกแล้วมีระยะผิดไปจากแบบจะต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินที่กำหนดไว้นี้ หากเกินจะต้องแก้ไขตามที่ระบุไว้

2.4.1. แนวทางราบ ± 5.0 ซม. สำหรับเสาเข็ม 1 ต้น และ 2 ต้น

2.4.2. ทางแนวราบ ± 7.5 ซม. แต่ละต้นสำหรับเสาเข็มกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป

2.4.3. ความเอียงเสาเข็ม 1 : 100 สำหรับเสาเข็มกลุ่ม และ 1 : 150 สำหรับเสาเข็ม 1, 2 ต้น

## 2.5. การแก้ไขฐานรากในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนของการตอกเสาเข็ม

ณ ตำแหน่งที่กำหนดระดับหัวเสาเข็มตามแบบ เสาเข็มที่มีตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากแบบจะต้องพิจารณาแก้ไขด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งตามตารางข้างล่างนี้ ซึ่งผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2.5.1. เสาเข็มกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป

<u>การแก้ไข</u>

2.5.1.1. เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไม่เกินกว่า 7.5 เซ็นติเมตร ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิม ไม่เกินกว่า 7.5 เซ็นติเมตร 1 ไม่ต้องแก้ไข

2.5.1.2. เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุระหว่าง 7.5 – 10.0 เซ็นติเมตร แต่ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมน้อยกว่า 7.5 เซ็นติเมตร 2 แก้ไขเหล็กเสริม หรือความหนาหรือแก้ขนาดของฐานรากตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ

2.5.1.3. เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุระหว่าง 7.5 – 15.0 เซ็นติเมตร แต่ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมน้อยกว่า 15.0 เซ็นติเมตร 3 แก้ไขโดยมีคานยึดตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ

2.5.1.4. เสาเข็มต้นใดต้นหนึ่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุมากกว่า 15.0 เซนติเมตร หรือศูนย์เสาเข็มคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมมากกว่า 15.0 เซ็นติเมตร ตอกเสาเข็มเพิ่มเติมตามตำแหน่งที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ พร้อมการแก้ไขฐานรากและโครงสร้างที่เกี่ยวข้องใหม่

2.5.2. เสาเข็ม 1 ต้น และ 2 ต้น

<u>การแก้ไข</u>

2.5.2.1. เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไม่เกิน 5.0 เซนติเมตร 1 ไม่ต้องแก้ไข

2.5.2.2. เสาเข็มใดๆ คลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุเกิน 5.0 เซนติเมตร ถึง 10.0 เซนติเมตร 2 แก้ไขโครงสร้างด้วยการเสริมคานยึดตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ

2.5.2.3. เสาเข็มต้นใดๆ คลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุเกินกว่า 10.0 เซนติเมตร ให้ตอกเสาเข็มใหม่ในตำแหน่งที่ผู้ออกแบบเห็นชอบแล้ว พร้อมการแก้ไขฐานรากและโครงสร้างที่เกี่ยวข้องใหม่การ แก้ไขฐานราก เนื่องจากความคลาดเคลื่อนจากการตอกเสาเข็มให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบ SHOP DRAWING พร้อมรายการคำนวณให้วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติ หรือในกรณีที่ผู้รับจ้างมอบให้วิศวกรผู้ออกแบบวิเคราะห์ และออกแบบแก้ไขฐานราก หรือโครงสร้างอาคารใหม่ เนื่องจากเหตุข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าบริการวิชาชีพให้แก่วิศวกรผู้ออกแบบ ในอัตราฐานรากละ 3,000 - 5,000 บาท เป็นกรณีไป

**2.6. การรายงานผล**

ผู้รับจ้างต้องส่งบันทึกการตอกเสาเข็มในแต่ละวันให้ผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด ภายใน 48 ชั่วโมง หลังจากทำงานโดยรายละเอียดที่ต้องระบุดังนี้

2.6.1. หมายเลขของเสาเข็ม, ฐานราก, อาคารและปั้นจั่นที่ตอก (ตำแหน่งเสาเข็มที่ตอก)

2.6.2. ระดับดินหรือระดับอ้างอิงก่อนตอก และระดับหัวเสาเข็มเมื่อหยุดตอกเทียบกับระดับดินหรือระดับอ้างอิง

2.6.3. จำนวนครั้งที่ตอกหรือค่าการทรุดตัวต่อฟุต ในระยะ 10 ฟุตสุดท้าย (Blow Count) และการส่งหัวเสาเข็มต่อฟุต ค่าระยะตอก 10 ครั้งสุดท้าย

2.6.4. วัน-เวลา-เดือน ที่ตอก

2.6.5. น้ำหนักลูกตุ้ม ระยะยกลูกตุ้มต่อครั้ง

2.6.6. ขนาดเครื่องยนต์ อุปกรณ์

2.6.7. ผู้ควบคุมงานและวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง

# หมวดที่ 3 งานคอนกรีต

## 3.1. ความต้องการทั่วไป

3.1.1. สภาวะทั่วไปและพิเศษ ในภาคอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย

3.1.2. งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบ และบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนด และสภาวะต่างๆ ของสัญญา

3.1.3. หากมิได้ระบุในแบบ และ/หรือ บทกำหนดนี้รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมด ให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรม สถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1001-16 และมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1100-18

## 3.2. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์กำหนด ASTM

3.2.1. ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน

3.2.2. น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องสะอาดและปราศจากสารต่างๆ เช่น น้ำมัน กรด ด่าง อินทรียวัตถุ หรือสารอื่นใดในปริมาณที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต เช่น ระยะเวลาการก่อตัว การแข็งตัว กำลังการเปลี่ยนแปลงปริมาตร ความสามารถเทได้ อีกทั้งต้องไม่มีผลทำให้เหล็กเสริมเป็นสนิม

ตารางที่ 1 ปริมาณสารที่ยอมให้ในน้ำสำหรับผสมคอนกรีต

| ชื่อสาร | ปริมาณที่ยอมให้ (ppm.) |
|---|---|
| 1. คลอไรด์ | |
| 1.1 สำหรับงานคอนกรีตอัดแรง หรืองานสะพาน | 500 |
| 1.2 สำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป | 1,000 |
| 2. ซัลเฟต ($SO_4$) | 3,000 |
| 3. ด่าง ($Na_2O$ + 0.658 $K_2O$) | 600 |
| 4. สารแขวนลอย | 50,000 |

3.2.3. มวลรวม

3.2.3.1. มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแกร่ง มีความคงตัวเฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์

3.2.3.2. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่างมวลรวมหยาบแต่ละขนาด หรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTMที่เหมาะสม

3.2.4. สารผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต

ส่วนที่มิใช่ฐานรากทั้งหมดให้ใช้ Workability Agent ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมตัวยากันน้ำซึมชนิดทนแรงและกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือ ผู้ควบคุมงานก่อน

3.2.5. การเก็บวัสดุ

3.2.5.1. ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้น และความสกปรกได้และในการส่งให้ส่งปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใด จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

3.2.5.2. การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้างนอกจากได้รับอนุมัติจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น

3.2.5.3. การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

3.2.5.4. ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องป้องกันเสถียรภาพทางเคมี การระเหยหรือการเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน หรือให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องควบคุมการเก็บรักษาภายในอุณหภูมิที่กำหนดเพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

## 3.3. คุณสมบัติของคอนกรีต

3.3.1. องค์ประกอบคอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่ม ตามแต่จะกำหนดผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะ

3.3.2. ความข้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอยเหล็กเสริม หลังจากอัดแน่น โดยการกระทุ้งด้วยมือหรือโดยวิธีสั่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง

การแยกแยะ รูพรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด

3.3.3. คอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วัน เป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งทรงกระบอกคอนกรีต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. และสูง 30 ซม.

3.3.4. การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ หาโดยวิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีต ซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 3

3.3.5. ขนาดใหญ่ที่สุดของมวลรวมหยาบขนาดระบุใหญ่ที่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 4

### 3.4. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

3.4.1. ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน

3.4.2. การที่ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้นมิได้หมายความว่าจะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

ตารางที่ 2 การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

| ชนิดของการก่อสร้าง | ประเภท | ต่ำสุดของกำลังอัดของแท่ง | |
|---|---|---|---|
| | | ทรงกระบอกคอนกรีตที่อายุ 28 วัน-กก. /ซม. | ทรงลูกบาศก์คอนกรีตที่อายุ 28 วัน-กก. /ซม. |
| ฐานราก และเสา | ก | 240 | 280 |
| พื้นคอนกรีตระบบอัดแรง | ก. | 320 | 380 |
| คาน คานซอย พื้น ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับน้ำหนัก หนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป แผ่นพื้นและถังเก็บน้ำ | ก | 240 | 280 |
| ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 10 ซม.ที่ไม่ได้ใช้รับน้ำหนักและครีบ ค.ส.ล. | ก. | 240 | 280 |
| คอนกรีตหยาบ 1:3:5 | ค | - | - |

ตารางที่ 3 ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ

| ชนิดของงานก่อสร้าง | ค่าการยุบ (ซม.) | |
|---|---|---|
| | สูงสุด | ต่ำสุด |
| ฐานราก | 7 | 3 |
| แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล. | 10 | 5 |
| เสา | 10 | 5 |
| ครีบ ค.ส.ล. และผนังบาง ๆ | 12 | 5 |

ตารางที่ 4 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

| ชนิดของงานก่อสร้าง | ขนาดใหญ่สุด (ซม.) |
|---|---|
| ฐานราก เสาและคาน | 4 |
| ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป | 4 |
| ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ลงมา | 2 |
| แผ่นพื้น ครีบ ค.ส.ล. และผนังกั้นห้อง ค.ส.ล. | 2 |

3.4.3. การหาปฏิภาคส่วนผสม

3.4.3.1. จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ ที่เหมาะสม โดยการทดลองตามขั้นตอน

3.4.3.2. จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความข้นเหลวที่เหมาะสมกับงาน โดยเปลี่ยนอัตราส่วนน้ำ:ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่าซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กันโดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนั้น และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมได้

3.4.3.3. จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสมแล้วทำการทดสอบตามหลัก และวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง "ข้อแนะนำ วิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต"

3.4.3.4. สำหรับอัตราส่วนผสม น้ำ:ซีเมนต์ แต่ละค่าให้หล่อชิ้นตัวอย่างอย่างน้อย 6 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตามวิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด (ASTM C192) และทดสอบที่อายุ 7 วัน และ 28 วันการทดสอบให้ปฏิบัติตามวิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C 39)

3.4.3.5. ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ ที่จะใช้ดังนี้ คอนกรีตประเภท ก. อัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลัง ต่ำสุด เกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด

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

3.4.4. การใช้อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำสุดเท่าที่จะได้ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ให้คงที่เมื่อเลือกอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสมได้แล้ว ให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีต ดังอธิบายข้างต้น

## 3.5. การผสมคอนกรีต

3.5.1. คอนกรีตผสมเสร็จ การผสม และการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม บทกำหนดสำหรับ

คอนกรีตผสมเสร็จ (ASTM C 94)

3.5.2. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

3.5.2.1. การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบ ต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสม จะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนดและต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว

3.5.2.2. ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวมแล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือ เมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุม มิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

3.5.2.3. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลบ.ม. ลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลบ.ม. หรือส่วนของ ลบ.ม. ที่เพิ่มขึ้น

**3.6. การผสมซ้ำ**

3.6.1. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมซ้ำเป็นอันขาด

3.6.2. ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเท่านั้น ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

**3.7. การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน**

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนาๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีต ลดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุม ไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งช่วย ซึ่งผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนด

**3.8. การขนส่งและการเท**

3.8.1. การเตรียมการก่อนเท

3.8.1.1. จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

3.8.1.2. แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อย และการเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดต้องได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

3.8.2. การลำเลียง

วิธีการขนส่ง และเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

3.8.3. การเท

3.8.3.1. ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 48 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอีกครั้งจึงจะเทได้

3.8.3.2. การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้

3.8.3.3. ห้ามมิให้นำคอนกรีต ที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด

3.8.3.4. เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษหรือเครื่องผสมติดรถ ซึ่งคอยกวนอยู่ตลอดเวลาในกรณีเช่นนี้ให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชม. นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม และจะต้องเทให้เสร็จภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน

3.8.3.5. จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกตัวอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกตัวห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

3.8.3.6. การเทคอนกรีตโดยใช้ปั๊มคอนกรีต จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน

3.8.3.7. สำหรับผิวคอนกรีตเปลือย กรรมวิธีการเทคอนกรีต และอุปกรณ์พิเศษ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยเฉพาะอุปกรณ์การสั่นคอนกรีต

## 3.9. รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

3.9.1. รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร

3.9.1.1. ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่ง และรายระเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน

3.9.1.2. ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่ว โดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

3.9.1.3. ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำข้น ๆ ไล้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

3.9.1.4. ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไปและจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร จะต้องให้มีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 5 ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก

3.9.1.5. ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนาเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

3.9.1.6. ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่ถ้าหากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือ หลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชม. แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้น แต่ไม่ให้เปียกโชก

3.9.1.7. ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

- การผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
- ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วเพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลง แต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
- ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

3.9.2. วัสดุฝังในคอนกรีต

3.9.2.1. ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไส้ สมอ และวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย

3.9.2.2. ผู้รับจ้างช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่ง จะฝังได้ทันทีก่อนเทคอนกรีต

3.9.2.3. จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอนและยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอก ไส้ และร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

**3.10. การซ่อมผิวที่ชำรุด**

3.10.1. ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว

3.10.2. สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อยหากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 ซม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 ซม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียด 1 ส่วน ซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

3.10.3. ส่วนผสมสำหรับใช้อุด ให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 1/2 ส่วน โดยปริมาตรชื้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้างเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียงทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง

3.10.4. ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการโยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น

3.10.5. หลังจากที่น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขั้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

3.10.6. ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็กและหากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัว และผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

3.10.7. ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใดๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีได้อาจสั่งทุบทิ้ง แล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

### 3.11. การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียด และจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้น ให้อยู่ในวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

### 3.12. การทดสอบ

3.12.1. การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ชิ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆ รถ หรือตามแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะกำหนด สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก้อน และ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บเตรียม บ่มและทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตามวิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัดในสนาม (ASTM C31) และวิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C39) ตามลำดับ

3.12.2. รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำหรับคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานและสถาปนิก 2 ชุดรายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. วันที่หล่อ
ข. วันที่ทดสอบ
ค. ประเภทของคอนกรีต
ง. ค่าการยุบ
จ. ส่วนผสม
ฉ. หน่วยน้ำหนัก
ช. กำลังอัด
- ณ จุดเริ่มร้าว
- ณ จุดประลัย

### 3.13. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

3.13.1. ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการ จะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อย 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

3.13.2. หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ

3.13.3. การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม "วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา" (ASTM C42) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

3.13.4. องค์อาคาร หรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแก่นคอนกรีตอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้นๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นคอนกรีตให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด

3.13.5. กำลังของแก่นคอนกรีตที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้ และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

3.13.6. หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้ว หล่อใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

3.13.7. ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ ขนาด 15 x 15 x 15 แทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

# หมวดที่ 4 เหล็กเสริมคอนกรีต

## 4.1. ความต้องการทั่วไป

4.1.1. กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

4.1.2. ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด และการเรียบ เหล็กเสริม ตามชนิดและขั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบ บทกำหนด และตามคำแนะนำของผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด

## 4.2. วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่นๆ ยกเว้นพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริม จะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริงๆ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. จะต้องมีพื้นหน้าตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1.131 ตารางเซนติเมตร แต่เส้นผ่าศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐาน มอก.20-2559 และ มอก.24-2559 คือ ทั้งบวกและลบ จะลบอย่างเดียวไม่ได้ หากผู้รับจ้างประสงค์จะนำเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริงจะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่ต้องการ โดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมมิได้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเหล็กเสริมให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานผู้ควบคุมงานจัดส่งไปทดสอบยังสถานที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในการทดสอบและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด ให้ทำการทดสอบทุกๆ 200 ตัน ของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อย หรือเมื่อผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

## 4.3. การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม และต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่โดนดัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น สีสนิมขุม หรือสะเก็ด

## 4.4. วิธีการก่อสร้าง

4.4.1. การตัดและประกอบ

4.4.1.1. เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

4.4.1.2. ของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม. หรือ

- ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น หรือ
- เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอสำหรับของอ มาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 5

4.4.2. การเรียงเหล็กเสริม

4.4.2.1. ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุมสะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

4.4.2.2. จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีต ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนา ระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

4.4.2.3. ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. (Annealed -Iron Wire ) โดยพันสองรอบ และพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

4.4.2.4. ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้า เหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสม ซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน

4.4.2.5. หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้วจะต้องให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาด และให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

**4.5. การต่อเหล็กเสริม**

4.5.1. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบหรือที่ระบุในตารางที่ 6 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

4.5.2. ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 40 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.

4.5.3. สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน

4.5.4. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อมจะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

4.5.5. ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมด ซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

4.5.6. รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีตรอยต่อ ซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

**4.6. คุณสมบัติของเหล็กเสริม**

4.6.1. เหล็กเส้นกลมธรรมดาโดยมีสัญลักษณ์ RB หรือ R ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดครากไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม. สำหรับเหล็กที่มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 9 มม.

4.6.2. เหล็กข้ออ้อยโดยมีสัญลักษณ์ DB หรือ Y ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD40 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดครากไม่น้อยกว่า 4,000 กก. / ตร.ซม. สำหรับเหล็กที่มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. ถึง 32 มม.

4.6.3. เหล็กเสริมคอนกรีต (เหล็กข้ออ้อย) ที่ระบุในแบบก่อสร้าง SD30 SD40 และ SD50 ไม่อนุญาตให้ใช้เหล็กข้ออ้อยที่ผลิตโดยผ่านกรรมวิธีด้วยการหลอมเหล็กด้วยเตา IF (INDUCTION FURNACE)

ตารางที่ 5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็ก

| ขนาดของเหล็ก | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด |
|---|---|
| 9 ถึง 16 มม.<br>20 ถึง 25 มม. | 5 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น<br>6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น |

ตารางที่ 6 รอยต่อในเหล็กเสริม

| ชนิดขององค์อาคาร | ชนิดของรอยต่อ | ตำแหน่งของรอยต่อ |
|---|---|---|
| แผ่นพื้นและผนัง | ต่อทาบเท่านั้น | ตามที่ได้รับอนุมัติ<br>เหล็กบนต่อที่กลางคาน<br>เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ 1/5 จาก<br>ศูนย์กลางเสา |
| เสา | ต่อทาบหรือต่อโดยที่<br>กำหนดไว้ในแบบรูป | เหนือระดับพื้น จนถึงระดับกึ่งกลางความสูง |
| ฐานราก | ต่อทาบโดยระยะทาบ<br>จะต้องไม่น้อยกว่า 60 เท่า<br>ของเส้นผ่านศูนย์กลางของ<br>เหล็กเส้น | |

ตารางที่ 7 ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็ก

ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กที่วัดจากผิวเหล็กจะต้องไม่น้อยกว่าเกณฑ์ต่อไปนี้

- สำหรับพื้นและคานดินที่เทลงบนดินโดยไม่มีไม้แบบท้องคาน เท่ากับ 7 ซม.
- สำหรับพื้นและคานดินที่ใช้ไม้แบบท้องคานสำหรับเหล็กที่มีเส้น
  ผ่านศูนย์กลาง 15 มม..ขึ้นไป เท่ากับ 5 ซม.
- สำหรับพื้นและคานดินที่ใช้ไม้แบบท้องคานสำหรับเหล็กที่มีเส้น
  ผ่านศูนย์กลาง 15 มม.ลงมา เท่ากับ 3 ซม.
- สำหรับพื้นและคานในร่มที่ไม่ถูกดิน แดด และน้ำโดยตรง เท่ากับ 2 ซม. ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กปลอกของเสาทุกชนิดจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ซม. หรือ 1 1/2 เท่าของขนาดวัสดุผสมหยาบที่ใหญ่ที่สุด และจะต้องเป็นเนื้อเดียวกันกับคอนกรีตภายในแกนเสา

## 4.7. การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างเพื่อการทดลอง

4.7.1. ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุกๆ ขนาด ขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า 5 ท่อน ยาวท่อนละไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร

4.7.2. การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างจะต้องเก็บจากกองเหล็กที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และจะต้องเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

4.7.3. เมื่อเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งมายังคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ ว่าจะให้ส่วนราชการ หรือบริษัทเอกชนใดเป็นผู้ทดสอบ โดยที่ค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

4.7.4. ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการนำส่ง และทดสอบคุณภาพของเหล็กเส้นตัวอย่าง ตลอดจนค่าธรรมเนียมต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

4.7.5. ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำไปทดสอบนั้น มีคุณภาพต่ำกว่าคุณภาพของเหล็กเส้นที่ได้ระบุไว้ในข้อ 6 แล้ว การที่จะนำเหล็กเส้นกองที่เก็บเหล็กตัวอย่างนั้น มาใช้งานได้หรือไม่อย่างไร ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ที่จะให้ผู้รับจ้างจัดหาเหล็กเส้นที่มีคุณภาพได้ตามข้อที่กำหนด มาเปลี่ยนให้ใหม่ หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเสริมให้มากขึ้น โดยที่ผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้

# หมวดที่ 5 งานแบบหล่อคอนกรีต

## 5.1. การคำนวณออกแบบ

5.1.1. การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

5.1.2. ค้ำยัน

5.1.2.1. เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยัน ซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

5.1.2.2. ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอัน สำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุกๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายสม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

5.1.2.3. จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่ง และการดัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

5.1.3. การยึดทแยง ระบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบดิ่ง และระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีความแข็งแรงสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว

5.1.4. ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ จะต้องคำนวณออกแบบฐานราก ซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่ หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

5.1.5. การทรุดตัว แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอด หรือก้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งหรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

## 5.2. รูปแบบ

5.2.1. การอนุมัติโดยผู้แทนคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือ ผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จ ก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอหรือที่แก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบ ที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

5.2.2. สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุกความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบ และข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

5.2.3. รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.2.3.1. สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง

5.2.3.2. การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต

5.2.3.3. แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้

5.2.3.4. นั่งร้าน

5.2.3.5. รูน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้ ถ้ากำหนด

5.2.3.6. ช่องสำหรับทำความสะอาด

5.2.3.7. รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ

5.2.3.8. แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)

5.2.3.9. การยกท้องคาน และพื้นกันแอ่น

5.2.3.10. การเคลือบผิวแบบหล่อ

5.2.3.11. รายละเอียดในการค้ำยันปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะอนุญาต

## 5.3. การก่อสร้าง

5.3.1. ทั่วไป

5.3.1.1. แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อน จึงจะเรียงเหล็กเสริมได้

5.3.1.2. แบบหล่อจะต้องแน่นพอสมควร เพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต

5.3.1.3. แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงก้นแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

5.3.1.4. ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก

5.3.1.5. ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก เช่น มวลรวมไม้กระดาน เหล็กเสริมหรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ

5.3.1.6. ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือ เป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

5.3.2. ฝีมือ ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ฝีมือดี

5.3.2.1. รอยต่อของค้ำยัน

5.3.2.2. การสลับจุดร่วม หรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง

5.3.2.3. การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง

5.3.2.4. จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับ และตำแหน่งที่เหมาะสม

5.3.2.5. การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือจับให้ตึงพอดี

5.3.2.6. การแบกทานใต้ชั้นโคลน จะต้องมีอย่างพอเพียง

5.3.2.7. การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้น ๆ ได้

5.3.2.8. การเคลือบผิวบนแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเส้น และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก

5.3.3. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

5.3.3.1. ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายดิ่งในแต่ละชั้น เท่ากับ 10 มม.

5.3.3.2. ความคลาดเคลื่อนจากแนวระดับ หรือจากความลาดที่ระบุในแบบในช่วง 10 ม. เท่ากับ 15 มม.

5.3.3.3. ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนัง และฝาประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง 10 เมตร เท่ากับ 20 มม.

5.3.3.4. ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง

5.3.3.4.1. ลด 5 มม.

5.3.3.4.2. เพิ่ม 10 มม.

5.3.3.5. ฐานราก

5.3.3.5.1. ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

- ลด 20 มม.
- เพิ่ม 50 มม.

5.3.3.5.2. ตำแหน่งผิด หรือระยะหนีศูนย์

- เพิ่ม 50 มม. สำหรับเสาเข็มเดี่ยว
- เพิ่ม 70 มม. สำหรับเสาเข็มกลุ่ม

5.3.3.5.3. ความคลาดเคลื่อนในความหนา

- ลด 50 มม.
- เพิ่ม 100 มม.

5.3.3.6. ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได

5.3.3.6.1. ลูกตั้ง 2.5 มม.

5.3.3.6.2. ลูกนอน 5.0 มม.

5.3.4. งานปรับแบบหล่อ

5.3.4.1. ก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวก ในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่แน่นหนา
- จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลง ของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมด ขณะเทคอนกรีต

- จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัวและการหดตัวของไม้การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคานและพื้น ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่มหรือแม่แรง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

5.3.4.2. ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้นและการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อ โดยใช้อุปกรณ์ตาม ข้อ 4.4 ก หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัย เป็นสำคัญ
- การถอดแบบหล่อและที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่ เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว อาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ตารางที่ 8 การถอนไม้แบบและค้ำยันโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

| โครงสร้าง | ระยะเวลาถอดไม้แบบ (ชั่วโมง) | | | เปอร์เซ็นต์ของค้ำยัน |
|---|---|---|---|---|
| | ด้านข้าง | ด้านล่าง | การค้ำยัน | |
| ฐานราก และเสา | 36 | - | - | - |
| คาน | 36 | 3 วัน 100% | 7 วัน | 30% |
| พื้นหล่อในที่ | 36 | 3 วัน 100% | 14 วัน | 30% |
| กำแพงรับแรงด้านข้าง | 48 | - | - | - |
| กำแพง | 36 | - | - | - |
| พื้นยื่น คานยื่น | 48 | 7 วัน 100% | 14 วัน | 30% |

หมายเหตุ : ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบกำลังคอนกรีตโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ โดยผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 80% ของค่าที่กำหนด 28 วัน ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน และค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากการเทคอนกรีตครั้งสุดท้ายถ้าผู้รับจ้างต้องการที่จะถอดแบบก่อนที่กำหนดไว้ ให้ทำข้อเสนอต่อผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติ โดยการหล่อลูกปูนเพิ่มขึ้นจากเดิม และให้ทดสอบหา Strength ก่อนที่จะถอดแบบ อย่างไรก็ดี คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน อาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควรถ้า ปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุด เนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้ง และสร้างขึ้นใหม่ แทนทั้งหมด

### 5.4. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 6 การแต่งผิวคอนกรีตทุกประการ

### 5.5. การแต่งผิวคอนกรีตคอนกรีตสำหรับอาคาร

5.5.1. การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนด และ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรรม และสถาปัตยกรรม

5.5.2. สำหรับแผ่นพื้นหลังคา รวมทั้งกันสาดและดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาดนอกจากในแบบจะระบุไว้

## 5.6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

5.6.1. ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมในทันที

5.6.2. หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบ โดยผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

## 5.7. งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างควรปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

# หมวดที่ 6 งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ

## 6.1. ความต้องการทั่วไป

6.1.1. กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

6.1.2. บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด

6.1.3. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

## 6.2. วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 1227-2558 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน มอก. 1228-2549 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

## 6.3. การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้ว และยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนพื้นยกเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอกอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

## 6.4. การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นตามที่ระบุในแบบทุกประการ

## 6.5. รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัด หรือกดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาดในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน คสล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหว่ง ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือ โดยลบมุม 2 มม. ช่องเปิดอื่นๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็ก ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

## 6.6. การประกอบและการยกติดตั้ง

6.6.1. แบบขยายก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชั้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ

6.6.1.1. จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบและการติดตั้ง รูสลัก เกลียวรอยเชื่อมและรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน

6.6.1.2. สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

6.6.1.3. จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจน การยึดโยงชั่วคราว

6.6.2. การประกอบและยกติดตั้ง

6.6.2.1. ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุด เท่าที่จะทำได้

6.6.2.2. การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต

6.6.2.3. องค์อาคารที่วางทาบกัน จะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

6.6.2.4. การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่น ต้องอัดให้สนิทจริง ๆ

6.6.2.5. รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ

6.6.2.6. ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบรูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม และเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง

6.6.2.7. ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

6.6.2.8. การเชื่อม

6.6.2.8.1. ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร

6.6.2.8.2. ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อม จะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้

6.6.2.8.3. ในระหว่างการเชื่อม จะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันได้แน่นเพื่อผิวแนบสนิท สามารถทาสีอุดได้โดยง่าย

6.6.2.8.4. หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ

6.6.2.8.5. ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวในระหว่างกระบวนการเชื่อม

6.6.2.8.6. ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบ หรือ Backing Plates ก็ได้

6.6.2.8.7. ชิ้นส่วนที่จะต้องต่อเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มม.

6.6.2.8.8. ช่างเชื่อมจะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถ จะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุก ๆ คน

## 6.7. งานสลักเกลียว

6.7.1. การตอกสลักเกลียว จะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

6.7.2. ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนทำการขันเกลียว

6.7.3. ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้แม่กุญแจปากตายที่ถูกขนาด

6.7.4. เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

## 6.8. การต่อและประกอบในสนาม

6.8.1. ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด

6.8.2. ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

6.8.3. จะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

6.8.4. หมุด ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากัน โดยให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น

6.8.5. ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

6.8.6. สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

6.8.7. แผ่นรองรับ

6.8.7.1. ให้ตามที่กำหนดในแบบขยาย

6.8.7.2. ให้รอบรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก

6.8.7.3. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว และใช้ผลเหล็กเป็นมวลรวมได้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

## 6.9. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

6.9.1. เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามกำหนดและแบบและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

6.9.2. ผิวที่จะทาสี

6.9.2.1. การทำความสะอาด

6.9.2.1.1. ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะจะต้องขัดผิวให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือ

ขัด เช่น จานคาร์บอรันดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมดแต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้

6.9.2.1.2. สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในขั้นต้น

6.9.2.1.3. ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้ จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุด และสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมัน และไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

6.9.2.2. สีรองพื้นหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิมสองชั้นตามรายละเอียดหมวดงานทาสี แล้วทาสีทับหน้าอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังคอนกรีต ไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต

# หมวดที่ 7 สารเคมีผสมเพิ่ม (การกันซึมและป้องกันความชื้น)

## 7.1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำกันซึม และป้องกันความชื้นของส่วนต่างๆ ของอาคาร ส่วนประกอบหรือโครงสร้างตามระบุในแบบและรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างรายละเอียด พร้อมใบรับรองผลการทดสอบคุณภาพวัสดุ จากหน่วยงานที่ได้กำหนดไว้ พร้อมหลักฐานอื่นตามที่สถาปนิก/วิศวกร หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานต้องการ เพื่อขออนุมัติในการส่งรับมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งใบรับประกันผลงานจำนวนปีตามคุณภาพวัสดุที่ใช้เป็นหลักฐานประกอบการเบิกเงินงวดด้วย

## 7.2. วัสดุกันซึมและป้องกันความชื้น

ถ้าไม่ได้ระบุในหมวดงานโครงสร้างผู้รับจ้างจะต้องทำการกันซึมและป้องกันความชื้นในส่วนต่าง ๆ ของอาคาร โดยใช้วัสดุดังต่อไปนี้

7.2.1. น้ำยาผสมในคอนกรีตกันซึมและรับแรงดันของน้ำในส่วนของโครงสร้าง หรือ Topping ที่ระบุในแบบ หรือตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน จะต้องผสมน้ำยากันซึมในคอนกรีต หรือปูนทรายในอัตราส่วนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิต (ในกรณีที่คอนกรีตโครงสร้างนั้น ผสมน้ำยาเพื่อหน่วงการก่อตัวแล้วไม่ต้องผสมน้ำยากันซึม)

7.2.2. แผ่นยางกันซึม PVC คั่นรอยต่อในโครงสร้างจะต้องใช้แผ่นยางกันซึมคั่นรอยต่อในส่วนต่อไปนี้

7.2.2.1. รอยต่อในส่วนโครงสร้างที่ต้องรับแรงดันของน้ำ เช่น ผนังและพื้นห้องใต้ดิน ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ เป็นต้น

7.2.2.2. ทุกตำแหน่งที่มีการหยุดเทคอนกรีต

7.2.2.3. ตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานขนาดของแผ่นตามที่ระบุในแบบ หรือตามการเห็นชอบของสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน

7.2.2.4. คุณสมบัติของแผ่นยางกันซึมถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| 7.2.2.4.1. | Tensile Strength | ไม่ต่ำกว่า 140 KSC |
| 7.2.2.4.2. | Shear Strength | ไม่ต่ำกว่า 300 KSC |
| 7.2.2.4.3. | Welding Strength | ไม่ต่ำกว่า 100 KSC |

7.2.3. วัสดุคั่นรอยต่อและวัสดุเชื่อมรอยต่อ

ในส่วนของโครงสร้างคอนกรีตที่ระบุให้โครงสร้างแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ให้ใช้วัสดุคั่นรอยต่อที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุท้าย นี้และส่วนผิวบนและล่างของรอยต่อให้เชื่อมด้วยวัสดุประเภทยืดหยุ่นได้โดยมีคุณสมบัติตามที่ระบุ

7.2.3.1. สำหรับงานถนนหรือทางเดิน ค.ส.ล. Joint Filler : เป็นวัสดุประเภทใยพืชอัดแน่นเป็นแผ่นแล้วเคลือบด้วย Bitumen น้ำหนักเบา ผลิตตามมาตรฐาน AASHTO M-2/3 (65-70)Joint Sealant : ยางหยอดรอยต่อถนน มาตรฐาน ASTM D-1109

7.2.3.2. สำหรับรอยต่อโครงสร้างอาคาร Joint Filler : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท Polyethylene Foam สามารถยึดเกาะกับ Joint Sealant Joint Sealant : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท I-Part Polysulphide หรือ I-Part Polyethene

7.2.4. วัสดุฉาบ ทากันซึม

สำหรับส่วนของโครงสร้างที่ต้องสัมผัสน้ำ หรือน้ำใต้ดินตลอดเวลา เช่น ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อลิฟท์ที่ต่ำกว่าระดับดิน ผนังชั้นห้องใต้ดิน พื้นห้องใต้ดินพื้นและผนัง (ถึงระดับ 1.60 ม.) ห้องน้ำ คสล. ระเบียง เป็นต้น ก่อนฉาบผิวหรือเทปูนทรายให้ฉาบหรือทากันซึมด้วยผงซีเมนต์พิเศษ ในอัตราส่วนผสม หรือตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ ส่วนที่ต้องฉาบทากันซึมข้างต้น คอนกรีตโครงสร้างจะต้องผสมน้ำยากันซึมตาม ข้อ 2.1 รอยต่อคอนกรีตรอยต่อระหว่างพื้นกับผนัง หรือส่วนอื่น ๆ จะต้องใส่แผ่นยางกันซึม PVC ตามข้อ 2.2 ทุกประการ

7.2.5. วัสดุอุดซ่อมรอยรั่วซึม

สำหรับรอยรั่วซึมในผนังห้องใต้ดิน หรืองานคอนกรีตอื่น ๆ ให้ซ่อมรอยรั่วซึมด้วยซิเมนต์แข็งตัวเร็ว Quick-Set Hydraulic Cement

## 7.3. สารน้ำยาหน่วงเวลาการก่อตัวของคอนกรีต (Retarders)

สารนี้จะช่วยให้คอนกรีตก่อตัวช้ากว่าธรรมดา เพื่อเพิ่มระยะเวลาในการขนส่ง หรือต้องการเทต่อเนื่อง เพื่อลดรอยต่อในการเท ซึ่งต้องเป็นตามมาตรฐาน ASTM 494-81 (Type A,D)

## 7.4. การดำเนินการ

การดำเนินการใช้สารเคมีผสมเพิ่มทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของสถาปนิก/วิศวกร หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยเคร่งครัด

7.4.1.1.1. การอัดน้ำปูนต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ถ้าหากหยุดเกิน 30 นาที จะต้องล้าง MIXER PUMP สายยาง และ VALUE ต่าง ๆ ด้วยน้ำสะอาด นอกจากนี้ถ้ามี CABLE ที่อัดน้ำปูนไม่เสร็จ ภายใน เวลา 30 นาที จะต้องล้างน้ำปูนในท่อ SHEATH ออกจนหมดโดยใช้น้ำ แล้วเป่าลมไล่น้ำ ออกจากท่อ

7.4.1.1.2. หยุดล้างทำความสะอาดเครื่องมืออัดน้ำปูน เมื่อมีการใช้งานอย่างต่อเนื่องทุก ๆ 4-5 ชั่วโมงและทำความสะอาดเมื่อเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละวัน

7.4.2. เอกสารระหว่างการทำงาน (DOCUMENTATIONS) ที่ต้องนำส่งผู้ออกแบบ และผู้ว่าจ้างรายการละ 1 ชุด

7.4.2.1. รายชื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานระบบ POST TENSIONED

7.4.2.2. เอกสารรายละเอียดวัสดุ และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ข้อกำหนด ADMIXTURE น้ำปูน SHEATH

7.4.2.3. เอกสารขอความเห็นชอบและอนุมัติการทำงาน

7.4.2.4. SHOP DRAWING

7.4.2.5. INSPECTION FORM

7.4.2.6. STRESSING REPORT

7.4.2.7. GROUTING REPORT

7.4.2.8. ASBUILT DRAWING

7.4.2.9. รายการคำนวณนั่งร้าน และวิศวกรควบคุมลงนามรับรอง

7.4.2.10. แผนการทำงานและแผนงานด้านการรักษาความปลอดภัย

# หมวดที่ 8 รายการวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน งานวิศกรรมโครงสร้าง

| ผลิตภัณฑ์ | รายชื่อผู้ผลิต | มาตรฐาน | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| งานดินและงานฐานราก | | | |
| การเจาะสำรวจดิน | สถาบันที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบหรือนิติบุคคลที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม โดยมีเงื่อนไขตามมาตรฐาน | หากเป็นนิติบุคคลต้องได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรและต้องมีวุฒิวิศวกรสาขาวิศวกรรมโยธาเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำและรับรองตรวจสอบงานวิศวกรรมควบคุม | |
| การทดสอบเสาเข็มคอนกรีต | สถาบันที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบหรือนิติบุคคลที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม โดยมีเงื่อนไขตามมาตรฐาน | หากเป็นนิติบุคคลต้องได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรและต้องมีวุฒิวิศวกรสาขาวิศวกรรมโยธาเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำและรับรองตรวจสอบงานวิศวกรรมควบคุม | |
| ผลิตภัณฑ์ | รายชื่อผู้ผลิต | มาตรฐาน | หมายเหตุ |
| เสาเข็มตอก | | มอก.396-2549 หรือฉบับปัจจุบัน | |
| งานพื้น ค.ส.ล. | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จระบบพื้นประกอบ | | มอก.828-2546 หรือฉบับปัจจุบัน | |
| <u>เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ</u> | | | |
| เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน | | มอก.1227-2558 หรือฉบับปัจจุบัน | |
| เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น | | มอก.1228-2561 หรือฉบับปัจจุบัน | |
| เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง | | มอก.107-2566 หรือฉบับปัจจุบัน | |
| สำหรับโครงหลังคา | | เหล็กต้องพ่นสีกันสนิมจากโรงงาน | |
| <u>เหล็กเสริมคอนกรีต</u> | | | |
| เหล็กข้ออ้อย | | มอก 24-2559 หรือฉบับปัจจุบัน | |
| เหล็กเส้นกลม | | มอก 20-2559 หรือฉบับปัจจุบัน | |
| ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติด (WIRE MESH) | | มอก.737-2549 หรือฉบับปัจจุบัน | |
| ผลิตภัณฑ์ | รายชื่อผู้ผลิต | มาตรฐาน | หมายเหตุ |
| ลวดเหล็กกล้า สำหรับคอนกรีตอัดแรง | | มอก 95-2540 หรือฉบับปัจจุบัน | |
| ลวดเหล็กกล้าตีเกลียว สำหรับคอนกรีตอัดแรง | | มอก 420-2540 หรือฉบับปัจจุบัน | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| <u>คอนกรีตผสมเสร็จ</u> | | | |
| คอนกรีตผสมเสร็จ | บจ.ผลิตภัณฑ์คอนกรีตซีแพค,<br>บจ.นครหลวงคอนกรีต,<br>บจ.ชลประทานคอนกรีต<br>บจ.ทีพีไอ โพลีน | มอก.213-2560 หรือฉบับปัจจุบัน | |
| ปูนซีเมนต์ผสมคอนกรีต(ปอร์ตแลนด์) | ตราช้าง, ตรานกอินทรีเพชร,<br>ตราพญานาคสีเขียว,<br>ตราทีพีไอสีแดง | มอก.15 เล่ม 1-2555 หรือฉบับปัจจุบัน | |
| น้ำยาบ่มคอนกรีต | จระเข้, SIKA, DURACRETE,<br>LANKO | มอก.841-2552 หรือฉบับปัจจุบัน | |