AR-18305

# เอกสารรายละเอียดและ ข้อกำหนดประกอบแบบ

งานวิศวกรรมโครงสร้าง

## โครงการ

ศูนย์รวมเทคโนโลยีดิจิทัลอัจฉริยะ
เพื่อสร้างเศรษฐกิจ การเรียนรู้ นวัตกรรม บูรณาการ
ปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการแพทย์
(Intelligent Digital Hub in Medicine) (IDHM)
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT)
มหาวิทยาลัยมหิดล

วันที่ 18 กันยายน 2563

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

760I ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD. 355 Soi Sukhumvit 50 Phrakanong Klongtoey Bangkok 10260
Tel: +662-742-7303-4 Fax: +662-742-7310 Email: info@760i.com

# สารบัญ

## งานวิศวกรรมโครงสร้าง


หมวดที 1 ข้อกำหนดทั่วไป การรังวัดและสำรวจพื้นที่
หมวดที่ 2 การขุด ถม บดอัด และแต่งระดับลาดเอียง
หมวดที่ 3 เสาเข็มเจาะระบบแห้ง (DRY PROCESS)
หมวดที่ 4 เสาเข็มเจาะระบบเปียก (WET PROCESS)
หมวดที่ 5 แบบหล่อคอนกรีตและค้ำยัน
หมวดที่ 6 เหล็กเสริมคอนกรีต
หมวดที่ 7 คอนกรีต
หมวดที่ 8 คอนกรีตอัดแรงระบบ Boned
หมวดที่ 9 เหล็กรูปพรรณ
หมวดที่ 10 ถนน ทางเท้า ระบายน้ำ


760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

# หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป การรังวัดและสำรวจพื้นที่

## 1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 กรณีที่บริเวณที่ทำการก่อสร้างมีระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ เช่น สายโทรศัพท์ใต้ดิน ท่อประปา เป็นต้น ฝังอยู่ใต้ดิน ดังนั้น ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้องในการขออนุญาตเคลื่อนย้ายระบบต่าง ๆ ชั่วคราว หรือถาวรถ้าจำเป็น และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขออนุญาตการเคลื่อนย้าย การดำเนินการให้ระบบต่าง ๆ ใช้ได้ดีเช่นเดิมเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้นและผู้รับจ้างจะต้องป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อประชาชน และความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อวัตถุต่าง ๆ เช่น รถยนต์ที่สัญจรไปมา ฯลฯ ในระหว่างการก่อสร้างค่าเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

1.2 สำหรับงานก่อสร้างประเภทที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดจ้างเหมาช่วง เช่น งานก่อสร้างเสาเข็ม, งานคอนกรีตผสมเสร็จ, งานเพื้น Post-Tension และ Façade ผู้รับเหมาช่วงที่ผู้รับจ้างจัดหาจะต้องมีความรู้ ประสบการณ์และผลงานในการก่อสร้างเป็นอย่างดี และให้ผู้รับจ้างนำเสนอคุณสมบัติและผลงานของผู้รับเหมาช่วงนั้น ๆ ต่อผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการ

1.3 ให้ผู้รับจ้างใช้พัสดุส่งเสริมผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้าง โดยใช้เหล็กหรือเหล็กกล้าที่เป็นพัสดุส่งเสริมการผลิตภายในประเทศก่อน ซึ่งต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กหรือเหล็กกล้าที่ใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดในครั้งนี้ หากการใช้เหล็กหรือเหล็กกล้าแล้วยังไม่ครบร้อยละของมูลค่าที่กำหนดให้ใช้พัสดุส่งเสริมการผลิตภายในประเทศ ให้ผู้รับจ้างใช้พัสดุส่งเสริมการผลิตภายในประเทศประเภทอื่นเพื่อให้ครบร้อยละ 60

## 2. งานสำรวจรังวัดพื้นที่ (TOPOGRAPHIC SURVEY)

2.1 ขอบเขตการดำเนินงาน

2.1.1 สร้างหมุดหลักฐานถาวร ทางราบ และทางดิ่งไว้ในบริเวณพื้นที่โครงการ จำนวน 4 จุด

2.1.2 รังวัดหมุดเขตที่ดินพร้อมทั้งคำนวณค่าพิกัดมุม ระยะ และพื้นที่ตามรายละเอียดผังบริเวณดังแนบ

2.1.3 เก็บรายละเอียดสิ่งปลูกสร้าง เสาไฟฟ้า ถนน ทางระบายน้ำ ทั้งหมดที่ปรากฏบนพื้นที่โครงการ

2.1.4 เก็บต้นไม้ที่มีขนาดลำต้นใหญ่กว่า 30 ซม. (ถ้ามี)

2.1.5 สำรวจระดับดินเดิมเป็นจุด ๆ กระจายเต็มพื้นที่ เพื่อนำไปเขียนเส้นชั้นความสูง (Contour line) ชั้นละ 0.20 เมตร หรือตามสภาพพื้นที่ ถ้าเป็นพื้นราบแสดงเพียงตำแหน่งของจุดระดับเท่านั้น

2.1.6 แผนที่ มาตราส่วน 1:500 ขนาดกระดาษ A1

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

2.1.7 เก็บรายละเอียด แนวถนน ทางเท้า และซอยรอบบริเวณพื้นที่โครงการ พร้อมทั้งระบุค่าระดับตำแหน่ง ขนาดบ่อพัก ท่อระบายน้ำ หรือรางระบายน้ำ

2.1.8 เก็บระดับความสูงของเสาไฟฟ้าแรงสูง เสาโทรศัพท์ เสาป้ายโฆษณา

2.1.9 สำรวจถ่ายระดับจากหมุดอ้างอิงของกรุงเทพมหานครที่อยู่ใกล้ที่สุดเป็นค่าระดับน้ำทะเลปานกลาง (MSL.)

2.1.10 จัดส่งงานสำรวจรังวัดพื้นที่ จำนวน 5 ชุด และ Electronic File จำนวน 1 ชุด

2.2 วิธีการปฏิบัติงานสำรวจ

2.2.1 การสำรวจวงรอบจะต้องสร้างหมุดวงรอบให้ครอบคลุมพื้นที่โครงการเป็นวงรอบชนิดบรรจบตัวเอง การส่องวัดมุมราบส่องจำนวน 2 ศูนย์ ทั้งกล้องหน้าซ้าย และหน้าขวา การวัดระยะวงรอบ วัดแบบวัดไปวัดกลับ ค่าภาคของทิศแรกออกยึดถือภาคของทิศแม่เหล็ก การคำนวณเป็นระบบพิกัดฉาก ความละเอียดของงานสำรวจวงรอบจะอยู่ในเกณฑ์งานสำรวจชั้น 3 คือ ค่าคลาดเคลื่อนของระยะต้องไม่เกิน 1:5000 ค่าความคลาดเคลื่อนทางมุมไม่เกิน 30 ฟิลิบดา $\sqrt{N}$ ($N$ คือจำนวนมุมที่ทำการรังวัดทั้งหมด)

2.2.2 การสำรวจถ่ายระดับแบบไปกลับ จะต้องมีค่าความละเอียดของงานถ่ายระดับอยู่ในเกณฑ์งานสำรวจชั้น 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.012 $\sqrt{K}$ เมตร ($K$ คือ ระยะทางการถ่ายระดับมีหน่วยเป็นกิโลเมตร)

2.2.3 การสำรวจเก็บรายละเอียดด้วยวิธี Ranging by EDM ต้องทำการส่องวัดมุมราบ มุมสูง และระยะทางไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ที่ต้องการ แล้วนำข้อมูลภาคสนามไปคำนวณหาค่าพิกัดฉากและระดับของจุดนั้น ๆ ต่อไป

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

# หมวดที่ 2 การขุด ถม บดอัด และแต่งระดับลาดเอียง

## 1. ทั่วไป

"กรณีทั่วไป และกรณีพิเศษ" ที่ระบุในภาคอื่น (ถ้ามี) ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

## 2. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการขุด เจาะ ถม บดอัด เคลื่อนย้าย และดำเนินงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานดิน เพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในรูปแบบ และรายการ

## 3. ฝีมือการทำงาน

งานที่เกี่ยวข้องกับงานดินทั้งหมด จะต้องกระทำด้วยความประณีตเรียบร้อยพอสมควรก่อนลงมือปฏิบัติงาน จะต้องจัดเตรียมแนวและระดับต่าง ๆ ให้เรียบร้อย การใช้เครื่องมือในการขุดดินฐานรากจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง โดยการตรวจสอบที่ระดับหัวเสาเข็มที่เจาะ หรือตอกไปแล้ว เพื่อตรวจสอบเสาเข็มหักหรือผิดศูนย์

## 4. การป้องกัน

4.1 อาคารข้างเคียง

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันและระมัดระวังการเคลื่อนย้าย และการทรุดตัวของอาคารหรือสิ่งก่อสร้างข้างเคียง โดยจัดหาและติดตั้งค้ำยันหรือกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อป้องกันอันตรายซึ่งอาจจะเกิดขึ้นก่อนลงมือปฏิบัติการเกี่ยวกับงานดิน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงดำเนินการได้

4.2 ส่วนต่าง ๆ ของอาคารและระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิม เมื่อค้นพบจากการขุดเจาะดิน ซึ่งแม้มิได้แสดงไว้ในรูปแบบและรายการ แต่เป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการโยกย้าย โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

## 5. การขุดดิน

5.1 การขุดดินทั่วไป

ระยะและระดับในการขุดดินต้องตรงกับที่ระบุไว้ในรูปแบบ ระดับก้นหลุมของงานขุดดินต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องแน่นอน

5.1.1 งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคาร หมายรวมถึงการขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตามธรรมชาติของดินทั่วไป

5.1.2 มวลวัสดุที่ต้องการขุดทั้งหมดสำหรับการแต่งชั้นดินรอบอาคารต้องตรงตามข้อกำหนด

5.1.3 มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมาถ้าวิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เหมาะสมสำหรับการถมดิน ผู้รับจ้างต้องจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

5.2 การขุดดินฐานราก

5.2.1 ต้องจัดการหล่อฐานรากทันทีที่การขุดดินสำหรับฐานรากได้เสร็จเรียบร้อย เมื่อหล่อฐานรากเรียบร้อยแล้ว การถมดินกลับฐานรากเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้าง

5.2.2 ในกรณีที่ขุดพบโบราณวัตถุ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที และโบราณวัตถุที่ขุดได้จะต้องตกเป็นสมบัติของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น

5.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียบสูบน้ำออกจากบริเวณก่อสร้างฐานรากตลอดเวลา และต้องไม่ทำให้คอนกรีตที่กำลังเทอยู่เสียหาย

5.3 การขุดร่องหรือคู

ในการขุดร่องหรือคูระบายน้ำในบริเวณอาคารต้องระมัดระวังมิให้มีผลกระทบต่อฐานรากจนเกิดความเสียหาย

5.4 พื้นคอนกรีตวางบนดิน

ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีตจะต้องเป็นดินแน่นตามที่ได้ระบุและต้องอยู่ในระดับที่แสดงไว้ในรูปแบบ

## 6. การถมดิน และการกลบเกลี่ยดิน

การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสม เพื่อการทรุด และทรงตัวของมวลดิน ผู้รับจ้างต้องจัดการให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามรูปแบบ

6.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ถมและกลบเกลี่ยต้องประกอบด้วยดินที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อน และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน

6.2 การจัดปรับระดับ

ก่อนการถมดินและการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยได้ระดับตามแนวนอน และใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ได้ระบุไว้ แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่น หรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง

## 7. การถมด้วยหิน กรวด หรือทราย

7.1 การถมประกอบด้วยทราย กรวด และหินตามรายละเอียดในหมวดที่ว่าด้วยคอนกรีต

7.2 การถมด้วยหิน กรวด หรือทราย ต้องเตรียม และจัดทำตามขนาดและความหนาที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ

7.3 มวลวัสดุที่ใช้ถมดินต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้นของฐานรากได้พอเหมาะด้วย ต้องมีกรรมวิธีตามคำแนะนำของบริษัทที่ปรึกษา โดยคำนึงถึงความหนา และรูปร่างของมวลที่ใช้ถม

760i
760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

8. **การบด อัดแน่น**

การถมดิน และกลบเกลี่ยดินทั้งหมดต้องมีความชื้นที่พอเหมาะแล้วทำการอัดแน่นตามจำนวนเปอร์เซนต์ของความหนาแน่นมากที่สุดในสภาพความชื้นนั้น และต้องไม่น้อยกว่า 2% หรือไม่มากกว่า 5% ของความชื้นที่ดีที่สุดตามมาตรฐานของ AASHTO แสดงในตาราง ดังนี้

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

9. **การทดสอบ**

การทดสอบเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของการถมและกลบเกลี่ยดิน เพื่อให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้เลือกสถานที่ปฏิบัติการทดสอบ

9.1 ความหนาแน่นสูงสุด

การทดสอบต้องใช้ตัวอย่าง 2 ส่วนที่แยกกันเพื่อตัดสินความหนาแน่นสูงสุดในสภาพความชื้นที่เหมาะสม วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้จัดเลือกเก็บจากสถานที่ที่ต้องการ

9.2 การทดสอบการอัดแน่น

ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบการอัดแน่นทุก 200 ลูกบาศก์เมตร และทุกความลึก 0.30 เมตรของการถมดิน

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

# หมวดที่ 3 เสาเข็มเจาะระบบแห้ง (DRY PROCESS)

## 1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ, ขนาด, ความยาว รวมทั้งวิธีการก่อสร้างของเสาเข็มเจาะซึ่งตามข้อกำหนดในรายการก่อสร้างนี้เป็นการทำเสาเข็มเจาะระบบ Dry Process ในกรณีผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะดำเนินการทำเสาเข็มเจาะระบบ Wet Process ผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการทำของระบบนี้ทั้งหมดให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบก่อน จึงจะดำเนินการได้ แต่ทั้งนี้ไม่ว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการทำเสาเข็มเจาะในระบบใดก็ตาม ผู้รับจ้างยังคงรับผิดชอบต่อคุณภาพของงานให้ได้ตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการก่อสร้างนี้

## 2 ขนาดและความยาวเสาเข็มเจาะ

ให้ผู้รับจ้างดำเนินการทำเสาเข็มเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.35 เมตร โดยระดับของ Pile Tip อยู่ต่ำกว่าระดับดินปัจจุบันประมาณ 18 เมตร แต่ทั้งนี้ความยาวของเสาเข็มจะต้องยาวพอดีเหนือชั้นทรายเล็กน้อย ซึ่งสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 25 ตัน/ต้นตามลำดับ ดังนั้น การพิจารณาความยาวของเสาเข็มแต่ละต้นในสภาพหน้างานให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลรายงานระดับของ Pile Tip ของเสาเข็มให้วิศวกรผู้ออกแบบเพื่อรับทราบ สำหรับหัวเสาเข็มเจาะผู้รับจ้างต้องเทคอนกรีตเผื่อความสูงให้เพียงพอเพื่อให้เมื่อตัดหัวเสาเข็มที่ระดับตามต้องการแล้วคอนกรีตในส่วนดังกล่าวจะต้องเป็นคอนกรีตดี หากปรากฏว่าคอนกรีตที่เทไว้ที่ระดับหัวเสาเข็มที่ต้องการยังเป็นคอนกรีตที่มีคุณภาพไม่ดี ผู้รับจ้างทำการซ่อมหัวเสาเข็มเจาะตามคำวินิจฉัยของวิศวกรผู้ออกแบบโดยเคร่งครัด ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

## 3 งานเสาเข็มเจาะระบบ Dry Process

### 3.1 รูเจาะ

3.1.1 ผนังภายในรูเจาะจะต้องผนึกแน่น จะปล่อยให้วัสดุร่วงหลุดลงไปก้นรูไม่ได้

3.1.2 ก้นรูเจาะจะต้องแห้ง สะอาด แน่น และปราศจากวัสดุที่ร่วน หรือวัสดุที่ทำให้อ่อนตัวจนมีกำลังเฉือนต่ำกว่าค่าของตัวอย่าง ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการคำนวณหาความลึกของรูที่เจาะ ก้นรูจะต้องได้ระดับพอสมควร

3.1.3 จะต้องทำความสะอาดก้นรูเจาะด้วยวิธีใด ๆ ก็ตามที่ได้รับอนุมัติแล้วให้ก้นหลุมปราศจากดินที่ร่วงหลุดลงไปและจะต้องได้รับการตรวจและเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะได้รับอนุญาตให้เทคอนกรีตได้

3.1.4 ก้นรูจะต้องแห้งเมื่อจะเทคอนกรีต ในกรณีที่น้ำใต้ดินไหลเข้ารูเจาะมีปริมาณมากจนไม่อาจจะกำจัดให้หมด ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดวิธีการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเป็นกรณีๆ ไป อาทิเพิ่มความยาวของปลอกเหล็กเพื่อกันน้ำ หรือใช้ระบบ Wet

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

Process คือเทคอนกรีตใต้น้ำโดย Stabilize ผนังเจาะรูด้วย Bentonite และให้ปฏิบัติตามวิธีการในบทกำหนดของ วสท.

3.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยทุกชนิดตลอดจนอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อให้วิศวกรสามารถเข้าไปตรวจงานด้วยความปลอดภัย

3.2 คอนกรีตในเสาเข็ม

คอนกรีตที่ใช้ในเสาเข็มจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดว่าด้วยคอนกรีต ในหมวดงานคอนกรีต นอกเหนือจากเกณฑ์กำหนดต่างๆ สำหรับคอนกรีตธรรมดาแล้วคอนกรีตในเสาเข็มจะต้องสอดคล้องตามข้อต่างๆ ต่อไปนี้ด้วย คือ

3.2.1 หลังจากที่รูเจาะได้รับการตรวจสอบและอนุมัติแล้วและทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตจะต้องเทคอนกรีตที่ค่อนข้างแห้งลงไปประมาณ 50 ซม. แล้วอัดกระแทกให้แน่น จากนั้นให้เทมอร์ต้าปูนทรายในอัตราส่วน 1:1.5 โดยน้ำหนักลงในรูเจาะจนได้ความลึกไม่น้อยกว่า 30 ซม.

3.2.2 คอนกรีตสำหรับงานเสาเข็มเจาะ Dry Process ให้ใช้กำลังอัดไม่น้อยกว่า 240 ksc. (CYL.) ที่อายุ 28 วัน

3.2.3 ขณะเทคอนกรีตเสาเข็มหรือขณะถอนปลอก ห้ามมิให้น้ำผิวดิน หรือเศษสิ่งของใด ๆ หล่นเข้าไปในรูเจาะได้ ต้องระวังน้ำใต้ดินมิให้ไหลเข้าไปในรูเจาะด้วย ยกเว้นในกรณีที่น้ำนั้นมีปริมาณมากจนเกินกว่าที่จะเอาออกได้ทัน ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องกำหนดวิธีแก้ไขตามข้อ 3.1.4

3.2.4 เมื่อรูเจาะได้รับการตรวจและอนุมัติแล้ว ให้ดำเนินการเทคอนกรีตทันที และไม่ว่าในกรณีใดต้องเทภายใน 2 ชั่วโมง หากปรากฏว่าเกิดการล่าช้าจนเป็นเหตุให้รูเจาะอ่อนตัวหรือเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในงานต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการล่าช้านี้ตามแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควรให้แก้ไข

3.2.5 การเทคอนกรีตเสาเข็มนี้แต่ละต้นจะต้องเทต่อเนื่องกันโดยจะหยุดชะงักไม่ได้

3.2.6 คอนกรีตเสาเข็มจะต้องใช้ส่วนผสมที่ถูกต้อง โดยมีค่าการยุบระหว่าง 10 ถึง 15 ซม.

3.2.7 จะต้องเสริมกรงเหล็กในคอนกรีตตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อน

3.2.8 จะต้องยึดกรงเหล็กดังกล่าวให้อยู่ตรงกลางรูเจาะและยึดให้แน่นหนาเพื่อที่ขณะเทคอนกรีตกรงเหล็กจะไม่ขยับเขยื้อน

3.2.9 จะต้องอัดคอนกรีตเสาเข็มช่วงบนๆให้แน่น โดยใช้เครื่องเขย่าชนิดจุ่มที่มีขนาดใหญ่เพียงพอ

3.3 เหล็กเสริม

3.3.1 เหล็กข้ออ้อยทุกชนิดให้ใช้ชั้นคุณภาพ SD 40 ตามมาตรฐาน มอก. 24-2536

3.3.2 เหล็กเส้นกลมทุกขนาดให้ใช้ชั้นคุณภาพ SR 24 ตามมาตรฐาน มอก. 20-2527

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

3.3.3 เหล็กเสริมยื่น จะต้องมีปริมาณเท่ากับ 0.7% ที่ระดับ Cut-off และ 0.3% ที่ระดับ Pile Tip โดยให้ปริมาณเหล็กลดลงตามสัดส่วนตลอดความลึกของเสาเข็ม และให้โผล่เหนือระดับ Cut-off ขึ้นไปเป็น Dowel Bar อีก 40 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริม

3.3.4 เหล็กปลอกใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มม. @0.25 ม. ตลอดทั้งความยาวของเสาเข็ม

3.4 ปลอกเหล็ก

3.4.1 เสาเข็มซึ่งหล่อในชั้นดินที่มีน้ำมากพอที่จะกระทบกระเทือนต่อการเจาะรู หรือต่อความมั่นคงของรูที่เจาะ หรือเจาะในชั้นดินซึ่งเป็นเม็ดโต ๆ หรือดินเหนียวที่ไม่คงตัว (คงรูป) จะต้องใช้ปลอกเหล็ก (Casing) ชั่วคราวตอกให้ลึกพอที่จะป้องกันน้ำในดิน เพื่อให้เป็นที่ค้ำยันด้านข้าง และเพื่อให้การเจาะดำเนินไปด้วยความสะดวกโดยปลอกเหล็กที่ใช้จะต้องได้รับการตรวจพิจารณาจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว

3.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดินส่วนที่ขุดก่อนที่จะเทคอนกรีตและก่อนที่คอนกรีตจะก่อตัว และไม่มีการชดเชยเงินให้ในกรณีที่ต้องว่าจ้างการตอกปลอกเหล็กชั่วคราว และ/หรือถาวรที่จำเป็นในการนี้ หรือการอื่นใด หรือปลอกเหล็กที่ต้องทิ้งไว้ในดินไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม

3.4.3 ไม่ว่าจากเหตุผลใดก็ตามหากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราวซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าขนาดเสาเข็มต้นนั้นๆ จะต้องเทคอนกรีตในปล่องนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกเหล็กชั่วคราวนี้ โดยถือว่าผู้รับจ้างได้คิดเผื่อไว้แล้ว

3.4.4 ในกรณีที่ดินข้างใต้เกิดพังทลายลงบางส่วนหรือทั้งหมดในปล่อง ซึ่งมิได้ใช้ปลอกเหล็กในระหว่างการขุดหรือเมื่อขุดเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบทันที และจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานในการซ่อมแซม แก้ไข ค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากการพังทลายดังกล่าว จะตกอยู่กับผู้รับจ้างแต่ผู้เดียว

3.5 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ของเสาเข็มเจาะ

3.5.1 ค่าผิดพลาดในแนวดิ่ง จะต้องไม่เกิน 1 ต่อ 100 ของความยาวของเสาเข็ม

3.5.2 ระยะมากที่สุดที่ยอมให้เสาเข็มลงผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ ต้องไม่เกิน 40 มม. สำหรับเสาเข็มเดี่ยว, คู่ และเสาเข็มเรียงเดี่ยวและต้องไม่เกิน 70 มม. สำหรับฐานรากที่มีเสาเข็มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป

4 **การทดสอบเสาเข็ม**

ผู้รับจ้างจะต้องทำ Seismic Test กับเสาเข็มจำนวน 100% ของเสาเข็มทั้งหมดในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม พร้อมทั้งส่งรายงานผลการตรวจสอบเสาเข็มนั้น จำนวน 5 ชุด ต่อผู้ว่าจ้าง

5. **ระเบียนสำหรับเสาเข็มที่หล่อในที่**

ผู้รับจ้างจะต้องทำระเบียนของเสาเข็มทุกต้นและจะต้องจัดส่งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานภายหลังงานเสาเข็มนั้นเสร็จไม่เกิน 48 ชั่วโมง ในการทำระเบียนจะต้องใช้แบบฟอร์มที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เท่านั้นและจะต้องบันทึกข้อมูลต่างๆ ของเสาเข็มแต่ละต้นดังต่อไปนี้

(1) วันที่

(2) หมายเลขกำกับเสาเข็ม

(3) ระดับดิน

(4) ระดับตัดเสาเข็ม

(5) ระดับของดินทรายแน่น

(6) ระดับปลายของปล่องเสาเข็มหรือส่วนล่างสุดที่ผายออก

6. เอกสารอ้างอิง

6.1 ACI 336.1-89, “Standard Specification for the Construction of Drilled Piers”, American Concrete Institute.

6.2 ACI 336.3R-72, “Suggested Design and Construction Procedures for Pier Foundations”, American Concrete Institute.

6.3 ASTM-D 1143, “Standard Test Method for Piles Under Static Axial Compression Load”, American Society for Testing and Materials: Standards in Building Codes.

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

## ข้อกำหนดทั่วไป

เนื่องจากบริเวณที่ทำการก่อสร้างมีระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ เช่น สายโทรศัพท์ใต้ดิน, ท่อประปา เป็นต้น ฝังอยู่ใต้ดิน ดังนั้น ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้องในการขออนุญาตเคลื่อนย้ายระบบต่างๆ ชั่วคราว หรือถาวรถ้าจำเป็น และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขออนุญาตการเคลื่อนย้าย การดำเนินการให้ระบบต่าง ๆ ใช้ได้ดีเช่นเดิมเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อประชาชน และความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อวัตถุต่าง ๆ เช่น รถยนต์ที่สัญจรไปมา ฯลฯ ในระหว่างการก่อสร้างค่าเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO. LTD

# หมวดที่ 4 เสาเข็มเจาะระบบเปียก (WET PROCESS)

## 1. รายละเอียดและข้อกำหนดทั่วไป

1.1 กรณีบริเวณที่ทำการก่อสร้างมีระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ เช่น สายโทรศัพท์ใต้ดิน ท่อประปา เป็นต้น ฝังอยู่ใต้ดิน ดังนั้นผู้รับจ้างจะต้องติดต่อกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้องในการขออนุญาตเคลื่อนย้ายระบบต่าง ๆ ชั่วคราวหรือถาวรถ้าจำเป็น และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขออนุญาตการเคลื่อนย้าย การดำเนินการให้ระบบต่าง ๆ ใช้ได้ดีเช่นเดิมเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อประชาชน และความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อวัตถุต่าง ๆ เช่น รถยนต์ที่สัญจรไปมา ฯลฯ ในระหว่างการก่อสร้างค่าเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

1.3 กรณีที่มิได้ระบุในรายการประกอบแบบฉบับนี้ ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตาม มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ว.ส.ท. 1019-46

1.4 งานเสาเข็มเจาะที่ใช้สำหรับ โครงการ ศูนย์รวมเทคโนโลยีดิจิทัลอัจฉริยะ เพื่อสร้างเศรษฐกิจ การเรียนรู้ นวัตกรรม บูรณาการ ปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการแพทย์ (Intelligent Digital Hub in Medicine (IDHM) คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) มหาวิทยาลัยมหิดล เส้นผ่าศูนย์กลางมีขนาด 0.8 เมตร และ 1.0 เมตร เท่านั้น สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามที่ระบุในแบบ ระดับปลายเสาเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับดินปัจจุบันประมาณ 51 เมตร

1.5 วัสดุที่ใช้เป็นไปตามรายละเอียดในข้อ 2

1.6 วิธีการเจาะ ส่วนบนจากระดับ 0.00 ถึง -20.00 เมตร โดยประมาณและก่อนถึงชั้นทราย การเจาะอาจใช้ Dry Process โดยใช้ปลอกเหล็กชั่วคราวสำหรับกันดินพัง (Temporary Casings) เพื่อกันการพังของดินในหลุมหรือปากหลุมขณะเจาะ ส่วนล่างจากระดับ -20.00 เมตรลงไปจนถึงระดับที่ต้องการซึ่งอยู่ประมาณ 51 เมตร หากพบน้ำให้ใช้วิธี Wet Process โดยใช้ เบนโทไนท์ (Bentonite Slurry) หรือ โพลิเมอร์ (Polymer Slurry) เป็นตัวรักษาเสถียรภาพป้องกันหลุมเจาะพังทลาย ตัวเสาเข็มเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กตามแบบซึ่งหล่อในที่ก่อสร้าง

1.7 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดวิธีการทำเสาเข็มเจาะ ประกอบด้วยระยะเวลาการใส่โครงเหล็กหลังจากเจาะถึงปลายเสาเข็ม ระยะเวลาและวิธีการกำจัดตะกอนก้นหลุม (Bucket หรือ Airlift) ระยะเวลาในการเทคอนกรีต วิธีการตรวจสอบตะกอนก้นหลุม รายละเอียดวัสดุ Shop Drawing และอื่น ๆ เพื่อให้วิศวกรผู้ควบคุมงาน อนุมัติ 14 วัน ก่อนการทำเสาเข็มต้นแรก อย่างไรก็ตามผู้รับจ้างและวิศวกรผู้ควบคุมงานอาจจะร่วมกันพิจารณาทบทวนวิธีการดังกล่าวเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพจริงเพื่อให้คุณภาพเสาเข็มดีขึ้นและขอความคิดเห็นจากวิศวกรผู้ออกแบบ หลังจากดำเนินการทำเสาเข็มต้นแรกแล้วผู้รับจ้างจะต้องระบุเหตุผลในการเสนอเปลี่ยนแปลงนี้

## 2. วัสดุที่ใช้ในงาน

2.1 ปลอกเหล็กชั่วคราว (Casings) เพื่อกันดินอ่อนข้างหลุมเจาะพังทลาย

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

2.1.1 เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (เฉลี่ยจากการวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เส้นซึ่งทำมุมระหว่างกันประมาณ 120 องศา) ของปลอกเหล็กต้องไม่น้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มที่กำหนด

2.1.2 ถ้าไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นความยาวของปลอกเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 12 เมตร ความยาวอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม แต่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อน

2.1.3 การต่อปลอกเหล็กจะต้องเรียบร้อยและแน่นหนา ปลอกเหล็กเมื่อต่อเรียบร้อยจะต้องได้แนวตรง (ไม่น้อยกว่า 1:500) ตลอดความยาวของปลอก

2.1.4 ความหนาของปลอกเหล็กจะต้องเพียงพอสำหรับการขนส่งและการทำงาน ฯลฯ โดยผู้รับจ้างต้องเสนอคุณสมบัติเช่น ความหนาของปลอกเหล็กให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาและอนุมัติก่อนจึงจะนำมาใช้ได้

2.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบสภาพต่าง ๆ ของปลอกเหล็ก เช่น ความตรงแนว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนา รอยเชื่อมอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง ในกรณีที่เกิดการชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ก่อนที่จะนำมาใช้ในเสาเข็มเจาะต้นต่อไป

2.1.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดินส่วนที่ขุด ก่อนที่จะเทคอนกรีตและก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว และไม่มีการชดเชยเงินให้สำหรับค่าใช้จ่ายใด ๆ เพื่อการนี้ เช่น ในกรณีที่ต้องทิ้งปลอกเหล็กไว้ในดินเป็นการถาวร หรือการที่ต้องใช้ปลอกเหล็ก 2 ชั้น (Double Casings)

2.1.7 ไม่ว่าจากเหตุผลใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราวซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ จะต้องเทคอนกรีตในปล่องนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกเหล็กชั่วคราวนั้นแต่การจ่ายเงินจะคำนวณจากขนาดเดิมเป็นเกณฑ์

2.1.8 ในกรณีที่ดินบริเวณข้างในปล่องเกิดพังทลายลงบางส่วนหรือทั้งหมด ในระหว่างการขุดหรือเมื่อขุดเสร็จแล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบทันที และต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำหรือคำสั่งของวิศวกรผู้ควบคุมงานในการซ่อมแซมแก้ไข ค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เป็นผลมาจากการพังทลายดังกล่าวผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเพียงผู้เดียว นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกรายละเอียดของการพังทลายและวิธีการแก้ไขส่งถึงวิศวกรผู้ออกแบบด้วย

2.2 คอนกรีตที่ใช้ในงานเสาเข็มเจาะ

2.2.1 ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ตามมาตรฐาน มอก.

2.2.2 กำลังอัดของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตขนาด 150 x 300 มม. จะต้องไม่น้อยกว่า 28 เมกกาปาสกาล (280 กก./ซม$^2$) เมื่ออายุ 28 วันตามมาตรฐาน ASTM C 39

2.2.3 ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตรต้องไม่น้อยกว่า 375 กิโลกรัม

2.2.4 ค่ายุบตัวของคอนกรีตไม่น้อยกว่า 150 มม.

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

2.2.5 ขนาดหินใหญ่สุดไม่เกิน 25 มม.

2.2.6 สารผสมคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตแข็งตัวช้าจะต้องเสนอชนิด ปริมาณ เวลาแข็งตัวและผลการทดลองต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อพิจารณาอนุมัติภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 14 วันก่อนใช้งาน และหากเป็นวัสดุที่ไม่เคยใช้ และไม่มีข้อมูลที่เพียงพอจะต้องทดลองผสมและทดสอบกำลังอัดอย่างน้อย 3 ชุด และจะต้องเสนอผลทดสอบชุดละ 3 แท่งไม่น้อยกว่า 14 วันก่อนใช้งาน

2.2.7 คอนกรีตที่ใช้ในงานเสาเข็มเจาะจะต้องมีเวลาก่อตัวขั้นแรก (Initial Setting Time) ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมงและต้องเหมาะสมกับระยะเวลาการเทคอนกรีต

2.2.8 ผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะต้องเสนอ Mix Design ของคอนกรีตให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาและอนุมัติอย่างน้อย 14 วันก่อนทำงาน อาจมีการแก้ไข Mix Design ให้เหมาะสมได้ในระหว่างก่อสร้าง แต่ความรับผิดชอบในเรื่องคุณภาพและคุณสมบัติยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ

2.2.9 การเก็บตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตขนาด 150 x 300 มม. เสาเข็ม 1 ต้นเก็บตัวอย่างไม่น้อยกว่า 3 ชุด ๆ ละ 3 แท่ง และวิศวกรผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้เก็บตัวอย่างเกิน 3 ชุดได้เมื่อเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะเป็นผู้เก็บตัวอย่างตามคำสั่งของวิศวกรผู้ควบคุมงาน และส่งให้ห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้เพื่อทำการทดสอบ สำหรับค่าใช้จ่ายในการทดสอบ และการเก็บตัวอย่างผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

2.2.10 การเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้นต้องเทต่อเนื่องกันโดยจะหยุดชะงักนานเกินควรไม่ได้ ในกรณีที่การเทคอนกรีตได้หยุดชะงักนานเกินควร วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจลงความเห็นว่าเสาเข็มต้นนั้นเป็นเสาเข็มชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีแก้ไขและรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมด

2.3 เหล็กเสริมรับแรง

2.3.1 เหล็กข้ออ้อยทุกขนาดใช้ SD 40 ตามมาตรฐาน มอก.24-2559

2.3.2 เหล็กกลมทุกขนาดใช้ SR 24 ตามมาตรฐาน มอก.20-2559

**หมายเหตุ** : มาตรฐานอุตสาหกรรมหากมีการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ให้ปรับใช้มาตรฐานอุตสาหกรรมฉบับปีปัจจุบัน ณ ขณะทำการก่อสร้าง

2.3.3 รอยเชื่อมเหล็กและวิธีการต่อเหล็กต้องเสนอให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจพิจารณาและอนุมัติ

2.3.4 ข้อกำหนดต่างๆให้ถือตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กฉบับ 1007-34 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

2.3.5 ในขณะหล่อคอนกรีตผู้รับจ้างต้องระวังอย่าให้เหล็กเสริมเคลื่อนตัวผิดตำแหน่ง

2.3.6 ระยะหุ้มของผิวนอกสุดของเหล็ก (Concrete Cover) จะต้องไม่น้อยกว่า 100 มม.

2.3.7 ระยะเรียงผิวถึงผิวของเหล็กยืนจะต้องไม่น้อยกว่า 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กหรือ 3 เท่าของขนาดหินใหญ่สุด

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

2.3.8 เหล็กเสริมยืนจะต้องมีปริมาณโดยเฉลี่ยตลอดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 0.32% ของพื้นที่หน้าตัดเสาเข็ม โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.50% ที่ระดับตัดหัวเสาเข็มใช้งาน (Pile Cut-Off) และ 0.24% ที่ระดับปลายเสาเข็ม (Pile Tip) โดยให้ปริมาณเหล็กเสริมลดลงตามสัดส่วนความลึกของเสาเข็ม

2.3.9 เหล็กปลอกจะต้องเสริมดังนี้

(ก) จากระดับ Pile Cut-Off จนถึง 3 เมตรใต้ระดับความลึกสุดของดินเหนียวอ่อน (Soft Clay) และไม่น้อยกว่าระดับ -22 เมตร ให้เสริมเหล็กปลอกเกลียว กลมผิวเรียบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. ระยะห่าง 200 มม.

(ข) สำหรับระดับต่ำจากที่ระบุในข้อ (ก) ให้เสริมเหล็กปลอกเกลียวเส้นกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. ระยะห่าง 250 มม.

2.3.10 การเสริมเหล็กยืนจะต้องให้ปลายเหล็กเสริมอยู่ที่ระดับสูงกว่า Pile Cut-Off เท่ากับ 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริม

2.3.11 ระยะต่อทาบเหล็กจะต้องไม่น้อยกว่า 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริมและจะต้องผูกยึดให้แน่นติดกัน

2.3.12 ผู้รับจ้างจะต้องทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กเสนอแก่วิศวกรผู้ออกแบบก่อนลงมือทำงานเพื่อวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติอย่างน้อย 14 วันก่อนทำงาน

2.3.13 ค่าผิดพลาดที่ยอมได้สำหรับตำแหน่งโครงเหล็กในแนวดิ่ง จะต้องสูงขึ้นมาจากระดับใช้งานปกติไม่เกิน 150 มม. (+150) และต่ำกว่าระดับใช้งานปกติไม่เกิน 50 มม. (-50)

2.4 ของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะ (Support Fluid)

2.4.1 ของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะที่จะต้องเป็นชนิดสารละลายเทนโทไนท์ผสมโพลิเมอร์ (Polymer Slurry) โดยคุณสมบัติของเหลวจะต้องสามารถรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะ ขณะทำการเจาะได้อย่างต่อเนื่อง โดยจะต้องสามารถแขวนลอยตะกอนในดินได้ ตลอดจนสามารถเร่งตะกอนดินที่แขวนลอยให้ตกลงสู่ก้นหลุมได้เร็ว

2.4.2 ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อชั้นดินและน้ำใต้ดิน ทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการใช้งาน

2.4.3 ไม่จับตัวกับเหล็กเสริม หรือมีผลทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมลดลง

2.4.4 ต้องนำเสนอรายละเอียดคุณสมบัติและประเภทของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะที่จะนำมาใช้ รวมทั้งใบรับรองวัสดุจากโรงงานผู้ผลิตซึ่งระบุส่วนประกอบและอัตราส่วนของส่วนผสมโดยละเอียด

2.4.5 ต้องทดสอบของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะ ได้แก่ ความหนาแน่น (Density) ค่าความหนืดที่วัดโดยกรวย (March Cone Viscosity) ค่าการไหลสูญหายของน้ำในของเหลว (Fluid

Loss) ค่าปริมาณทรายที่ปนเปื้อนในของเหลว (Sand Content) และค่าความเป็นกรด/ด่าง (pH Value) โดยจะต้องดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ และอุปกรณ์ที่จำเป็นอย่างครบถ้วน

2.4.6 ต้องเสนอรายละเอียดวิธีการ ความถี่และตำแหน่งในการเก็บตัวอย่างสารละลายจากหลุมเจาะในระหว่างการก่อสร้างเสาเข็มด้วยระยะเวลาที่เหมาะสม และจะต้องเก็บตัวอย่างอย่างน้อยหนึ่งตัวอย่างจากก้นหลุมเจาะ และอีกหนึ่งหนึ่งตัวอย่างจากผิวหน้าของเหลวขึ้นมาทดสอบทุกครั้งก่อนลงโครงเหล็กเสริม และก่อนการเทคอนกรีต

2.4.7 คุณสมบัติและวิธีการทดสอบของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะให้เป็นไปตามตารางดังนี้

ตารางที่ 2-1 การทดสอบคุณสมบัติของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะ

| คุณสมบัติที่ต้องทดสอบ | วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ | ทดสอบคุณสมบัติที่อุณหภูมิ 20 C | |
|---|---|---|---|
| | | เมื่อเติมลงในหลุมเจาะ | เก็บจากก้นหลุมเจาะ |
| ความหนาแน่น (Density) โพลิเมอร์ | | Max 1.02 g/ml | Max 1.02 g/ml |
| ความหนืด (Viscosity) โพลิเมอร์ | Marsh cone test | 40 – 90 second | 40 – 90 second |
| การสูญเสียน้ำ (Fluid Loss) โพลิเมอร์ | Low temperature test | Max 30 ml | Max 40 ml |
| ปริมาณทราย (Sand Content) โพลิเมอร์ | Sand screen | Max 1% | Max 1% |
| ความเป็นกรด/ด่าง (pH) โพลิเมอร์ | Electric pH meter or Lismas paper | 8 - 10 | 8 - 11 |
| แรงเฉือน (Shear Strength) | | | |

อย่างไรก็ตามค่าเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ถ้าได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ในกรณีที่ผลทดสอบแสดงว่า ของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะ มีค่า PH ไม่ต่ำกว่า 8 แต่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะนั้นสกปรก หรือคุณสมบัติต่าง ๆ ไม่เหมาะสมที่จะใช้งานต่อไปแล้ว วิศวกรผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะห้ามใช้ ของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะ นั้นได้ แต่ถ้า PH ต่ำกว่า 7 ห้ามใช้ของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะนั้นอย่างเด็ดขาด

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

2.4.8 ระดับของของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะนั้นในขณะเจาะต้องไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร จากระดับปากปลอกเหล็ก และในขณะทำการเจาะผู้รับจ้างต้องเติมของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะนั้น อยู่เสมอเพื่อให้ระดับของเหลวรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะในหลุมคงที่

2.5 ท่อเท (Tremie Pipe)

2.5.1 Tremie Pipe ที่ใช้ในงานต้องส่งรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ขนาดของท่อ วิธีต่อท่อ วิธีป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อตลอดจนความยาวของท่อ Tremie แต่ละช่วงมาให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติก่อนจึงจะใช้ได้

2.5.2 Tremie Pipe ทุกท่อนจะต้องมีหมายเลขกำกับเพื่อสะดวกในการตรวจสอบความยาวของท่อและสะดวกในการตัดต่อท่อ หรือการชักท่อขึ้นจากเนื้อคอนกรีต

2.5.3 Tremie Pipe ทุกท่อต้องแข็งแรงป้องกันน้ำได้ และรอยต่อของท่อแต่ละช่วงต้องอยู่ในสภาพดี เรียบร้อย สามารถต่อหรือถอดได้สะดวกในขณะเทคอนกรีต

2.5.4 วิศวกรผู้ควบคุมงานมีสิทธิให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนท่อTremie ที่เห็นว่าใช้การไม่ได้ ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างแต่ผู้เดียว

2.5.5 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มี Tremie Pipe สำรองอยู่เสมอและพร้อมที่จะใช้ได้เมื่อจำเป็น

2.5.6 ระหว่างเทคอนกรีตปลายท่อสำหรับเทคอนกรีตจะต้องมีระยะฝังจมอยู่ในคอนกรีตที่เทไปแล้วไม่น้อยกว่า 3 เมตร ตลอดระยะเวลาเทคอนกรีต โดยจะต้องรักษาปริมาณคอนกรีตภายในท่อเทให้มีระดับสูงเพียงพอที่จะป้องกันแรงดันของน้ำ หรือของหลวไม่ให้ดันคอนกรีตสดที่เทแล้วย้อนกลับเข้ามาในท่อได้อีก

2.5.7 ในขณะตัด Tremie Pipe ให้สั้นลง ต้องให้ท่อ Tremie Pipe จมอยู่ในเนื้อคอนกรีต 3-5 เมตร

2.5.8 การใช้ Plug เพื่อกั้นคอนกรีตขณะไล่น้ำออกจาก Tremie Pipe ต้องเสนอวัสดุและวิธีการให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาและอนุมัติก่อนจึงจะใช้ได้

## 3. ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ของเสาเข็มเจาะ

3.1 ค่าความผิดพลาดในแนวดิ่งที่ยอมให้ จะต้องมีค่าไม่เกิน 1 ต่อ 100 ของความยาวของเสาเข็ม

3.2 ระยะมากที่สุดที่ยอมให้เสาเข็มลงผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 70 มม. โดยวัดขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกนที่ระดับตัดหัวเสาเข็ม (Pile Cut-Off Level) ถ้าเสาเข็มเจาะมีค่าเกินที่กำหนดนี้ ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไข ซ่อมแซม หรือทำใหม่ตามคำสั่งของวิศวกรผู้ออกแบบและค่าใช้จ่ายทั้งหมดในงานนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบแต่ผู้เดียว

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

4. **เสาเข็มชำรุด**

เสาเข็มเจาะจะถือว่าชำรุดเมื่อ

4.1 กำลังอัดของแท่งกระบอกมาตรฐานคอนกรีตที่เก็บไว้ก่อนเท มีกำลังอัดต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือ 28 เมกกาปาสกาล (280 กก/ซม$^2$ ) เมื่อ 28 วันเป็นเกณฑ์ หรือ

4.2 ค่าผิดพลาดเกินกว่าค่าที่ยอมให้ในข้อ 3 หรือ

4.3 เมื่อกำลังอัดของแท่งคอนกรีตที่เจาะเอาขึ้นมาจากเสาเข็มต่ำกว่าที่กำหนด (ดูข้อ 4.1) และวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่าเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง หรือ

4.4 ความยาวของเสาเข็มเจาะไม่ได้ตามที่ระบุในแบบ หรือตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด หรือ

4.5 จากการทดสอบในข้อ 5 หรือการสังเกตชี้ให้เห็นว่าเสาเข็มเจาะอยู่ในสภาพที่ไม่สามารถจะรับน้ำหนักได้ตามที่กำหนดหรือวิศวกรผู้ออกแบบลงความเห็นว่าเป็นเสาเข็มชำรุดเนื่องจากการเจาะ การเทคอนกรีตไม่ถูกต้อง หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่าที่ระบุในแบบ หรือมีสิ่งสกปรก เช่น มี Support Fluid หรือ ดินพังเข้ามาแทรกอยู่ในเนื้อคอนกรีต หรือกำลังอัดของคอนกรีตในเสาเข็มในช่วงต่างๆ ของความลึกมีค่าไม่แน่นอนหรือคอนกรีตมีการแยกแยะ

4.6 เสาเข็มเจาะไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่กำหนดในแบบจากการทดสอบเสาเข็มโดย Static Pile Load Test หรือ Dynamic Load Test หากวิศวกรผู้ออกแบบลงความเห็นในทุกกรณีข้างต้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการแก้ไขซ่อมแซมหรือทำใหม่เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สมบูรณ์ตามต้องการ และยังต้องชดใช้ค่าเสียหายให้แก่ผู้ว่าจ้างอันเกิดขึ้นเนื่องจากความเสียหายของเสาเข็มเจาะรวมทั้งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จากการที่ต้องเพิ่ม Tied Beams หรือเสริมเสาเข็มไมโคร (Micro Pile) หรือเสาเข็มชนิดอื่น การขยายขนาดของฐานรากหรือการแก้ไขวิธีอื่นใดนอกเหนือจากนี้ในกรณี 4.1 หากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นสมควรผู้รับจ้างจะต้องเจาะเสาเข็มเพื่อนำแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มขึ้นมาทดสอบ สำหรับค่าเจาะ ค่าทดสอบแท่งคอนกรีต ค่าอุดรูเจาะ และค่าซ่อมแซมต่าง ๆ ตกเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5. **การเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มที่เทเสร็จแล้วและการทำ Seismic Test**

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม (Pile Integrity Test) ด้วยวิธี Seismic Test ทุกต้น โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง

ในกรณีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานสงสัยว่าเสาเข็มเจาะจะอยู่ในสภาพที่ไม่เรียบร้อยไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามต้องการ หรือจากรายงานการทำงานประจำวันแสดงข้อบกพร่องเนื่องจากการเจาะหรือการเทคอนกรีตหรือการผิดขั้นตอนใด ขั้นตอนหนึ่งในการทำงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งผลของ Seismic Test ไม่ปรากฏเป็นที่น่าพอใจ วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ทำการเจาะนำแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มขึ้นมาทดสอบได้และผลควรปรากฏดังนี้

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

5.1 แท่งคอนกรีตที่อายุไม่น้อยกว่า 28 วันที่ได้จากการเจาะเก็บขึ้นมาทุก ๆ 3 เมตรตลอดความลึกจากผิวดินให้ได้ตัวอย่างต้องมีค่ากำลังอัดโดยเฉลี่ยแล้วไม่ต่ำกว่ากำหนดในข้อ 2 และตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่งดังกล่าวต้องมีค่ากำลังอัดไม่ต่ำกว่า 80% ของกำลังอัดสูงสุดที่กำหนด

5.2 เนื้อคอนกรีตที่เจาะขึ้นมาต้องไม่มีสิ่งอื่นเจือปนอยู่มาก เช่น ดิน ซึ่งแสดงว่าหลุมเจาะมีการพังทลายหรือ Support Fluid แทรก

5.3 ความยาวของเสาเข็มเจาะต้องได้ตามที่กำหนด ในกรณีที่แท่งคอนกรีตที่เจาะขึ้นมาไม่เป็นไปตามข้อ 5.1 ถึง 5.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเจาะนำแท่งคอนกรีตขึ้นมา และค่าทดสอบพร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม แก้ไข หรือทำใหม่ทั้งหมด แต่หากผู้รับจ้างได้ทำการก่อสร้างเสาเข็มเจาะถูกต้องตามขั้นตอนเรียบร้อยตามหลักวิชา รวมทั้งปรากฏผล Seismic Test เป็นที่น่าพอใจ และยังปรากฏว่ามีข้อสงสัยหรือไม่แน่ใจในการรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะอยู่ หรือต้องการสุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบสภาพ และความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะในกรณีนี้วิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกรผู้ออกแบบมีสิทธิที่จะสั่งให้ทำการเจาะนำแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มเจาะมาทดสอบได้เช่นกัน หากผลออกมาดีผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด แต่หากผลปรากฏออกมาไม่ดีผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดรวมทั้งการทดสอบตรวจสอบวิธีการ และผลการทดสอบของเสาเข็มเจาะต่าง ๆ ที่ทำขึ้นมาแล้วทั้งหมด

## 6. การแก้ไข ซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด

วิธีการแก้ไข หรือซ่อมแซมเสาเข็มเจาะชำรุด วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดหลักเกณฑ์ให้ โดยผู้รับจ้างซึ่งรับผิดชอบต่อความเสียหายของเสาเข็มเจาะจะต้องเป็นผู้คำนวณและเขียน Shop Drawing หรือหากผู้รับจ้างจะเสนอวิธีแก้ไข ซ่อมแซม มาให้วิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาอนุมัติก็ได้ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดทุกกรณี

## 7. รายงานสำหรับเสาเข็มเจาะ

ผู้รับจ้างต้องทำรายงานเกี่ยวกับเสาเข็มเจาะส่งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากหล่อคอนกรีตเสร็จเรียบร้อย ข้อมูลที่ต้องเสนอในรายงานมี

7.1 วันที่ทำการเจาะ และหล่อคอนกรีต

7.2 หมายเลขกำกับของเสาเข็ม

7.3 ระดับดินเดิมที่วางหมุดไว้เพื่อทำการติดตั้งเสาเข็ม (ระดับผิวดินเริ่มต้นเจาะ)

7.4 ระดับหัวเสาเข็มและระดับตัดเสาเข็ม

7.5 ระดับปลายเสาเข็ม

7.6 ระดับชั้นดินทรายแน่น

7.7 เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะ (ดู 2 (2.1). (2.1.1))

7.8 ความเอียงจากแนวดิ่งของเสาเข็มเจาะโดยประมาณ

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

7.9 ตำแหน่งและความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนด

7.10 ความยาวของปลอกเหล็กชั่วคราวสำหรับกันดินพัง (Casings)

7.11 เวลาเริ่มและเวลาแล้วเสร็จของการเจาะ การทำ Air Lift การใส่โครงเหล็กและเทคอนกรีต

7.12 ผลการทดสอบของเหลวที่ช่วยรักษาเสถียรภาพหลุมเจาะในระหว่างการขุดเจาะจนถึงเทคอนกรีตแล้วเสร็จ

7.13 รายละเอียดโครงเหล็กเสริมและระยะหุ้มเหล็กเสริมของคอนกรีต

7.14 รายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป

7.15 ปริมาณคอนกรีตที่ใช้เทเป็นระยะ ๆ จากล่างสุดจนถึงบนสุด

7.16 ระดับบนของโครงเหล็กเสริมที่ติดตั้งไว้ และความลึกของระดับผิวหน้าคอนกรีตที่เทไว้ ทั้งก่อนและหลังถอดปลอกเหล็กชั่วคราวออก

7.17 รายละเอียดของอุปสรรค และความล่าช้าที่เกิดในงาน

7.18 รายละเอียดของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานเสาเข็ม

7.19 ข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบต้องการ

รายงานนี้ต้องมีตัวแทนผู้รับจ้างและผู้ควบคุมงานลงนามรับรองทั้งสองฝ่าย

8. **ระยะช่วงเวลาห่างในการเจาะเสาเข็มต้นที่ถัดไปหรือใกล้เคียง**

ระยะช่วงเวลาในการทำการเจาะเสาเข็มต้นที่ถัดไปหรือใกล้เคียงต้องไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงโดยอาศัยผลจากการทดสอบกำลังอัดของแท่งคอนกรีตประกอบการพิจารณา หรือมิฉะนั้นระยะห่างระหว่างเสาเข็มที่เจาะกับเสาเข็มข้างเคียงทุกต้นจะต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มหรือมากกว่านั้น หรือตามคำสั่งของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

9. **หลุมเจาะของงานเสาเข็มเจาะ**

9.1 ก้นหลุมเจาะต้องสะอาด แน่นและปราศจากวัสดุที่ร่วน หรือตะกอนในปริมาณมากเกินสมควรหรือวัสดุที่ทำให้อ่อนตัวจนมีกำลังต่ำกว่าค่าของตัวอย่างซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการคำนวณหาความลึกของก้นหลุมที่เจาะ ก้นหลุมจะต้องได้ระดับ

9.2 ต้องทำความสะอาดก้นหลุมเจาะด้วยวิธีใด ๆ ที่วิศวกรผู้ควบคุมงานแนะนำ หรือสั่ง หรือที่ผู้รับจ้างเสนอมาซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานได้อนุมัติแล้วและต้องได้รับการตรวจและเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะได้รับอนุญาตให้เทคอนกรีตได้

9.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยตลอดจนอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้ตัวแทนผู้ว่าจ้าง วิศวกรผู้ออกแบบ และวิศวกรผู้ควบคุมงานสามารถเข้าไปตรวจงานด้วยความปลอดภัย

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

9.4 หลังจากเจาะจนถึงระดับที่ต้องการแล้วผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้างจะร่วมกันวัดความลึกตามแนวดิ่งของหลุมเจาะและสภาพของหลุมเจาะโดยใช้ Tremie Pipe หรือลูกดิ่ง หรือวิธีการใด ๆ ที่วิศวกรผู้ควบคุมงานสั่ง และค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเครื่องมือในการทดสอบนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกทั้งสิ้น

9.5 ขณะเทคอนกรีตผู้รับจ้างร่วมกับวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางของหลุมเจาะโดยใช้วิธีคำนวณจากปริมาตรคอนกรีตที่เทลงไปกับความลึกของคอนกรีตที่สูงขึ้นหรือโดยวิธีการอย่างอื่นที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสม

9.6 หลังจากเจาะหลุมจนถึงความลึกที่ต้องการ เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาดก้นหลุม บวกเวลาที่ใช้ในการใส่เหล็กเสริมต้องไม่เกิน 2 ชั่วโมง หากมีปัญหาที่ทำให้ล่าช้าออกไป ผู้รับจ้างจะต้องปรึกษาวิศวกรผู้ควบคุมงานทันที

## 10. วิธีการก่อสร้าง

ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้เสนอวิธีการทำเสาเข็มเจาะ วิธีที่ผู้รับจ้างเสนอมาบางขั้นตอนวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้แก้ไขหรือเพิ่มเติมเพื่อให้ได้งานที่สมบูรณ์เรียบร้อยและถูกต้อง โดยผู้รับจ้างไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากการแก้ไขนี้ หลักเกณฑ์ในการพิจารณาและอนุมัติวิธีการก่อสร้างเสาเข็มเจาะคือ วิธีการก่อสร้างต้องไม่ทำให้เสาเข็มเสียกำลังเนื่องจากคอนกรีตสกปรกหรือจากการลดหน้าตัดของเสาเข็ม หรือปูนซีเมนต์ถูกล้างออกไป หรือจากการชำรุดเสียหายขณะถอนปลอกเหล็กออก หรือเหตุการณ์อื่น ๆ รวมทั้งผลกระทบจากการก่อสร้างเสาเข็มข้างเคียงด้วย

ถึงแม้ว่าผู้รับจ้างจะทำงานตามขั้นตอนที่เสนอมา หรือตามขั้นตอนที่ได้รับการแก้ไขจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้างเห็นชอบด้วยแล้วก็ตาม ความรับผิดชอบและค่าเสียหายต่าง ๆ ในงานเสาเข็มยังคงเป็นของผู้รับจ้างเพียงผู้เดียว และค่าเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายเพียงผู้เดียว

ในกรณีที่ผลทดสอบกำลังการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มให้ค่าต่ำกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องหามาตรการที่สามารถประกันได้ว่าเสาเข็มที่ทำไปจะสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดโดยมีส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.5 เช่นทำ Grouting ที่ปลายเสาเข็มหรือยืดความยาวของเสาเข็มหรือวิธีอื่นใดที่เหมาะสม

## 11. วิธีการทำเสาเข็มเจาะทั่วไป

ในกรณีที่มิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติตามนี้

11.1 การลงปลอกเหล็กผู้รับจ้างจะต้องลงปลอกเหล็กตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบและระหว่างลงปลอกเหล็กจะต้องตรวจสอบความดิ่ง โดยใช้กล้อง Theodolite หรือระดับน้ำ โดยให้ถือค่าผิดพลาดที่ยอมให้ในข้อ 3 เป็นเกณฑ์

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

11.2 หลังจากกดปลอกเหล็กอยู่ในตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเจาะดินภายในปลอกเหล็กออกโดยใช้เครื่องเจาะซึ่งติดตั้งบนรถเครน หัวเจาะอาจใช้ Flight Auger หรือ Bucket Type ตามสภาพความเหมาะสม ในช่วงบนของเสาเข็มผู้รับจ้างอาจทำการเจาะแบบ Dry Process ก็ได้แต่การเจาะโดยวิธี Dry Process นี้สำหรับบริเวณภาคกลางไม่ควรเจาะเกินระดับ 20.00 เมตรหรือพ้นชั้น Stiff Clay เพราะจะมีน้ำทะลักเข้ามาเมื่อเจาะถึงขั้นนี้แล้วจะต้องทำการเติม Support Fluid ให้อยู่ไม่ต่ำกว่า 2 เมตรจากปากหลุม และใช้หัวเจาะแบบ Bucket Type และเมื่อเจาะได้ความลึกเพิ่มขึ้นให้เติม Support Fluid เพิ่มขึ้นตามความลึกจนได้ระดับที่กำหนดตามแบบก่อนที่จะชักก้านเจาะ (Kelly Bar) ขึ้น จากนั้นให้ทำความสะอาดก้นหลุม (Cleaning) ด้วย Cleanout Bucket อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้ Bucket จะต้องเป็นแบบ One-way Flap Gate เพื่อไม่ให้ดินใน Bucket ร่วงลงไปในรูเจาะเสาเข็มได้

11.3 หลังจากชัก Kelly Bar ขึ้นมาแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบรูเจาะซึ่งมี Support Fluid อยู่เต็มอีกครั้งหนึ่งด้วยลูกดิ่งเพื่อหาความลึกที่แน่นอน และตรวจสอบการพังทลายของรูเจาะโดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการใด ๆ ที่เหมาะสม การตรวจสอบให้ตรวจสอบไม่น้อยกว่า 4 จุด หากผลการตรวจสอบพบว่ามีการพังทลายของรูเจาะผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งด้วย Bucket จนแน่ใจว่าก้นหลุมได้ระดับและสะอาด ในกรณีที่มีตะกอนมากเกินกว่าที่จะยอมให้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องขจัดตะกอนด้วยวิธีที่เหมาะสม เช่นใช้วิธี Air Lift ความหนาของตะกอนที่ยอมให้มีได้ วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้เป็นกรณีๆ ไป ขึ้นอยู่กับชนิดของตะกอน

11.4 หลังจากตรวจสอบรูเจาะเรียบร้อยแล้ว จึงให้ทำการหย่อนโครงเหล็กเสริมตัวเสาเข็มตามแบบและลง Tremie Pipe สำหรับเทคอนกรีต ระหว่างลง Tremie Pipe ให้วัดความยาวของ Tremie Pipe ด้วยว่ายาวเท่าใด เพื่อเป็นการตรวจสอบความลึกของรูเจาะอีกครั้งหนึ่ง เมื่อลง Tremie Pipe เสร็จแล้วให้ตรวจข้างรูเจาะด้วย โดยอาจใช้ลูกดิ่งวัดอย่างน้อย 4 จุด หรืออาจจะใช้วิธีการเลื่อน Tremie Pipe ไปรอบ ๆ รูเจาะก็ได้ ส่วนจะใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับสภาพความเหมาะสมในระหว่างปฏิบัติงาน หากผลการตรวจสอบพบว่า มีการพังทลายเกิดขึ้นจะต้องชักโครงเหล็กขึ้นและทำความสะอาด และลงโครงเหล็กใหม่แล้วจึงตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

11.5 เมื่อตรวจสอบก้นรูเจาะเรียบร้อยแล้วจึงทำการเทคอนกรีตผ่าน Tremie Pipe ซึ่งมี Plug อยู่ในท่อลอยอยู่เหนือ Support Fluid (Plug อาจใช้ลูกบอลยาง โฟม หรือสารชนิดอื่น ๆ ที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบ) คอนกรีตเมื่อเทเข้าไปใน Tremie Pipe จะดัน Plug และ Support Fluid ออกทางปลายท่อ ซึ่งจะดันตะกอนที่อาจตกอยู่ก้นหลุมให้ลอยตัวขึ้นมา และคอนกรีตจะตกลงก้นหลุมแทนที่ และปลาย Tremie Pipe ก็จะฝังอยู่ในคอนกรีตตลอดเวลา เมื่อเทคอนกรีตเพิ่มขึ้นผู้รับจ้างจะทำการตัด Tremie Pipe ให้สั้นลง ให้สัมพันธ์กับปริมาณคอนกรีตที่เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ดี ปลาย Tremie Pipe จะต้องฝังอยู่ในคอนกรีตอย่างน้อย 2 เมตรตลอดเวลาจนกว่าการเทเสาเข็มแต่ละต้นจะเสร็จสิ้น แต่ในขณะตัดต่อ Tremie Pipe ปลายท่อต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตประมาณ 3-5 เมตร และการเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้นจะต้องเทต่อเนื่องกันจะหยุดไม่ได้

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

11.6 ก่อนลงมือเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ผู้รับจ้างต้องทำการคำนวณปริมาณของคอนกรีตสำหรับเสาเข็มแต่ละขนาดและเขียนออกมาเป็นกร๊าฟ หรือตารางเปรียบเทียบความสูงของคอนกรีตที่เทลงไปในรูเจาะกับปริมาณที่คำนวณได้ เสนอวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนและในระหว่างการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบปริมาตรคอนกรีตที่เทลงไปจริง และวัดความสูงของคอนกรีตในรูเจาะเป็นระยะ ๆ เพื่อนำมาเขียนกร๊าฟ หรือตารางเปรียบเทียบที่คำนวณไว้และจากการตรวจสอบนี้ จะทำให้สามารถคำนวณเส้นผ่าศูนย์กลางจริงของเสาเข็มได้เป็นระยะ ๆ การวัดตรวจสอบดังกล่าวนี้จะวัดตรวจสอบกี่ครั้งในเสาเข็มแต่ละต้น แต่ละขนาดให้ผู้รับจ้างหารือกับวิศวกรผู้ควบคุมงานในระหว่างทำงานตามสภาพความเหมาะสม

11.7 ในระหว่างที่เทคอนกรีตลงไปในรูเจาะ Support Fluid ในรูจะล้นออกมา ผู้รับจ้างจะต้องทำการสูบน้ำไปทำความสะอาดตามกรรมวิธีที่เหมาะสมถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบ แล้วจึงนำไปเก็บไว้ในที่เก็บเพื่อทำการตรวจสอบคุณสมบัติก่อนที่จะนำไปใช้กับเสาเข็มต้นอื่น ๆ

11.8 เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับที่ต้องการแล้ว จึงทำการถอนปลอกเหล็กขึ้น เสาเข็มที่เจาะใหม่จะต้องห่างจากต้นที่เพิ่งทำเสร็จแล้วอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มต้นที่ใหญ่กว่า หากเว้นระยะน้อยกว่านั้นจะต้องทิ้งระยะเวลาให้ห่างกันไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

11.9 ในระหว่างทำงานหากผู้รับจ้างเห็นว่าควรจะมีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมวิธีการใด ๆ เพื่อให้งานมีคุณภาพดีขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอต่อวิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อเห็นชอบก่อนทุกครั้ง

11.10 ในกรณีที่ผู้รับจ้างเจาะเสาเข็มจนถึงระดับที่ต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเทคอนกรีตเสาเข็มต้นนั้น ๆ ให้เสร็จสิ้นภายในวันนั้นหรือไม่เกิน 24 ชั่วโมง จะทิ้งไว้ข้ามวันไม่ได้เป็นอันขาด ผู้รับจ้างจะสามารถทิ้งเสาเข็มที่เจาะไว้ข้ามวันไว้ได้ในกรณีเดียว คือยังเจาะไม่ถึงระดับและสามารถพิสูจน์ได้ว่ารูเจาะที่เจาะค้างไว้ไม่เกิดการพังทลาย

11.11 สิ่งกีดขวางในการทำเสาเข็มเจาะ

ถ้าพบสิ่งกีดขวางในขณะทำเสาเข็มเจาะ เช่นฐานรากเดิม หรือเสาเข็มเดิม ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบทันที และร่วมปรึกษาหาวิธีแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งสิ้นแต่ผู้เดียว

12. **การทดสอบกำลังการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มโดยวิธีพลศาสตร์** (Dynamic Load Test)

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบเสาเข็มขนาด Ø 0.80 เมตร จำนวน 1 ต้น และเสาเข็มขนาด Ø 1.0 เมตร จำนวน 2 ต้น ด้วยวิธี Dynamic Load Test ตามมาตรฐาน ASTM D 4945-89 ณ สถานที่ก่อสร้างตามตำแหน่งที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ พร้อมทั้งส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้น จำนวน 5 ชุด ต่อผู้ว่าจ้าง

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO. LTD

13. **การรายงาน**

หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้วผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อผู้ว่าจ้างโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

13.1 รายละเอียดของเสาเข็ม

13.2 กร๊าฟแสดงผลการทดลองในรูปของเวลา-น้ำหนักบรรทุก-การทรุดตัว

13.3 หมายเหตุเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม

13.4 รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

13.5 การคำนวณค่า Friction และ End Bearing Load จากผลทดสอบโดยวิธีที่เป็นที่ยอมรับได้

14. **การยกเลิกการทดสอบเสาเข็ม**

ในกรณีที่การทดสอบเสาเข็มจำเป็นต้องหยุดชะงักด้วยเหตุผลดังนี้

14.1 เครื่องหรืออุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดสอบชำรุด

14.2 หัวเสาเข็มร้าว หรือชำรุด หรือ

14.3 การตั้งระดับพื้นฐานไม่ถูกต้อง หรือมีการกระทบกระเทือนต่อระดับและมาตรวัด หรือ ให้ยกเลิกการทดสอบและผลการทดสอบนั้น ๆ เสีย และดำเนินการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักอีกชุดหนึ่งตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

15. AS BUILT DRAWING

เมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดทำ As Built Drawing แสดงตำแหน่งจริงของเสาเข็ม พร้อมทั้งรายละเอียดอื่นที่จำเป็นส่งให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนการส่งงานงวดสุดท้าย

16. **ความปลอดภัย**

หลังจากเทคอนกรีตเสาเข็มเสร็จแต่ละต้น หรือในกรณีที่เจาะดินทิ้งไว้โดยไม่มีผู้ดูแล ผู้รับจ้างจะต้องใช้แผ่นเหล็กปิดรูเจาะทุกรู หรือใช้กรงเหล็กครอบไว้ หรือวิธีอื่นใดที่เหมาะสมเพื่อป้องกันมิให้คนตกลงไปได้ นอกจากนั้นจะต้องมีอุปกรณ์ให้ความปลอดภัย เช่น กระเช้า กว้าน และอื่น ๆ เพื่อป้องกันอันตรายและช่วยเหลือคนงานในกรณีฉุกเฉินหรือเกิดอุบัติเหตุ

17. **เอกสารอ้างอิง**

17.1 ACI 336.1-89, "Standard Specification for the Construction of Drilled Piers", American Concrete Institute.

17.2 ACI 336.3R-72, " Suggested Design and Construction Procedures for Pier Foundations", American Concrete Institute.

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO. LTD

17.3 ASTM-D 1143, “Standard Test Method for Piles Under Static Axial Compression Load”, American Society for Testing and Materials : Standards in Building Codes.

17.4 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ว.ส.ท. 1019-46 “ข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับงานก่อสร้างเสาเข็มเจาะ“

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

# หมวดที่ 5 แบบหล่อคอนกรีตและค้ำยัน

## 1. ทั่วไป

1.1 "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น (ถ้ามี) ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

1.2 กรณีที่มิได้ระบุไว้ในหมวดนี้ หรือในภาคอื่นๆ ให้ยึดถือ มาตรฐาน ว.ส.ท. 1014-46

## 2. การคำนวณออกแบบ

2.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

2.2 ค้ำยัน

2.2.1 เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อ หรือวิธีการค้ำยันซึ่งมีการจดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด และผู้คำนวณออกแบบก็จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับช่วงความยาวต่าง ๆ ระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

2.2.2 ห้ามใช้การต่อค้ำยันแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง หรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

2.2.3 จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้สามารถต้านทานการโก่ง และการดัด เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ สำหรับค้ำยันที่ทำด้วยไม้ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันจะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

2.3 การยึดทะแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะที่ปลอดภัย ตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบดิ่ง และระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีสติฟเนสสูง และเพื่อป้องกันการโก่งไม่ให้มากเกินไป

2.4 ฐานสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณน้ำหนักบรรทุกจรจากแบบหล่อถ่ายผ่านนั่งร้านหรือค้ำยัน ลงสู่ฐานที่รองรับข้างล่าง ไม่ว่าจะเป็นดิน หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างอาคารให้สามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกต่าง ๆ ได้อย่างปลอดภัย

760i
760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

2.5 การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อให้สามารถชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอดหรือก้นของค้ำยันแห่งใดแห่งหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

## 3. รูปแบบ

3.1 การอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากผู้ควบคุมงานเห็นว่าแบบดังกล่าวยังไม่แข็งแรงพอหรือยังมีข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานแนะนำจนเสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน และการที่วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอหรือที่แก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

3.2 สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในรูปแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

3.3 รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.3.1 สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง

3.3.2 การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต

3.3.3 แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้

3.3.4 นั่งร้าน

3.3.5 รูน้ำตา หรือรูเจาะไว้สำหรับเครื่องจี้

3.3.6 ช่องสำหรับทำความสะอาด

3.3.7 รอยต่อระหว่างการก่อสร้าง และรอยต่อเผื่อการขยายตัว ตามที่ระบุในแบบ

3.3.8 แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)

3.3.9 การยกท้องคานและพื้นกันแอ่น

3.3.10 การเคลือบผิวแบบหล่อ

3.3.11 รายละเอียดในการค้ำยัน

## 4. การก่อสร้าง

### 4.1 ทั่วไป

4.1.1 แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้

4.1.2 แบบหล่อจะต้องแน่นเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้มอร์ต้าจากคอนกรีตไหลออกมา

4.1.3 แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงก้นแบบจากภายในได้จะต้องจัดช่องเปิดไว้เพื่อให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

4.1.4 ห้ามนำแบบหล่อที่ชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุด จนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้า หรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก

4.1.5 ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนัก เช่น การกองวัสดุ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวม ไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตที่เทใหม่ ๆ และยังไม่มีกำลังสูงพอ

4.1.6 ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

### 4.2 ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ฝีมือดี

4.2.1 รอยต่อของค้ำยัน

4.2.2 การสลับรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง

4.2.3 การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง

4.2.4 จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม

4.2.5 การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี

4.2.6 ในกรณีที่วางค้ำยันบนดินอ่อน แรงแบกทานใต้ชั้นดินอ่อนนั้นจะต้องสูงพอ

4.2.7 การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้น ๆ ได้

4.2.8 การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริมและจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนทำให้เหล็กเปรอะเปื้อน

4.2.9 รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อระหว่างก่อสร้าง

### 4.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของแบบหล่อ

4.3.1 ความคลาดเคลื่อนจากแนวดิ่ง

แนวหรือผิวของเสา ตอม่อ กำแพง

ทุกๆ ระยะ 3.0 เมตร _____ 6 มม.

ค่าสูงสุดตลอดความสูง _____ 25 มม.

4.3.2 ความคลาดเคลื่อนจากค่าระดับหรือจากความลาดเอียงที่ระบุในแบบ

ท้องพื้น ท้องคาน ฝ้าเพดาน (วัดค่าก่อนถอดค้ำยัน)

ทุกๆ ระยะ 3.0 เมตร _____ 6 มม.

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

ทุกๆ ระยะช่วงคาน หรือระยะ 6.0 เมตร _____ 10 มม.

ค่าสูงสุดตลอดความยาว _____ 20 มม.

ขอบบนของประตูหน้าต่าง ธรณีประตู แผงคอนกรีต ร่องในแนวราบ และเส้นที่เห็นชัดเจน

ทุกๆ ระยะช่วงคาน หรือระยะ 6.0 เมตร _____ 6 มม.

ค่าสูงสุดตลอดความยาว _____ 12 มม.

4.3.3 ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสา กำแพง แผงกั้นต่างๆ

ทุกๆ ระยะช่วงคาน หรือระยะ 6.0 เมตร _____ 12 มม.

ค่าสูงสุดตลอดความยาว _____ 25 มม.

4.3.4 ความคลาดเคลื่อนของขนาดและตำแหน่งช่องเปิดทั้งในพื้นและผนัง _____ 6 มม.

4.3.5 ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสา และคาน และความหนาของแผ่นพื้นและกำแพง

ค่าลบ (ลด) ไม่เกิน _____ 5 มม.

ค่าบวก (เพิ่ม) ไม่เกิน _____ 10 มม.

4.3.6 ฐานราก

(ก) ความคลาดเคลื่อนจากขนาดความกว้างและความยาวในแบบ

ค่าลบ (ลด) ไม่เกิน _____ 12 มม.

ค่าบวก (เพิ่ม) ไม่เกิน _____ 50 มม.

(ข) ความคลาดเคลื่อนจากผิดตำแหน่ง หรือระยะเฉศูนย์

ไม่มากกว่าร้อยละ 2 ของขนาดฐานราก วัดในทิศทางที่คลาดเคลื่อน

แต่ไม่มากกว่า _____ 50 มม.

(ค) ความคลาดเคลื่อนของขนาดความหนาฐานราก

ค่าลบ (ลด) ไม่เกิน _____ ร้อยละ 5

ค่าบวก (เพิ่ม) ไม่เกิน _____ 100 มม.

4.3.7 ความคลาดเคลื่อนของขั้นบันได

ในบันไดตัวเดียว

ลูกตั้ง _____ 4 มม.

ลูกนอน _____ 6 มม.

เทียบกับขั้นบันไดที่อยู่ติดกัน

ลูกตั้ง _____ 2 มม.

ลูกนอน _____ 4 มม.

760i
760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

4.4 งานปรับแบบหล่อ

4.4.1 ก่อนเทคอนกรีต

(ก) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับใช้ในการปรับการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ

(ข) หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่แน่นหนา

(ค) จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต

(ง) จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัว การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคานและพื้น ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

(จ) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่มหรือแม่แรง

(ฉ) ควรจัดทำทางเดินสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำขารองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องแข็งแรงพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่นความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

4.4.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

(ก) ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคาน พื้น และการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ (4.4.1) (ก) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และ

แสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันทีหากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

(ข) จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

4.4.3 การถอดแบบหล่อและค้ำยัน

จะถอดแบบหล่อและค้ำยันได้ก็ต่อเมื่อคอนกรีตมีกำลังเพียงพอที่จะสามารถรับน้ำหนักคอนกรีตและน้ำหนักอื่นๆ ที่เกิดขึ้นระหว่าการก่อสร้างต่อไป โดยการถอดแบบหล่อและที่

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

รองรับจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ โดยนับจากเวลาที่เทคอนกรีตแล้วเสร็จ

(ก) กำลังอัดขั้นต่ำของคอนกรีตสำหรับการถอดแบบหล่อและค้ำยันของโครงสร้างทั่วไป

| | | |
|---|---|---|
| แบบหล่อข้างเสา คาน กำแพง และฐานราก | 50 | กก./ตร.ซม. |
| แบบหล่อท้องพื้น และคาน | 140 | กก./ตร.ซม. |

(ข) อายุขั้นต่ำของคอนกรีตสำหรับการถอดแบบหล่อและค้ำยันของโครงสร้างทั่วไป

| | | |
|---|---|---|
| แบบหล่อด้านข้างเสา คาน กำแพง และฐานราก | 2 | วัน |
| แบบหล่อท้องพื้น | 14 | วัน |
| แบบหล่อท้องคาน | 21 | วัน |
| ค้ำยันใต้คาน | 21 | วัน |
| ค้ำยันใต้แผ่นพื้น | 21 | วัน |

ในกรณีที่ผู้รับเหมาใช้คอนกรีตที่ให้กำลังสูงเร็ว (High- Early Strength Concrete) หรือโดยวิธีบ่มพิเศษหรืออย่างอื่น และต้องการที่จะถอดแบบก่อนที่กำหนดไว้ ให้ทำข้อเสนอต่อวิศวกรผู้ออกแบบเพื่ออนุมัติ โดยการหล่อลูกปูนเพิ่มขึ้นจากเดิม และทดสอบหากำลังอัดก่อนที่จะถอดแบบ อย่างไรก็ดี วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับเหมาอาจต้องทุบส่วนนั้นทิ้ง และสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

4.4.4 การค้ำยันกลับ (Reshoring)

การค้ำยันกลับเพื่อรองรับน้ำหนักโครงสร้าง ต้องมีการวางแผนไว้ก่อนและได้รับการอนุมัติจากวิศวกรเท่านั้น โดยจะต้องดำเนินการให้เร็วที่สุดภายหลังจากการถอดแบบหล่อและค้ำยันแล้ว และห้ามมิให้โครงสร้างที่อยู่ในระหว่างรอการค้ำยันกลับรับน้ำหนักบรรทุกจรเด็ดขาด ค้ำยันนี้จะต้องขันให้แน่นและต้องคงค้างไว้จนกระทั่งผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้

## 5. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 6 ว่าด้วยการแต่งผิวคอนกรีตทุกประการ

## 6. การแต่งผิวคอนกรีต

6.1 คอนกรีตสำหรับอาคาร

6.1.1 การสร้างแบบหล่อจะต้องมั่นคงพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและต้องมีขนาดและลักษณะผิวตรงตามที่ระบุ ทั้งในข้อกำหนดและรูปแบบทางวิศวกรรมและหรือสถาปัตยกรรม

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

6.1.2 สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาด และดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาด นอกจากในแบบจะระบุไว้

6.2 การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนคอนกรีตอาจใช้เครื่องมือ หรือเครื่องจักรกลก็ได้ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จ ให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาวประมาณ 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่ในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว

## 7. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

7.1 ทันทีที่ถอดแบบหล่อจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบทันที พร้อมทั้งเสนอวิธีแก้ไขเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้วผู้รับเหมาต้องดำเนินการซ่อมในทันที

7.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

## 8. งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัยผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร" ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ และต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างโดยเคร่งครัด

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

# หมวดที่ 6 เหล็กเสริมคอนกรีต

## 1. ทั่วไป

1.1 "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น (ถ้ามี) ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

1.2 ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบ บทกำหนด และตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด

1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

## 2. วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก. 20 สำหรับเหล็กเส้นกลม หรือ มอก. 24 สำหรับเหล็กข้ออ้อย ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ สำหรับพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมโดยเฉลี่ยแล้วจะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริง ๆ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 113.1 ตร.มม. แต่เส้นผ่าศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐาน ม.อ.ก. ฉะนั้น หากผู้รับจ้างประสงค์จะนำเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริง จะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่กำหนดโดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมมิได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งต้นฉบับพร้อมส่งสำเนารวม 3 ชุด ให้ทำการทดสอบทุก ๆ 200 ตันของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อยหรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

## 3. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

3.1 เหล็กเส้นกลมธรรมดา ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 24 เมกกาปาสกาล

3.2 เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD 40 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 40 เมกกาปาสกาล สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. ถึง 28 มม.

3.3 เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 มม. สำหรับเสาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐาน SD 50 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 50 เมกกาปาสกาล

## 4. การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาคลุมและต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่ถูกดัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม หรือสะเก็ด หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

## 5. วิธีการก่อสร้าง

5.1 การดัดและประกอบ

5.1.1 เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

5.1.2 ของอ

หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

(ก) ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 มม.

(ข) ส่วนที่งอเป็นมุมฉากให้มีส่วนยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

(ค) เหล็กลูกตั้ง และเหล็กปลอก

- เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. และเล็กกว่าให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กแต่ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม. หรือ
- เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. และ 25 มม. ให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย 12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก หรือ
- เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. และใหญ่กว่าให้งอ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก

5.1.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับของอมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย

| ขนาดของเหล็ก | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย |
|---|---|
| 6 ถึง 16 มม. | 5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น |
| 20 ถึง 25 มม. | 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น |
| 28 ถึง 36 มม. | 8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น |

5.2 การเรียงเหล็กเสริม

5.2.1 ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

5.2.2 จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

5.2.3 ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. (Annealed-Iron Wire) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

5.2.4 ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้องโดยใช้เหล็กแขวน ลูกหนุนก้อนมอร์ต้า (Spacer) เหล็กยึด หรือวิธีอื่นใด ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน

5.2.5 หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเททุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

## 6. การต่อเหล็กเสริม

6.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบหรือที่ระบุในตารางที่ 3.2 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อน

6.2 การต่อโดยวิธีเชื่อมสำหรับเสาให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กท่อนบน แล้วต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding)

6.3 ตำแหน่งของรอยต่อสำหรับเหล็กเสริมในเสาให้อยู่เหนือระดับพื้น 1 เมตร จนถึงระดับ 1 เมตร ใต้พื้นชั้นบน

6.4 ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

6.5 ห้ามต่อเหล็กเสริม ณ จุดที่เกิดแรงดึงสูงสุด เช่น พื้น และคาน สำหรับเหล็กล่างห้ามต่อเหล็กเสริมบริเวณกลางช่วง และสำหรับเหล็กบนห้ามต่อเหล็กเสริมบริเวณที่รองรับ หากไม่แน่ใจว่าบริเวณใดขององค์อาคารเกิดแรงดึงสูงสุดให้สอบถามจากวิศวกรผู้ออกแบบ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 3.2)

ตารางที่ 3.2 รอยต่อในเหล็กเสริม

| ชนิดขององค์อาคาร | ชนิดของรอยต่อ | ตำแหน่งของรอยต่อ |
|---|---|---|
| คาน แผ่นพื้น | ต่อทาบ, ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 32 มิลลิเมตร) | ตามที่ได้รับอนุมัติ สำหรับคานเหล็กบนให้ต่อที่บริเวณกลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา |
| เสา ผนัง | ต่อทาบ หรือต่อเชื่อม | เหนือระดับพื้น 1 เมตร จนถึงระดับ 1 เมตร ใต้พื้นชั้นบน |
| ฐานราก | สำหรับด้านที่สั้นกว่า ความยาวของเหล็ก มาตรฐาน ห้ามต่อ | |

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

6.6 ระยะทาบ, ระยะฝังของเหล็กเสริม

6.6.1 ระยะทาบ, ระยะฝังสำหรับเหล็กเสริมในคาน, เสา, ผนังหนาตั้งแต่ 200 มม. ขึ้นไปและฐานราก ให้ดูรายละเอียดในตารางที่ 3.3

6.6.2 ระยะทาบ, ระยะฝังสำหรับเหล็กเสริมในผนังหนาไม่เกิน 200 มม. และพื้น ให้ดูรายละเอียดในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3 ระยะทาบ, ระยะฝังของเหล็กเสริมในคาน, เสา, ผนังหนาตั้งแต่ 200 มม. ขึ้นไปและฐานราก

| ชนิดของเหล็กเสริม | เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริม (มม.) | ระยะทาบ, ระยะฝังของเหล็กเสริม (มม.) | |
|---|---|---|---|
| | | เหล็กเสริมบน (Top Bars) | เหล็กเสริมอื่น (Other Bars) |
| เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bars) | 12 | 500 | 400 |
| | 16 | 650 | 500 |
| | 20 | 800 | 650 |
| | 25 | 1,250 | 950 |
| | 28 | 1,400 | 1,100 |
| | 32 | 2,150 | 1,650 |
| เหล็กผิวเรียบ (Plain Bars) | 6 | 250 | 250 |
| | 9 | 400 | 400 |

ตารางที่ 3.4 ระยะทาบ, ระยะฝังของเหล็กเสริมในผนังหนาไม่เกิน 200 มม. และพื้น

| ชนิดของเหล็กเสริม | เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริม (มม.) | ระยะทาบ, ระยะฝังของเหล็กเสริม (มม.) | |
|---|---|---|---|
| | | เหล็กเสริมบน (Top Bars) | เหล็กเสริมอื่น (Other Bars) |
| เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bars) | 12 | 450 | 350 |
| | 16 | 700 | 550 |
| | 20 | 1,000 | 800 |
| | 25 | 1,600 | 1,250 |
| | 28 | 1,950 | 1,500 |
| เหล็กผิวเรียบ (Plain Bars) | 6 | 250 | 250 |
| | 9 | 400 | 400 |

หมายเหตุ 1. เหล็กเสริมบน หมายถึง เหล็กเสริมตามแนวนอนที่มีความหนาของคอนกรีตใต้ระดับเหล็กเสริมนั้น มากกว่า 300 มม.

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO. LTD

2. สำหรับการทาบเหล็กล่างกลางช่วงขององค์อาคาร ได้แก่ พื้น หรือคานพับให้เพิ่มระยะทาบเป็น 1.3 เท่า ของค่าที่แสดงในตาราง

6.7 การต่อโดยวิธีเชื่อมมี 2 วิธี คือ ต่อเชื่อมและทาบเชื่อม วิธีต่อเชื่อมนั้นให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กชนปลาย ส่วนวิธีทาบเชื่อมนั้นให้ทาบเป็นระยะ 36 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กแล้วเชื่อมที่ช่วงปลาย 2 ข้างและตรงกลางของระยะทาบโดยรอยเชื่อมแต่ละตำแหน่งยาวไม่น้อยกว่า 100 มม.

6.8 สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องทำการป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน

6.9 การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อมจะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังเหล็กเสริมนั้น (Yield Strength) ก่อนเริ่มงานเหล็กเสริมจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังวิศวกรผู้ควบคุมงาน

6.10 รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้ สามารถใช้วิธีการต่อด้วยระบบข้อต่อเหล็กแบบเชิงกล (Mechanical Splicing Systems) โดยใช้วิธี Coupler ตามมาตรฐาน ACI 318 และ BS 8110 แทนการต่อด้วยวิธีทาบ หรือต่อด้วยวิธีเชื่อมได้ทุกกรณี แต่ทั้งนี้ ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้ และจะต้องมีกำลังของรอยต่อไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น (Yield Strength)

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

# หมวดที่ 7 คอนกรีต

## 1. ทั่วไป

1.1 "กรณีทั่วไป และกรณีพิเศษ" ที่ระบุในภาคอื่น (ถ้ามี) ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

1.2 งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนด และสภาวะต่าง ๆ ของสัญญา

1.3 หากมิได้ระบุในแบบ และ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม "ข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ มาตรฐาน ว.ส.ท. 1014-46

## 2. วัสดุ

วัสดุต่าง ๆที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐาน ASTM

2.1 ปูนซีเมนต์จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.15 เล่ม 1-2547 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งสนิท ไม่จับตัวเป็นก้อน

2.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้ ไม่มีสารปนเปื้อน ไม่ว่าจะเป็นสารแขวนลอย หรือสารที่มีผลร้ายต่อคุณสมบัติของคอนกรีต ได้แก่ ระยะเวลาการก่อตัว กำลัง การเปลี่ยนแปลงปริมาตร ความสามารถเทได้ ไม่มีผลทำให้เหล็กเกิดสนิม ในกรณีที่สงสัยจะต้องทำการทดสอบ โดยต้องควบคุมปริมาณสารปนเปื้อนไม่ให้มีค่ามากเกินค่าที่กำหนดในตาราง ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ปริมาณสารที่ยอมให้ในน้ำสำหรับผสมคอนกรีต

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

2.3 มวลรวม

2.3.1 มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องสะอาด แข็งแกร่งทนทาน มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

2.3.2 มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกัน จะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสมหรือมาตรฐานอุตสากรรม มอก. 566

2.4 สารผสมเพิ่ม ผู้รับจ้างต้องเสนอใช้สารเพิ่มผสมกับคอนกรีตเพื่อใช้กับงานโครงสร้างอาคารส่วนต่าง ๆ เพื่อให้สามารถทำงานได้สะดวก ลดการแตกร้าวในโครงสร้างอาคารขนาดใหญ่ และสามารถป้องกันน้ำซึมสำหรับโครงสร้างใต้ดินได้ แต่ทั้งนี้จะต้องไม่มีผลทำให้กำลังอัดของคอนกรีตลดลง โดยจะต้องเสนอ Mixed Design เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน

2.5 การเก็บวัสดุ

2.5.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บ หรือไซโลที่ป้องกันความชื้น และความสกปรกได้ และในการขนส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

2.5.2 การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น

2.5.3 การกองมวลรวมจะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ถูกแสงอาทิตย์โดยตรง และมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละ ตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ โรงผสมคอนกรีต

2.5.4 ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

## 3. คุณสมบัติของคอนกรีต

3.1 องค์ประกอบคอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันอย่างดี โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะ

3.2 ความข้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีสั่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รูพรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

3.3 กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 นอกจากจะกำหนดในแบบโครงสร้างเป็นอย่างอื่น กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลัก สำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งทำให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร และสูง 300 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4.2 การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

| ชนิดของการก่อสร้าง | ประเภท | ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน เมกกาปาสกาล (กก/ซม$^2$) |
|---|---|---|
| - ฐานราก เสา คาน พื้น บันได และคานซอย ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับน้ำหนักหนาตั้งแต่ 100 มม. ขึ้นไป แผ่นพื้นและถังเก็บน้ำ | ก | 32 (320) |
| - ถนน ผิวทาง ค.ส.ล. | ข | 28 (280) |
| - งานภายนอก | ข | 24 (240) |
| - ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 100 มม. ที่ไม่ได้รับน้ำหนัก และครีบ ค.ส.ล. | ข | 18 (180) |
| - คอนกรีตหยาบ 1:3:5 | ค | - |

3.4 การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาโดย "วิธีทดสอบค่าการยุบคอนกรีต" ซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

| ชนิดของงานก่อสร้าง | ค่าการยุบ (มม.) | |
|---|---|---|
| | สูงสุด | ต่ำสุด |
| ฐานราก โครงสร้างที่เสริมเหล็กแน่น | 150 | 100 |
| แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล. บันได | 100 | 50 |
| เสา | 125 | 75 |
| ครีบ ค.ส.ล. และผนังบาง ๆ | 125 | 75 |

3.5 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 4.4

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

ตารางที่ 4.4 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

| ชนิดของงานก่อสร้าง | ขนาดใหญ่สุด (มม.) |
|---|---|
| ฐานราก โครงสร้างที่มีความหนามาก | 40 |
| แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล. บันได | 20 หรือ 25 |
| เสา | 20 หรือ 25 |
| ผนัง ครีบ ค.ส.ล. ที่มีความหนาน้อยกว่า 15 มม. | 20 |

4. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

4.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว

4.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ และทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

4.3 การที่วิศวกรผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือแก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่าจะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

4.4 การจัดปฏิภาคส่วนผสม

4.4.1 จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้

(ก) จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความข้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วนน้ำ : ปูนซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้

(ข) จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสมแล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง "ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต" (ACI 211)

(ค) สำหรับอัตราส่วนผสม น้ำ : ปูนซีเมนต์แต่ละค่าให้หล่อชิ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุ เพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม "วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด" (ASTM C 192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม "วิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต" (ASTM C 39)

(ง) ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ กับค่ากำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต อัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์สูงสุดที่ยอมให้จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุด ซึ่งมีค่าเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด

760i
760i ARCHITECT
& CONSULTANT CO., LTD

(จ) สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของคอนกรีต

4.4.2 การใช้อัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ ค่าที่ต่ำสุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังเบา ๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมาก ๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ให้คงที่ เมื่อเลือกอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 4.4 เรื่อง "การหาปฏิภาคของวัสดุผสม" ดังอธิบายข้างต้น

## 5. การผสมคอนกรีต

5.1 คอนกรีตผสมเสร็จ

การผสม และการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม "บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ" (ASTM C 94)

5.2 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

5.2.1 คอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุ และจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมปูนซีเมนต์และน้ำให้เข้ากัน โดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ

5.2.2 ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนปูนซีเมนต์ และมวลรวม แล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมกำหนด จะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนดและจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

5.2.3 เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาทีสำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

5.2.4 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาดแต่ให้ทิ้งไป

5.2.5 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงานเท่านั้น แต่ไม่ว่ากรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

6. **การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน**

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานราก หนา ๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตสดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุมโม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ และถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งหรือสารผสมเพิ่มช่วย ซึ่งหากไม่มีกำหนดเป็นอย่างอื่นวิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณา

7. **การขนส่ง และการเท**

7.1 การเตรียมการก่อนเท

7.1.1 จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

7.1.2 แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกิน และวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อย และการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้ว จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

7.2 การลำเลียง วิธีการขนส่งและการเทคอนกรีตจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

7.3 การเท

7.3.1 ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว หากผู้รับจ้างยังมิไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 48 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานอีกครั้งจึงจะเทได้

7.3.2 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่รอยต่อระหว่างก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ หรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตต่อเนื่องกับคอนกรีตที่เทไปแล้วจะต้องยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที มิฉะนั้นต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้

7.3.3 ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่ก่อตัวบ้างแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด

7.3.4 เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วจะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติดรถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุปูนซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ยกเว้นในกรณีที่ใช้สารหน่วง (Retarder) และต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO. LTD

7.3.5 จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

7.3.6 ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบเพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ฝังจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง เป็นหลุมบ่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด หรือ ใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขยื้อนคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุดห่างกันประมาณ 500 มิลลิเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องใช้เวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัวแต่ต้องไม่นานเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5-15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแหย่เครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่น ที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดติดกับข้างแบบแต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อย 1 เครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในระหว่างเทคอนกรีต

7.3.7 การเทคอนกรีตโดยใช้เครื่องสูบคอนกรีต จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน

7.3.8 เมื่อกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในเสาสูงกว่า 1.4 เท่า ของกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในระบบพื้น การถ่ายน้ำหนักเสาผ่านทางระบบพื้นนั้น จะต้องใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

(ก) คอนกรีตในเสาซึ่งกำลังอัดสูงกว่า จะต้องเทบนพื้นตามตำแหน่งเสานั้น โดยที่ผิวของคอนกรีตในเสาจะต้องขยายออกไปในพื้นจากขอบเสาไม่น้อยกว่า 600 มม. และคอนกรีตในเสาที่เทนอกขอบเสาออกมานั้น จะต้องผสมเข้ากับคอนกรีตในพื้นอย่างทั่วถึง

(ข) กำลังอัดคอนกรีตในเสาซึ่งถ่ายผ่านระบบพื้นนั้น สามารถใช้ตามค่ากำลังอัดของคอนกรีตในระบบพื้นซึ่งน้อยกว่านี้ได้ โดยเพิ่มเหล็กเสริมตามค่าน้ำหนักที่ต้องการ

(ค) สำหรับเสาซึ่งมีที่รองรับด้านข้างทั้ง 4 ด้าน โดยคานที่มีความลึกใกล้เคียงกันหรือโดยแผ่นพื้น กำลังอัดของคอนกรีตในเสาให้คิดเท่ากับ 75% ของกำลังอัดคอนกรีตในเสาบวกกับ 35% ของกำลังอัดคอนกรีตในแผ่นพื้นนั้น

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

## 8. รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

8.1 รอยต่อระหว่างการก่อสร้าง (Construction Joint) ของอาคาร

8.1.1 ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและวางรอยต่อในตำแหน่ง ซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และป้องกันมิให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัว และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน

8.1.2 ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อระหว่างก่อสร้าง (Construction Joint) ที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช้คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตที่เทไว้ก่อนแล้ว

8.1.3 ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำให้ข้นไล้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

8.1.4 สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก หากมิได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่นให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร โดยจะต้องมีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร

8.1.5 ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

8.1.6 ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมง แล้ว ให้ล้างผิวที่แข็งตัวแล้วด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

8.1.7 หากได้รับความเห็นชอบอาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

(ก) ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

(ข) ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลงแต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย

(ค) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

8.2 วัสดุฝังในคอนกรีต

8.2.1 ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไส้ สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย

8.2.2 ผู้รับจ้างที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวาง และยึดสิ่งที่จะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

8.2.3 จะต้องติดตั้งแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งที่จะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอน และยึดให้แน่นเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอก ไส้ รอง สมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

8.3 รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับการยืดหดตัว จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วงจะต้องทำรอยต่อระหว่างก่อสร้างขึ้น ในช่วงหนึ่ง ๆ จะมีรอยต่อระหว่างก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

| | | | |
|---|---|---|---|
| ระยะทางแนวราบ | 6 | มิลลิเมตร |
| ระยะทางแนวดิ่ง | 3 | มิลลิเมตร |

## 9. การซ่อมผิวที่ชำรุด

9.1 ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบแล้ว

9.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำความสะอาดคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกไปอย่างน้อย 150 มิลลิเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วย ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 แล้ว 1 ส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

9.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2.5 ส่วนโดยปริมาตรชื้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมปูนซีเมนต์ขาวเข้ากับปูนซีเมนต์ธรรมดา 2 ส่วน เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้ โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง

9.4 ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น

9.5 หลังจากที่น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขั้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

9.6 ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ก็ให้ปะซ่อมได้ โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัว (Non-Shrink

760i
760i ARCHITECT
& CONSULTANT CO., LTD

Mortar) เป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา หากคอนกรีตที่เหลือเป็นคอนกรีตดีแต่มีรูพรุนมากให้ใช้ Pressurized Epoxy Grouting ชั้นหนึ่งก่อนที่จะปะซ่อม ทั้งนี้ให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

9.7 ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น ตามวิธีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่า การชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ได้ดี อาจสั่งทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

## 10. การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะกำลังก่อตัวจะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสี และจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียก หรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

## 11. การทดสอบ

11.1 การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต

ชิ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถ หรืออย่างน้อย 1 ชุด ทุกครั้งของการเทคอนกรีต 50 ลบ.ม. หรือตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะกำหนด ทุกวันจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก้อน และ 28 วัน 3 ก้อน สำหรับระยะเวลาผู้ควบคุมงานอาจกำหนดเป็นอย่างอื่นตามความเหมาะสม วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม "วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C39)" ตามลำดับ

11.2 รายงาน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกรผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบ 2 ชุด

รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

11.2.1 วันที่หล่อ

11.2.2 วันที่ทดสอบ

11.2.3 ประเภทของคอนกรีต

11.2.4 ค่าการยุบ

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO.,LTD

11.2.5 ส่วนผสม

11.2.6 หน่วยน้ำหนัก

11.2.7 กำลังอัดสูงสุด

11.3 การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้วจะต้องทำการตรวจสอบแนว ความลาด ตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตรจะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่ โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

11.4 การทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร

วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีต โดยวิธีเจาะเอาแก่นไปตรวจตามวิธีของ ASTM C174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากวิศวกรผู้ออกแบบลงความเห็นว่า พื้นถนนนั้น ไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่ โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

## 12. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

12.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

12.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ

12.3 การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม "วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะ และคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา" (ASTM C 24) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

12.4 องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด

12.5 กำลังของแก่นที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่ จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้ และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

12.6 จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแก่นออกมาตามวิธีในข้อ 9 ให้เรียบร้อยด้วย Non-Shrink Mortar

12.7 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอจะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO.,LTD

12.8 ชิ้นตัวอย่างแท่นกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 150 มม. x 150 มม. x 150 มม. แทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท

760i
760i ARCHITECT
& CONSULTANT CO., LTD

# หมวดที่ 8 คอนกรีตอัดแรงระบบ BONDED

1. **ขอบเขตของงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์และแรงงานในการก่อสร้างงานคอนกรีตอัดแรงให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบรูป และบทกำหนดในกรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบรูป หรือบทกำหนดรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท. ทุกประการ

2. **วัสดุ**

2.1 เหล็กเสริมและส่วนประกอบ

2.1.1 เหล็กเสริมธรรมดาให้เป็นไปตามบทกำหนดโครงสร้างหมวดที่ว่าด้วยเหล็กเสริม

2.1.2 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบเหล็กเสริมแรงดึงสูงเป็นชนิด Seven Wire Low-Relaxation Strand Grade 270 (1860 เมกกาปาสกาล) คุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 420-2540 หรือ ASTM A 416-90a หรือเทียบเท่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุเป็น 12.7 มม. (0.5นิ้ว) ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเสนอผลการทดสอบคุณสมบัติของเหล็กเสริมแรงดึงสูงแต่ละ Lot ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติ ในกรณีที่เหล็กเสริมแรงดึงสูงแต่ละ Lot มีจำนวนมาก อาจพิจารณาให้ทำการทดสอบคุณสมบัติมากกว่า 1 ครั้ง ทั้งนี้ อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

2.1.3 สมอยึด (Anchorage) ที่จะใช้ต้องเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพดี และจะต้องสามารถถ่ายแรงได้ไม่ต่ำกว่า 90% ของ Minimum Specified Ultimate Strength ของเหล็กเสริมแรงดึงสูงภายใต้สภาพไร้การยึดหน่วง (Unbonded) โดยไม่เกิดการ Set มาก และต้องมี Fatigue Life ไม่น้อยกว่าที่ระบุตามข้อแนะนำของ PCI หรือ BS Code ผู้รับจ้างจะต้องเสนอระบบของสมอยึดเพื่อให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนโดยให้เสนอแบบพร้อมรายละเอียด (เช่น ส่วนผสมทางเคมี และคุณสมบัติต่าง ๆ ) ของสมอยึด ตลอดจนแสดงผลการทดสอบคุณภาพของสมอยึด ซึ่งผลิตจากแหล่งและด้วยกรรมวิธีเดียวกันกับของที่จะใช้ในการก่อสร้างนี้ ในกรณีที่มีปัญหาผู้ออกแบบสงวนไว้ซึ่งสิทธิที่จะให้มีการทดสอบสมอยึดโดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ นั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว

2.1.4 ท่อหุ้มโลหะ (Corrugated Metal Duct) ต้องเป็นชนิดที่มีความฝืดต่ำ ค่า Curvature Friction Coefficient ไม่เกิน 0.25 และค่า Wobble Friction Coefficient ไม่เกิน 0.003/เมตร ท่อหุ้มต้องมีความแข็งแรงพอที่จะทรงรูปในระหว่างการวางท่อ การเทคอนกรีต และการทำให้คอนกรีตแน่นได้

2.1.5 เหล็กเสริมบริเวณ End Block อาจเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต โดยต้องแสดง Shop Drawing เพื่อรับการอนุมัติจากผู้ออกแบบ

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

2.2 คอนกรีต

2.2.1 คอนกรีตที่ใช้ต้องมีกำลังอัดประลัย (fc') ของแท่งกระบอกคอนกรีตขนาด 150 x 300 มม. ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ กำลังอัดไม่ต่ำกว่า 0.75 (fc') เมื่อทำการอัดแรงและต้องไม่ต่ำกว่า 24 เมกกาปาสกาล (240 กก./ซม.2) โดยผู้รับจ้างต้องเสนอ Mix Design ของคอนกรีตพร้อมผลการทดสอบยืนยันว่าได้กำลังตามที่ระบุในแบบให้ผู้ออกแบบพิจารณา นอกจากนี้ส่วนผสมที่ใช้จะต้องอยู่ในเกณฑ์ต่อไปนี้

(ก) ปริมาณปูนซีเมนต์ต้องไม่น้อยกว่า 350 กก./ลบ.ม. และไม่เกิน 430 กก./ลบ.ม.

(ข) ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ไม่เกิน 0.48 เพื่อลดปริมาณการหดตัวและการคืบ

(ค) ใช้มวลรวมหยาบที่แข็งแกร่ง ขนาดใหญ่ที่สุดของมวลหยาบต้องไม่เล็กกว่า 20 มม. ห้ามใช้มวลรวมหยาบที่พรุน เช่น Sand Stone

2.2.2 น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ASTM C 260-86 และ ASTM C 494-86 ต้องไม่มี Chlorides, Nitrates, Sulphates หรือสารอื่นที่มีผลเสียต่อเหล็กเสริมแรงดึงสูง นอกจากนี้ต้องไม่มีผลเสียต่อคุณสมบัติระยะยาวของคอนกรีตทั้งด้านกำลัง (Strength), การหดตัว (Shrinkage) และการคืบ (Creep) ให้ผู้รับจ้างเสนอผลการทดสอบรับรองคุณสมบัติของน้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้

2.2.3 ในกรณีที่มีผู้รับจ้างจะใช้ปั๊มคอนกรีตต้องเสนอรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

## 3. การอัดน้ำปูน (Grouting)

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 โม่ผสม, เครื่องปั๊ม

(ก) โม่ผสมต้องสามารถทำส่วนผสมน้ำปูนอัดที่เป็นเนื้อเดียวกันชนิด Colloidal Consistency ได้ เครื่องอัดจะต้องสามารถอัดส่วนผสมน้ำปูนออกมาได้ด้วยความดันที่สม่ำเสมอจนถึงระดับความดัน 1 เมกกาปาสกาล

(ข) เครื่องปั๊มต้องมีประเก็นป้องกันไม่ให้น้ำมัน อากาศ หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ เข้าไปผสมในน้ำปูนอัด

(ค) อุปกรณ์ที่ใช้ต้องมีตะแกรงที่มีรูเปิดโตไม่เกิน 3.2 มม. เพื่อกรองส่วนผสมน้ำปูนอัดก่อนที่จะเข้าไปในตัวปั๊ม

3.1.2 ท่อหุ้ม

(ก) ท่อหุ้มทำด้วย Galvanized Metallic Sheath ต้องมีความแข็งแรงพอที่จะคงรูปได้ในระหว่างการก่อสร้าง ต้องป้องกันไม่ให้น้ำปูนซึมเข้าไปได้และต้องสามารถถ่ายแรงจากปูนอัดไปยังคอนกรีตโดยรอบอย่างมีประสิทธิภาพ

(ข) ท่อหุ้มจะต้องมีรูเปิดสำหรับน้ำปูนอัดที่ปลายทั้งสอง และต้องป้องกันไม่ให้รั่วซึม

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

(ค) ขนาดของท่อหุ้ม เนื้อที่ภายในของท่อหุ้มจะต้องไม่น้อยกว่าสองเท่าของเนื้อที่สุทธิของเหล็กเสริมอัดแรงหรือตามที่ผู้ผลิตระบบ Post Tension แนะนำการอัดน้ำปูนสำหรับท่อหุ้มเหล็กเสริมอัดแรง

3.2 วัสดุ

3.2.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 15 เล่ม 1-2547 ต้องเป็นปูนซีเนต์ใหม่ไม่เป็นก้อนหรือมีอาการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นมาแล้ว

3.2.2 น้ำต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากสารต่าง ๆ เช่น น้ำมัน กรด ด่าง อินทรียวัตถุ หรือสารอื่นใดในจำนวนที่อาจเป็นอันตรายต่อปูนซีเมนต์ หรือเหล็กเสริมอัดแรง

3.2.3 สารผสมเพิ่ม (Admixture) ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุในหมวดว่าด้วยน้ำยาผสมคอนกรีต ต้องส่งข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบ และคุณสมบัติเพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนใช้งาน

3.3 กรรมวิธีการอัดน้ำปูน

3.3.1 ก่อนทำการอัดน้ำปูนจะต้องทำความสะอาดภายในท่อหุ้มและตรวจสอบการรั่วซึมโดยใช้น้ำอัดเข้าไปในท่อหุ้ม

3.3.2 ต้องทำการอัดน้ำปูนโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ภายหลังที่ได้ดึงลวดอัดแรงครบถ้วนแล้วและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว ต้องทำการอัดน้ำปูนโดยการฉีดส่วนผสมต่อเนื่องสม่ำเสมอและอัดจนเต็มภายในท่อหุ้ม

3.3.3 ให้อัดท่อฉีดด้วยความดันจนกระทั่งน้ำปูนอัดแข็งตัวแล้วภายหลังการอัดน้ำปูนแล้ว 2 วัน ให้ตรวจสอบระดับของปูนอัดในท่อฉีด (Injection Tube)

3.3.4 ให้บันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการอัดน้ำปูน (เช่น ส่วนผสม Admixture ความดัน เป็นต้น) และเสนอวิศวกรผู้ออกแบบ

3.4 ส่วนผสม การผสม และการทดสอบ

3.4.1 ให้เติมน้ำลงในโม่ผสมก่อนแล้วตามด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และสารผสมเพิ่ม และให้ผสมเป็นเวลานานพออย่างน้อย 2 นาที

3.4.2 ให้ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ให้ต่ำที่สุดที่จะให้ความข้นเหลว และคุณสมบัติการไหลพอที่จะทำงานได้แต่ต้องไม่เกิน 0.45 อัตราส่วนผสมของวัสดุที่ใช้จะต้องหามาจากการทดลองหรืออาจใช้ส่วนผสมที่เคยใช้ได้ผลดีในงานที่คล้ายกันโดยต้องมีผลทดสอบและหลักฐานรับรอง

3.4.3 ส่วนผสมต้องไม่เกิดการเยิ้ม (Bleeding) เกิน 2% ภายหลังระยะเวลา 3 ชั่วโมง ค่ามากที่สุดต้องไม่เกิน 4% เมื่อวัดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยใช้กระบอกแก้ว หรือโลหะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในประมาณ 100 มม. ปิดด้วยฝาและน้ำที่ลอยขึ้นมาต้องถูกดูดซึมหมดในเวลา 24 ชั่วโมง ความสูงของน้ำปูนอัดเท่ากับ 100 มม. โดยประมาณ

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

3.4.4 ให้ตรวจสอบการไหลของส่วนผสมน้ำปูนอัดโดยวิธี Flow-Cone Method (หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า) ค่า Flow Time ทันทีหลังจากการผสมต้องไม่น้อยกว่า 11 วินาที

## 4. การก่อสร้าง

4.1 แผนงาน ขั้นตอนการก่อสร้าง และ Shop Drawing

ให้ผู้รับจ้างเสนอแผนงาน ขั้นตอนการก่อสร้าง ขั้นตอนการถอดแบบหล่อ และ Shop Drawing ให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินงานเป็นเวลาอันสมควร

4.2 การวางท่อหุ้ม และการติดตั้งสมอยึด (Anchorage)

ให้ยึด Tendon อย่างมั่นคงด้วย Bar Chair ซึ่งวางระยะห่างไม่เกินประมาณ 1 เมตร ในการขยายหรือลู่เปลี่ยนตำแหน่งของ Tendon ในระนาบให้กระทำโดยให้มุมที่เปลี่ยนไปเกิดขึ้นน้อย ๆ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิด Friction Loss เพิ่มขึ้นมากอันจะเป็นผลเสียหายต่อโครงสร้างได้

การวางท่อหุ้มต้องระมัดระวังมิให้ชำรุดเสียหาย หากท่อหุ้มชำรุดเล็กน้อยให้ทำการซ่อมแซมโดยวิธีการที่เหมาะสมให้ได้สภาพที่ใช้งานได้เหมือนเดิม แต่หากท่อหุ้มเสียหายมาก ซึ่งอาจทำให้ผลเสียต่อกำลัง หรือคุณภาพของโครงสร้างในภายหลังก็ให้ทำการเปลี่ยนใหม่ สมอยึดต้องติดตั้งให้มั่นคงโดยที่ระนาบของแป้นสมอยึดทำมุมฉากกับแนวแรงที่จะดึง

การวางเหล็กเสริมแรงดึงสูง ต้องมีความละเอียดถูกต้องโดยคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ได้ไม่เกิน 4 มม. สำหรับระยะในแนวระดับ และไม่เกิน 20 มม. สำหรับระยะในระนาบจะต้องยึดท่อหุ้มเหล็กเสริมแรงดึงสูงรวมทั้ง Grout Vent ไว้ให้มั่นคงเป็นระยะที่พอสมควร โดยจะไม่เคลื่อนที่ขณะเทและเขย่าคอนกรีตให้แน่น

4.3 คอนกรีตหุ้มป้องกันไฟ และป้องกันการผุกร่อน

ให้มีคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมแรงดึงสูงไม่น้อยกว่า 25 มม. สำหรับสมอยึดให้มีคอนกรีตหุ้มไม่น้อยกว่า 50 มม.

4.4 รอยต่อระหว่างการก่อสร้าง (Construction Joint)

ให้เสนอรายละเอียดแนวรอยต่อระหว่างการก่อสร้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ

4.5 การป้องกันอันตรายจากการเชื่อม

ในกรณีที่จำเป็นต้องทำการเชื่อมในที่ให้ใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกันไม่ให้ลูกไฟกระเด็นไปถูก Tendon หรือสมอยึดเป็นอันขาด

4.6 งานคอนกรีต

งานต่าง ๆ เกี่ยวกับคอนกรีต เช่น การผสม การลำเลียงคอนกรีต การเทคอนกรีต การเขย่าคอนกรีต ตลอดจนการบ่มให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดคอนกรีต คอนกรีตบริเวณ สมอยึดต้องมีคุณภาพดีเป็นพิเศษจึงจำเป็นต้องให้ความเอาใจใส่มากในการเทคอนกรีต และการเขย่าให้แน่นในบริเวณนั้น

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

4.7 การอัดแรง

4.7.1 การ Calibrate เครื่องดึง

เครื่องดึงพร้อมอุปกรณ์ต้องได้รับการ Calibrate จากสถาบันที่เชื่อถือได้ทุก 4 เดือน หรือเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

4.7.2 ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนงานการอัดแรง (เช่น ลำดับการดึงเหล็ก การดึงจากปลายเดียว หรือสองปลาย เป็นต้น) รวมทั้งระยะยืดของ Tendon แต่ละชุดที่ต่างกันเพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบและอนุมัติ

4.7.3 ให้คำนึงถึงผลของการเหนี่ยวรั้งขององค์อาคาร เช่น เสา ผนัง ที่มีต่อการหดตัวของชิ้นส่วนใดส่วนหนึ่งในระยะยาวได้ ผู้รับจ้างต้องใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกันเสียก่อนในระหว่างการก่อสร้าง โดยต้องเสนอรายละเอียดเพื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายอันอาจเพิ่มขึ้นจากผลดังกล่าวเป็นภาระของผู้รับจ้างแต่ผู้เดียว

ในกรณีที่มีส่วนคอนกรีตอัดแรงต่อกับพื้นหรือคานที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดาให้คำนึงถึงผลของ Differential Creep ในขั้นตอนการก่อสร้างด้วย

4.7.4 ให้ทำเครื่องหมายเพื่อตรวจสอบระยะยืดของ Tendon ได้ละเอียดถูกต้อง

4.7.5 ก่อนทำการดึงเหล็กให้ทำความสะอาดสมอยึดโดยเฉพาะบริเวณที่จับลิ่ม และให้ใส่ลิ่มยึด Tendon ให้กระชับ โดยใช้ท่อกลวง (หรืออุปกรณ์อื่นที่เหมาะสม) ตอกอัดต้องระมัดระวังให้ลิ่มฝังเข้าไปในสมอยึดเท่า ๆ กัน

4.7.6 ต้องใช้มาตรการเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดจาการดึงเหล็กได้

4.7.7 การดึงเหล็กให้ดึงจากทั้งสองปลายด้วย Jacking Stress เส้นละ 75% ของกำลังดึงประลัย (นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ) โดยที่ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\pm$7%

4.7.8 ให้ผู้รับจ้างแสดงรายการคำนวณระยะยืดของเหล็ก โดยคำนึงถึงการเลื่อนไถลที่สมอยึดของระบบ Jack ให้ใช้ ความฝืดของ Tendon กับท่อหรืออื่น ๆ และตรวจสอบค่าที่ได้ในงานจริงแล้วใช้เป็นค่าตรวจสอบในสนาม ระยะยืดที่วัดได้ยอมให้ผิดพลาดจากค่าที่คำนวณได้ไม่เกิน +7%

4.7.9 ให้บันทึกรายละเอียดการดึงเหล็กเสริมแรงดึงสูง รวมทั้งความผิดปกติที่เกิดขึ้น (ถ้ามี) และให้เสนอวิศวกรผู้ออกแบบภายใน 3 วัน หลังการจากอัดแรง

4.7.10 ภายหลังเสร็จสิ้นการอัดแรงแล้ว ลิ่มแต่ละตัวที่ยึด Tendon ต้องมีผิวหน้าห่างจากระนาบของแป้นสมอยึดเท่า ๆ กัน

4.7.11 ภายหลังการดึงเหล็กเสริมเสร็จแล้ว ให้ Grout ด้วยน้ำปูนผสมสาร Admixture เพื่อเพิ่ม Flow ability และกันการหดตัว

4.7.12 ให้ทำการ Cap หัวสมอยึดด้วย Non-Shrink Mortar (ให้เสนอเพื่ออนุมัติ) โดยเร็วที่สุดภายหลังจากที่ได้รับการอนุมัติการดึงเหล็กจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

# หมวดที่ 9 งานเหล็กรูปพรรณ

## 1. ทั่วไป

1.1 "กรณีทั่วไป และกรณีพิเศษ" ที่ระบุในภาคอื่น (ถ้ามี) ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

1.2 บทกำหนดหมวดนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณ ท่อกลม ท่อเหลี่ยม (Steel Tubing) ทุกชนิด

1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมิได้ระบุในแบบและข้อกำหนดนี้ และให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

## 2. วัสดุ

เหล็กรูปพรรณแต่ละประเภทจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 1227-2539 หรือ มอก. 107-2533 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม ในกรณีที่มิได้ระบุในแบบให้ถือว่าเป็นเหล็กชนิดเทียบเท่า A 36 หรือ SS 400

**หมายเหตุ** : มาตรฐานอุตสาหกรรมหากมีการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ให้ปรับใช้มาตรฐานอุตสาหกรรมฉบับปีปัจจุบัน ณ ขณะทำการก่อสร้าง

## 3. การกองเก็บวัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดินจะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม ในกรณีที่ใช้เหล็กที่มีคุณสมบัติต่างกันหลายชนิดต้องแยกเก็บและทำเครื่องหมาย เช่น โดยการทาสีแบ่งแยกให้เห็นอย่างชัดเจน

## 4. การจัดทำ Shop Drawing

ก่อนที่จะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing ส่งต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบโดย Shop Drawing นั้น จะต้องประกอบด้วย

4.1 แบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อ การประกอบ และการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่กระทำในโรงงาน

4.2 สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

4.3 จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

## 5. การดัด

การดัดต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อมิให้เกิดการบิดเบี้ยว หรือเกิดเป็นริ้วลูกคลื่น การดัดแผ่นเหล็กที่อุณหภูมิปกติจะต้องใช้รัศมีของการดัดไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความหนาของแผ่นเหล็กนั้น ในกรณีที่ทำการดัดที่อุณหภูมิสูงห้ามทำให้เย็นตัวลงโดยเร็ว สำหรับเหล็กกำลังสูง (High-Strength Steel) ให้ทำการดัดที่อุณหภูมิสูงเท่านั้น

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

6. **รู และช่องเปิด**

การเจาะ หรือตัด หรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ หากรูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องจะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม และเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหว่ง ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมโดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่น ๆ นอกเหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริม รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

7. **การประกอบ และยกติดตั้ง**

7.1 ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

7.2 การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต

7.3 องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

7.4 การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ

7.5 รายละเอียดให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ"

7.6 ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

8. **การเชื่อม**

8.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AISC/AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร

8.2 ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้

8.3 ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย

8.4 หากสามารถปฏิบัติได้ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ

8.5 ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยว และหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม

8.6 ในการเชื่อมแบบซนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมิให้กระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing Plates ก็ได้

8.7 ชิ้นส่วนที่จะต้องเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

8.8 ช่างเชื่อมจะต้องมีความชำนาญในเรื่องการเชื่อมเป็นอย่างดี โดยช่างเชื่อมทุกคนจะต้องมีหนังสือรับรองว่าผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน เป็นต้น

8.9 สำหรับเหล็กหนาตั้งแต่ 25 มม. ขึ้นไป ต้อง Preheat ก่อนเชื่อมโดยให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ

8.10 สำหรับเหล็กหนา 50 มม. ขึ้นไป ให้เชื่อมแบบ Submerged Arc Welding

## 9. การตรวจสอบรอยเชื่อม

ผู้รับ**จ้าง**จะต้องทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมในตำแหน่งที่วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด ลักษณะของรอยเชื่อมที่ยอมรับได้จะต้องมีพื้นผิวที่เรียบ ไม่มีมุมแหลมคมได้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ และจะต้องไม่มีรอยแตกร้าว โดยใช้วิธีการตรวจสอบดังต่อไปนี้

9.1 ในกรณีการเชื่อมแบบทาบ (Fillet Weld)

ให้ทดสอบโดยการใช้ Dye Penetrant ซึ่งรายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 165 หรือทดสอบโดยใช้ Magnetic Particle ซึ่งรายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 709

9.2 ในกรณีการเชื่อมแบบต่อชน (Butt Weld)

9.2.1 เมื่อแผ่นเหล็กที่นำมาต่อเชื่อมมีความหนาไม่เกิน 40 มม. ให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยใช้วิธีเอ็กซเรย์ (X-ray) รายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 94 และ ASTM E 142

9.2.2 เมื่อแผ่นเหล็กที่นำมาต่อเชื่อมมีความหนาเกิน 40 มม. ให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยใช้วิธีรังสีแกมม่า (Gamma-ray) หรือทดสอบโดยใช้อุลตราโซนิค (Ultrasonic)

ทั้งนี้ ผลการทดสอบจะต้องได้รับการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันที่เชื่อถือได้ รายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบรอยเชื่อมนอกเหนือจากที่กำหนดในข้อกำหนดนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS

## 10. การซ่อมแซมรอยเชื่อม

10.1 บริเวณที่ได้รับการตรวจสอบรอยเชื่อมแล้วพบว่ามีปัญหา จะต้องทำการขจัดทิ้ง และทำการเชื่อมแล้วตรวจสอบใหม่

10.2 ในบริเวณโลหะเชื่อมที่มีรอยแตกจะต้องขจัดรอยเชื่อมออกวัดจากปลายรอยแตกไม่น้อยกว่า 50 มม. และทำการเชื่อมใหม่

10.3 หากองค์อาคารเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขึ้นจากการเชื่อมจะต้องทำการแก้ไขให้ได้รูปทรงที่ถูกต้องหรือเสริมความแข็งแรงให้มากกว่าหรือเทียบเท่ากับรูปทรงที่เกิดจากการเชื่อมที่ถูกต้อง

## 11. งานสลักเกลียว

11.1 การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีตโดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

11.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว

11.3 ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่นโดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด

11.4 ให้ขันสลักเกลียวให้แน่นโดยมีเกลียวโผล่จากสลักเกลียวไม่น้อยกว่า 3 เกลียว หลังจากนั้นให้ทุบปลายเกลียวเพื่อป้องกันมิให้สลักเกลียวคลายตัว

## 12. การต่อ และประกอบในสนาม

12.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยายและคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด

12.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

12.3 จะต้องทำนั่งร้าน ค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียง เพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนว และตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

12.4 หมุด (Rivet) ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น

12.5 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร

12.6 สลักเกลียวยึด และสมอให้ติดตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

12.7 แผ่นรอง (Base Plate)

12.7.1 ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
ให้รองรับ และปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก

12.7.2 หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว (Non-Shrink Mortar) ใต้แผ่นรองให้แน่นแล้วตัดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบแผ่นรอง โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

12.7.3 ในกรณีที่ใช้ Anchor Bolt จะต้องฝัง Anchor Bolt ให้ได้ตำแหน่งและความสูงที่ถูกต้องและระวังไม่ให้หัวเกลียวบิด งอ เสียรูป หรือขึ้นสนิม และถ้าไม่มีการระบุในแบบให้ยึดขันกับแผ่นรองโดยใช้ Double Nuts

## 13. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

13.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

13.2 ระบบสีทาโครงสร้างเหล็ก

13.2.1 ระบบที่ 1 อายุการใช้งาน 3-5 ปี DURABILITY C3 (ISO 12944-2)

(ก) การเตรียมผิว ใช้เครื่องขัดทำความสะอาดระดับ st 2 (ISO 8501-1:1988)

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

(ข) ชั้นรองพื้น ALKYD PRIMER WITH ZINC PHOSPHATE ความหนาฟิล์มแห้ง 2 ชั้น ๆ ละ 35 ไมครอน เช่น PILOT PRIMER / JOTUN, LZ1 PRIMER NP / CHUGOKU, INTERPRIME 312 / INTERNATIONAL

(ค) ชั้นทับหน้า ALKYD TOPCOAT ความหนาฟิล์มแห้ง 2 ชั้น ๆ ละ 35 ไมครอน เช่น PILOT II /JOTUN, EVAMARINE EXTERIOR / CHUGOKU, INTERLAC 665 / INTERNATIONAL

13.2.2 ระบบที่ 2 อายุการใช้งาน 5-15 ปี DURABILITY C3 (ISO 12944-2)

(ก) การเตรียมผิว พ่นทรายความสะอาดระดับ Sa 2.5 (ISO 8501-1:1988)

(ข) ชั้นรองพื้น EPOXY MASTIC ความหนาฟิล์มแห้ง 150 ไมครอน เช่น JOTAMASTIC 87 Alu / JOTUN, UNIVAN HS / CHUGOKU, Interseal 670 HS / INTERNATIONAL

(ค) ชั้นทับหน้า (งานภายนอกอาคาร) ALIPHATIC POLYURETHANE ความหนาฟิล์มแห้ง 50 ไมครอน เช่น HARDTOP XP/JOTUN, UNY MARINE HS / CHUGOKU, INTERTHANE 990 / INTERNATIONAL

(ง) ชั้นทับหน้า (งานภายในอาคาร) EPOXY POLYAMIDE TOPCOAT ความหนาฟิล์มแห้ง 50 ไมครอน เช่น PENGUARD FC / JOTUN, EPICON FINISH / CHUGOKU, INTERGARD345 / INTERNATIONAL

13.2.3 ระบบที่ 3 อายุการใช้งาน >15 ปี DURABILITY C3 (ISO12944-2)

(ก) การเตรียมผิว พ่นทรายความสะอาดระดับ Sa 2.5 (ISO8501-1 : 1988)

(ข) ชั้นรองพื้น เช่น JOTAMASTIC 87 Alu / JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 200 ไมครอน, EPOXY ZINC RICH PRIMER EPICON ZINC HB-2 / CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 60 ไมครอน, INTERSEAL 670 HS / INTERNATIONAL ความหนาฟิล์มแห้ง 150 ไมครอน

(ค) ชั้นทับหน้า (งานภายนอกอาคาร) ALIPHATIC POLYURETHANE เช่น HARDTOP XP / JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 80 ไมครอน, UNY MARINE HS / CHUGOHU ความหนาฟิล์มแห้ง 60 ไมครอน, INTERTHANE 990 / INTERNATIONAL ความหนาฟิล์มแห้ง 50 ไมครอน

(ง) ชั้นทับหน้า (งานภายในอาคาร) EPOXY PLYAMIDE TOPCOAT เช่น PENGUARD FC / JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 80 ไมครอน , EPICON FINISH/CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 60 ไมครอน, INTERGARD 740 / INTERNATIONAL ความหนาฟิล์มแห้ง 50 ไมครอน

13.2.4 ระบบที่ 4 อายุการใช้งาน >15 ปี DURABILITY C4 (ISO 12944-2)

(ก) การเตรียมผิว พ่นทรายความสะอาดระดับ Sa 2.5 (ISO 8501-1:1988)

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

(ข) ชั้นรองพื้น เช่น PENGUARD PRIMER SEA / JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 50 ไมครอน , EPOXY ZINC RICH POLYAMIDE PRIMER EPICON ZINE HB-2 / CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 75 ไมครอน INTERGARD 251 / INTERNATIONAL ความหนาฟิล์มแห้ง 80 ไมครอน

(ค) ชั้นกลาง EPOXY POLYAMIDE เช่น PENGUARD EXPRESS / JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 150 ไมครอน, EPICON F HS / CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 125 ไมครอน, INTERGARD 475HS / INTERNATIONAL ความหนาฟิมล์แห้ง 150 ไมครอน

(ง) ชั้นทับหน้า (งานภายอกอาคาร) ALIPHATIC POLYURETHANE เช่น HARDTOP XP / JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 80 ไมครอน, UNY MARINE HS / CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 80 ไมครอน, INTERTHANE990 / INTERNATIONAL ความหนาฟิล์มแห้ง 50 ไมครอน

(จ) ชั้นทับหน้า (งานภายในอาคาร) EPOXY POLYAMIDE TOPCOAT เช่น PENGUARD FC / JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 80 ไมครอน, EPICON FINISH / CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 80 ไมครอน, INTERGARD 740 / INTRNATIONAL ความหนาฟิล์มแห้ง 50 ไมครอน

13.2.5 ระบบที่ 5 อายุการใช้งาน 3-5 ปี DURABILITY C5I (ISO 12944-5) สำหรับงานภายนอกอาคาร

(ก) การเตรียมผิวพ่นทรายความสะอาดระดับ Sa2.5 (ISO 12944-1 :1988)

(ข) ชั้นรองพื้น EPOXY MASTIC เช่น JOTAMASTIC 87 Alu / JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 200 ไมครอน, UNIVAN HS / CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 120 ไมครอน, INTERGARD 251 / INTERNATIONAL ความหนาฟิล์มแห้ง 60 ไมครอน

(ค) ชั้นกลาง เช่น RAVAX FINISH / CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 40 ไมครอน, INTERGARD 475HS / INTERNATIONAL ความหนาฟิล์มแห้ง 100 ไมครอน

(ง) ชั้นทับหน้า เช่น HARDTOP XP/JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 80 ไมครอน, RAVAX FINISH / CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 40 ไมครอน, INTERTHANE990 / INTERNATIONAL ความหนาฟิล์มแห้ง 40 ไมครอน

13.2.6 ระบบที่ 6 อายุการใช้งาน 5-15 ปี DURABILITY C5I (ISO12944-5) สำหรับงานภายนอก

(ก) การเตรียมผิวพ่นทรายความสะอาดระดับ Sa 2.5 (ISO 12944-1 : 1988)

(ข) ชั้นรองพื้น เช่น RESIST 78 / JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 75 ไมครอน, EPOXY ZINC POLYAMIDE EPICON ZINC HB-2 / CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 75 ไมครอน, INTERGARD 251 / INTERNATIONAL ความหนาฟิล์มแห้ง 80 ไมครอน

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

(ค) ชั้นกลาง EPOXY POLYAMIDE เช่น PENGUARD EXPRESS / JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 125 ไมครอน, EPICON F HS / CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 160 ไมครอน, INTERGARD 475HS / INTERNATIONAL ความหนาฟิล์มแห้ง 100 ไมครอน

(ง) ชั้นทับหน้า ALIPHATIC POLYURETHANE เช่น HARDTOP XP / JOTUN ความหนาฟิล์มแห้ง 80 ไมครอน, UNY MARINE HS / CHUGOKU ความหนาฟิล์มแห้ง 80 ไมครอน, INTERTHANE 990 / INTERNATIONAL ความหนาฟิล์ม 50 ไมครอน

14. **การป้องกันไฟ**

ชิ้นส่วนเหล็กรูปพรรณซึ่งถูกกำหนดให้มีการป้องกันไฟตามแบบนั้น ให้ถือปฏิบัติตาม "พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และกฎกระทรวงฉบับที่ 60 (พ.ศ. 2549)"

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO. LTD

# หมวดที่ 10 ถนน ทางเท้า ระบายน้ำ

**ถนน**

1. **การขุดดินเพื่อการสร้างถนน**

ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดดินแต่งพื้นในเขตถนน เพื่อให้ได้แนวทางและระดับตามกำหนดในแบบและทำการเคลื่อนย้ายวัสดุต่างๆ ที่ไม่พึงประสงค์จากบริเวณก่อสร้าง โดยจะต้องดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 วัสดุต่าง ๆ ที่ขุดออกและอยู่ในเกณฑ์ที่จะใช้ในงานต่อไปได้ ให้นำไปกองไว้ ณ ที่ ๆ กำหนดให้หรือบริเวณที่จะทำการถมดิน

1.2 การขุดดินจะต้องให้ได้รูปร่างตามรูปตัดและได้แนวทางตามกำหนดในแบบถนน

1.3 ในระหว่างการดำเนินงานการขุดดินพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของถนน ต้องตกแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่ระบายน้ำได้ตลอดเวลา หรืออาจขุดเป็นรางน้ำหรือร่องน้ำก็ได้

1.4 การขุดดินจะต้องอยู่ในเขตซึ่งกำหนดในแบบ ห้ามขุดเกินกว่าที่กำหนดนอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรและการตกแต่งลาดต้องดำเนินการให้ได้รูปร่างตามรูปตัด

1.5 เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้ในแบบแล้วปรากฏว่าดินชั้นนั้น ๆ ไม่เหมาะสมหรือไม่มีเสถียรภาพเพียงพอที่จะเป็นพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของถนน ให้ขุดออกไม่น้อยกว่า 50 ซม. และนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทน

1.6 เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้แล้ว จึงจะดำเนินการตกแต่งและสร้างพื้นชั้นล่างของถนนต่อไปได้

2. **การถมดินเพื่อสร้างถนน**

ผู้รับจ้างจะต้องทำการถมดินซึ่งใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติตามกำหนด บดอัดแน่นให้ได้ระดับแนวทางที่กำหนดไว้ในแบบโดยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 ในบริเวณที่ทำการถมดินจะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรเสียก่อนว่าได้ทำการตระเตรียมไว้อย่างเรียบร้อยแล้วหรือไม่ในเรื่องการปรับพื้น

2.2 ในกรณีที่จะทำการถมบนถนนเดิมจะต้องขุดผิวถนนเดิมนั้นออกย่อยเป็นก้อนเล็กเพื่อให้มีการยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุเดิมและวัสดุใหม่

2.3 วัสดุที่ใช้ถมจะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมจากบริเวณที่ก่อสร้างหรือจากบริเวณอื่นที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกร ตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้ 20 เปอร์เซ็นต์ และวัสดุต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หิน อิฐ กรวด หรือสารเคมีเจือปน

2.4 การถมดินจะต้องเกลี่ยเป็นชั้น ๆ ให้กว้างเต็มบริเวณที่จะทำการถมแต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) นอกจากในกรณีที่ถมในคลองเดิมให้ถมเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาเพียงให้พยุงเครื่องมือที่ใช้บดอัดได้ และบดอัดแน่นตามเกณฑ์ที่กำหนดทีละชั้น แล้วจึงเกลี่ยใส่วัสดุและบดอัดชั้นต่อ ๆ ไปได้ ทั้งนี้วิศวกรอาจจะอนุญาตให้ทำการถมบดอัดดินแต่ละชั้นหนากว่ากำหนดดังกล่าวได้ หากผู้รับจ้างใช้เครื่องบดอัดที่มี Compactive Effort สูงกว่าปกติ โดยให้วินิจฉัยด้วยการทดสอบเป็นหลักการ

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

2.5 การถมดินแต่ละชั้น จะต้องแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่จะระบายน้ำได้ตลอดเวลา

2.6 แต่ละชั้นของดินถมจะต้องบดอัดให้มีความแน่น และควบคุมความชุ่มชื้นให้สม่ำเสมอกันด้วยเครื่องมือกลที่วิศวกรเห็นว่าเหมาะสมกับประเภทของดินนั้น ๆ ในระหว่างการบดอัดดินจะต้องมีความชื้นใกล้เคียงกับผล

ทดลองการบดอัดดินในห้องปฏิบัติการทดลอง ดินถมแต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นได้ความแน่นของดินในสนามไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ตามมาตรฐานหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

2.7 ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าทำการบดอัดได้ ให้ถมดินบดอัดด้วยเครื่องกระทุ้งเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) และจะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นสัมพัทธ์ของดินในสนามไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในข้อ 2.6

2.8 ในการถมดิน และ บดอัด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในข้อเสียหายต่าง ๆ อันเกิดจากการใช้เครื่องมือในการขนย้าย เกลี่ยใส่วัตถุและเครื่องมือบดอัด ต่อทรัพย์สินต่าง ๆ ในบริเวณที่ทำการก่อสร้างและบริเวณใกล้เคียง

2.9 เมื่อถมดินพื้นชั้นล่างของถนน (Subgrade) จะต้องตกแต่งให้ได้รูปร่างลักษณะโค้งลาดตามที่กำหนดในแบบ ยอมให้มีการคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 ซม.

2.10 ในการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ 1 จุดต่อพื้นที่ 300 ตารางเมตร หรือ 1 จุดต่อระยะ 50 เมตร ตามความยาวของถนน โดยถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบที่ให้ค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์การบดอัดแต่ละชั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดจนกระทั่งได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบหรือตามข้อกำหนดนี้

## 3. การสร้างชั้นพื้นฐานของถนน

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างชั้นพื้นฐาน (Base Course) และ ชั้นรองพื้นฐาน (Subbase Course) ของถนนคอนกรีต ที่จอดรถ ถนนแอสฟัลต์ผสมร้อน คันหิน และอื่น ๆ ตามที่กำหนดในแบบบนพื้นชั้นล่างของถนน (Subgrade) ที่ได้เตรียมไว้แล้ว โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 ก่อนที่จะลงมือทำการสร้างชั้นรองพื้นฐานของถนนพื้นชั้นล่างที่ได้เตรียมไว้แล้ว จะต้องได้รับการตรวจว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อย โดยได้บดอัดแน่นด้วยวัสดุที่กำหนดให้ได้ระดับแนวทางตามกำหนดในแบบและรายการมาตรฐานว่าด้วยงานดิน และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

3.2 วัสดุที่ใช้เป็นชั้นพื้นฐานและรองพื้นฐานของถนนจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้คือ

3.2.1 ปราศจากอินทรีย์วัตถุ เช่น ใบไม้ รากไม้ หญ้า ขยะ และสิ่งปฏิกูลอื่น

3.2.2 จะต้องมีจุดเหลวตัว (Liquid Limit) ไม่เกิน 25% ดัชนีของความเหนียว (Plasticity Index) ไม่เกิน 6%

3.2.3 จะต้องมีค่าความต้านทานรับน้ำหนัก โดยมีค่า CBR ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

3.2.4 จะต้องเป็นวัสดุธรรมชาติ หรือวัสดุผสมที่ส่วนคละของขนาดเม็ดดังนี้คือ

760i
760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

| ขนาดตะแกรงร่อน | % ของขนาดเมล็ดที่ผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D |
| 2" | 100 | 100 | - | - |
| 1" | - | 75-95 | 100 | 100 |
| 3/8" | 30-65 | 40-75 | 50-85 | 60-100 |
| No. 4 | 25-55 | 30-60 | 35-65 | 50-85 |
| No. 10 | 15-40 | 20-45 | 25-50 | 40-70 |
| No. 40 | 8-20 | 15-30 | 15-30 | 25-40 |
| No. 200 | 2-8 | 5-20 | 5-15 | 5-20 |

3.3 วัสดุที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นชั้นพื้นฐาน และรองพื้นฐานของถนนจะต้องนำมาเทบนพื้นชั้นล่างซึ่งเตรียมไว้แล้วเกลี่ยเป็นชั้น ๆ ตามความหนาที่แสดงไว้ในแบบ การเกลี่ยต้องเกลี่ยเป็นแนวและเป็นชั้นสม่ำเสมอกัน แต่ละชั้นต้องหนาไม่เกิน 15 ซม. และบดอัดให้แน่นตามกำหนดทีละชั้นให้เรียบร้อยก่อน จึงเกลี่ยวัสดุและบดอัดชั้นต่อๆ ไปตามลำดับ

3.4 ให้บดอัดชั้นพื้นฐาน และรองพื้นฐานของถนนซึ่งเกลี่ยใส่ไว้เรียบร้อย และบดอัดแต่ละชั้นด้วยเครื่องมือกลที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร ถ้าใช้รถบดจะต้องวิ่งด้วยอัตราไม่เกิน 10 ก.ม. ต่อชั่วโมง ในระหว่างการบดอัดจะต้องมีความชื้นถูกต้องตามที่กำหนดให้จากผลการทดลองการบดอัดดินด้วยวิธีการมาตรฐานในห้องปฏิบัติการทดลอง ดินชั้นพื้นฐานและรองพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นต้องบดอัดแน่นให้มีความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

3.5 ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าบดอัดได้ ให้เกลี่ยใส่วัสดุชั้นพื้นฐานและรองพื้นของถนนและบดอัดเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม.และจะต้องได้ความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

3.6 ในระหว่างการเกลี่ยใส่วัสดุและบดอัดชั้นรองพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นดังกล่าวแล้วอาจมีอุปสรรคเกิดขึ้นและทำให้งานชะงักเป็นการชั่วคราว ผู้รับจ้างจะต้องแต่งดินเป็นลาด เพื่อจัดเตรียมไว้ให้สะดวกต่อการระบายน้ำอยู่ตลอดเวลา

3.7 ผิวหน้าของพื้นฐานของถนน จะต้องได้รับการตกแต่งให้มีรูปลักษณะตามที่ปรากฏในแบบด้วยรถบดล้อเรียบ (Smooth - Steel Roller) ขนาด 8-10 ตัน ในแนวยาวของถนน ผิวหน้าต้องได้ระดับลาดโค้งตามที่กำหนดตลอด โดยอนุโลมให้ผิดได้ไม่เกิน 1 ซม.

3.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมการสร้างชั้นพื้นฐานของถนนให้แล้วเสร็จเป็นการล่วงหน้า มีความยาวพอควรก่อนที่จะสร้างผิวถนน ซึ่งวิศวกรอาจสั่งให้หยุดงานได้ถ้าเห็นว่าผู้รับจ้างมิได้เตรียมการไว้เป็นการล่วงหน้าดังกล่าวแล้ว

3.9 ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์เครื่องใช้และอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดสอบที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็น และการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ 1 จุด ต่อ 300 ตาราง-เมตร หรือ 1 จุดต่อระยะ 50 เมตร ของความยาวถนน โดยถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบที่ให้ความมากกว่าเป็น

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

เกณฑ์ของการบดอัดแต่ละชั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดจนกระทั่งได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ

3.10 Prime Coat สำหรับพื้นฐานถนนแอสฟัลต์ เมื่อทำการบดอัดและตรวจสอบความแน่น ความเรียบร้อย ความสม่ำเสมอ และระดับลาดโค้ง ได้ตามแบบแล้วต้องทำความสะอาดโดยการกวาดหรือวิธีอื่นที่เหมาะสม ถ้าหากวิศวกรเห็นเป็นความจำเป็นอาจจะให้พรมน้ำบาง ๆ บนผิวหน้าก่อนที่จะทำการพ่นยางได้ การพ่นยางให้ใช้ Medium Curing Cut Back Asphalt Type MC-1 อัตราระหว่าง 0.50 ถึง 1.5 ลิตรต่อตารางเมตร และที่อุณหภูมิระหว่าง 135°F ถึง 160°F (57°C ถึง 71°C) หรือวิศวกรอาจเปลี่ยนแปลงเกรดของยางตามความหยาบของผิวพื้นบนพื้นฐานที่สะอาดด้วยเครื่องพ่นที่เหมาะสมโดยสม่ำเสมอภายใต้ความดันที่ต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือที่จำเป็นในการวัดอุณหภูมิของยางทั้งในเตาและในรถต้มยาง

การหาอัตราของยางที่ใช้เครื่องพ่น จะต้องผ่านการเห็นชอบของวิศวกรเสียก่อน หลังจากการพ่นยางครั้งแรกแล้ว หากปรากฏว่าปริมาณยางที่พ่นมายังมีข้อผิดพลาดจะต้องแก้ไขเครื่องพ่นยางให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงดำเนินการต่อไปได้ ถ้าไม่มีทางสำรองสำหรับการจราจรให้ลาดยางทีละครึ่งของความกว้างของถนนตามที่วิศวกรกำหนดให้ เมื่อพ่นยางแล้วจะต้องทิ้งไว้ให้ยางบ่มตัวไม่น้อยกว่ากำหนดของประเภทยางนั้นหรือจนกว่าจะแห้ง และในระหว่างบ่มต้องคอยระวังรักษาตลอดแนวที่พ่นยางไว้ห้ามรถผ่านด้วย ในกรณีที่จำเป็นให้รถผ่านให้ใช้ทรายสะอาดลาดทับหน้าก่อน

## 4. การสร้างผิวถนนคอนกรีต และลานจอดรถ

ผิวถนน หมายถึง ส่วนที่ถัดจากชั้นรองพื้นฐานขึ้นมาของถนนคอนกรีต ลานจอดรถ และคันหิน

4.1 วัสดุ

คอนกรีตและเหล็กเสริมจะต้องเป็นไปตาม หมวดงานคอนกรีต และหมวดเหล็กเสริม การก่อสร้างงานคอนกรีตเสริมเหล็กกำลังต้านทานแรงอัดคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ

4.2 การก่อสร้าง

4.2.1 ชั้นรองพื้นฐานซึ่งมีความหนา การบดอัด และคุณภาพวัสดุถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดนี้ โดยมีความลาด ความโค้ง ระดับถูกต้องตามแบบ ถ้าทิ้งไว้นานหรือฝนตก หรือเปิดให้รถวิ่งผ่านจะต้องแต่งและบดอัดก่อนเทคอนกรีตให้เรียบได้ระดับตามแบบอีกครั้ง

4.2.2 Formwork ให้ใช้ Formwork ทำด้วยเหล็กหรือแบบไม้ที่หนาไม่น้อยกว่า 1/4″ และได้รับการเสริมให้แข็งแรง ไม่คดงอ ก่อนนำเข้าที่จะต้องขูดผิวหน้าแบบให้สะอาดทาน้ำมันแล้วยึดตรึงเข้าที่มิให้ขยับเขยื้อนได้ง่าย ระดับผิวบนของแบบจะผิดได้ไม่เกิน 0.5 ซม. ในระยะ 10 เมตร ส่วนแนวด้านข้างจะคดงอได้ไม่เกิน 1 ซม. ใน 6 เมตร

4.2.3 การเสริมเหล็ก เหล็กเสริมจะต้องได้ขนาดและระยะตามปรากฏในแบบแผงเหล็กเสริมจะต้องผูกแน่น มีเหล็กหรือก้อนคอนกรีตหนุนไว้ให้ถูกระดับที่กำหนดไว้ในแบบ เหล็กเส้นริมสุด จะห่างจากขอบคอนกรีตหรือรอยต่อได้ไม่เกิน 7.5 ซม. และปลายทั้งสองข้างของเหล็กเสริมจะห่างจากขอบคอนกรีตหรือรอยต่อได้ไม่เกิน 5 ซม.

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD.

4.2.4 เหล็กเดือยระหว่างแผ่น (Dowel Bars หรือ Tie Bars) จะต้องยึดให้มั่นคงมิให้เคลื่อนที่ได้ในขณะเทคอนกรีต มีระดับแนวและตำแหน่งถูกต้องตามกำหนดในแบบถ้าหากว่าในแบบระบุให้ทาแอสฟัลต์หรือวัสดุอย่างอื่นที่ป้องกันมิให้คอนกรีตจับผิวเหล็กก็ต้องทาให้ทั่วอย่างบางที่สุด เหล็ก Tie Bars ที่เชื่อมระหว่างแผงเมื่อเทคอนกรีตแล้วห้ามถอดออกโดยเด็ดขาด

4.2.5 ก่อนการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้าเสียก่อนเพื่อที่จะได้ตรวจ Formwork เหล็กเสริมและเครื่องอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการเทคอนกรีตว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อยและสามารถใช้งานได้ดี การเทคอนกรีตควรเทให้เสร็จแผงหนึ่ง ๆ ภายใน 15 นาที การเกลี่ยการกระทุ้ง แต่งผิวหน้าคอนกรีตให้กระทำด้วยเครื่องมือกลและวิศวกรอาจจะให้ใช้บรรทัดไม้ หรือเหล็กซึ่งมีเครื่องสั่นสะเทือนจังหวะไม่น้อยกว่า 3,000 ครั้งต่อนาที ในการปาดหน้าคอนกรีตก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงาน

4.2.6 การแต่งผิวหน้าคอนกรีต เมื่อเทคอนกรีตได้ระดับแล้ว จะต้องแต่งให้เรียบร้อยอีกครั้งเพื่อปาดเอาปูนทรายที่ติดผิวหน้าคอนกรีตออกและลบรอยคลื่นที่เกิดจากการเทคอนกรีตด้วย และเมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัวแล้วจะต้องใช้ไม้กวาด (Broom) กวาดผิวคอนกรีต ไม้กวาดนี้ต้องเป็นที่วิศวกรเห็นชอบให้ใช้แล้ว การกวาดให้กวาดจากริมหนึ่ง ไปยังอีกริมหนึ่งในแนวตั้งฉากกับศูนย์กลางของถนน การกวาดแต่ละครั้งให้กวาดทับแนวรอยกวาดครั้งก่อนส่วนหนึ่งด้วย และจะต้องระมัดระวังมิให้รอยกวาดลึกกว่า 1/4 ซม. เพียงแต่ให้ผิวหยาบเท่านั้น ผิวคอนกรีตเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่มีรูหรือโพรงขรุขระเป็นหลุมหรือเป็นก้อนหรือมีกรวดหินหยาบโผล่อยู่ที่ผิว

4.2.7 การบ่มคอนกรีต คอนกรีตเมื่อได้รับการแต่งผิวหน้าเรียบร้อยแล้ว 24 ชม. จะต้องได้รับการบ่ม เพื่อให้มีความแข็งแรงเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน ด้วยวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใดต่อไปนี้

(ก) ใช้กระสอบคลุมสลับกันเป็นสองชั้น โดยให้เหลื่อมกันอย่างน้อย 15 ซม. แล้วรดน้ำให้ชุ่มอยู่ตลอดเวลา

(ข) ใช้ดินเหนียวกั้นเป็นขอบโดยรอบ แล้วใช้น้ำแช่ขังให้เต็มผิวหน้าคอนกรีต

(ค) ใช้ทรายเทคลุมผิวหน้าคอนกรีต แล้วรดน้ำให้ชุ่มอยู่ตลอดเวลา

(ง) ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ แต่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรเสียก่อน

4.2.8 การถอดแบบ แบบจะถอดได้เมื่อเทคอนกรีตเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชม. และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรเสียก่อน การถอดแบบจะต้องทำด้วยความระมัดระวังมิให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของคอนกรีตชำรุดเสียหาย ถ้าหากว่าการถอดแบบทำให้เกิดการเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ดีเหมือนเดิม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร

4.2.9 รอยต่อต่าง ๆ ต้องสร้างให้ได้รูปลักษณะ การเสริมเหล็ก Dowel Bars และ Tie Bars ถูกต้องตามแบบ การยาแนวต้องทำด้วยความประณีต ใช้วัสดุตามที่กำหนดไว้ในแบบโดยจะต้องดำเนินการ

(ก) รอยต่อจะต้องทำให้แห้ง ปราศจากฝุ่นละออง สิ่งสกปรกและน้ำมันเสียก่อน

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

(ข) ในการยาแนวอาจจะต้องทารองพื้นด้วย โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมกับวัสดุที่ใช้ยาแล้วตามกำหนดในแบบ และดำเนินการตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

(ค) วัสดุที่ใช้ยาแนวจะต้องต้มด้วยเครื่องต้มที่เหมาะสม สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

(ง) อุณหภูมิของวัสดุยาแนวที่เทรอยต่อจะต้องอยู่ในระหว่าง 338 – 374 °F หรือตามวิธีการใช้วัสดุนั้นๆ

(จ) การตัดแนวรอยต่อด้วยเครื่องตัด (Joint Cutter) ให้ตัดเมื่อคอนกรีตมีอายุไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

## 5. ความต้องการอื่น ๆ

5.1 ความหนาของพื้นถนนคอนกรีตที่หล่อเรียบร้อยแล้ว จะมีความหนาน้อยกว่าในแบบได้ไม่เกิน 0.5 ซม. แต่เมื่อถัวเฉลี่ยกันแล้วจาก 10 จุด จะต้องหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

5.2 การเปิดการจราจร การเปิดการจราจรของถนนคอนกรีต จะต้องเปิดหลังจากหล่อพื้นถนนเสร็จแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 21 วัน ยกเว้นในกรณีพิเศษ ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรเสียก่อน

5.3 ในกรณีที่ถนนคอนกรีตถูกสร้างอยู่ในที่แคบ หรือ ในบริเวณที่ไม่มีทางเหลือให้เดินได้ ผู้รับจ้างจะต้องปูแผ่นไม้เป็นทางเดินชั่วคราวให้บุคคลเดินได้สะดวก เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตที่ยังไม่ได้อายุได้รับความกระทบกระเทือน

5.4 การเชื่อมต่อกับถนนเดิม เมื่อผู้รับจ้างสร้างพื้นถนนคอนกรีตเสร็จแล้วจะต้องดำเนินการปรับพื้นถนนใหม่กับถนนเดิมให้กลมกลืนกันโดยให้แอสฟัลต์ผสมรวมเสริมบนถนนเดิมบริเวณต่อเชื่อมทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร

## 6. การสร้างผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ผสมร้อน

6.1 วัสดุที่ใช้ในการสร้างผิวจราจรประกอบด้วย หินย่อย (Crushed Stone) และวัสดุแอสฟัลต์ (Bituminous Material) มีลักษณะขนาดและคุณภาพกำหนดไว้ดังนี้

6.1.1 หินย่อย ประกอบด้วยส่วนหยาบที่ค้างตะแกรงเบอร์ 4 และส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 คละกันอยู่ในสัดส่วนที่พอเหมาะ

6.1.2 หินย่อยส่วนหยาบจะต้องสะอาด เหนียว ผิวหน้าขรุขระ ทนทาน และไม่มีชิ้นส่วนที่แบนยาวและผุมากเกินควร และ เปอร์เซ็นต์ความสึกหรอ (Percentage of wear) เมื่อทดลองด้วยวิธี Los Angeles Abrasion Test แล้วจะต้องไม่เกิน 40

6.1.3 หินย่อยส่วนที่หยาบจะต้องเป็นหินที่ได้จากการย่อยหินใหญ่ (Crushed Stone) หากจะใช้กรวดจะต้องเป็นกรวดย่อย (Crushed Gravel) หรืออื่นใดที่ทำการทดลองให้ใช้ได้แล้ว

6.1.4 หินย่อยส่วนที่ละเอียดต้องเป็นหินฝุ่น (Lime Stone Dust) หรือปูนซีเมนต์หรือปูนขาว (Hydrated Lime) ในกรณีที่ไม่สามารถหาหินส่วนละเอียดได้จะใช้ทรายก็ได้ แต่ต้องทำการทดลองให้ใช้ได้แล้ว

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

6.1.5 วัสดุแอสฟัลต์ (Bituminous Material) ให้ใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ (AC) 80-100 Penetration และแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่จะใช้จะต้องได้มาจากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม มีเนื้อสม่ำเสมอไม่มีน้ำเจือปนและไม่เป็นฟอง เมื่อได้รับความร้อน ถึง 350 °F และต้องมีคุณสมบัติดังนี้

| | Min | Max |
|---|---|---|
| Penetration | 80 | 100 |
| Flash Point Cleaveland Open Cut, °F | 450 | - |
| Ductility at 77 °F 5 cm Per minute, cm | 100 | - |
| Loss on heating, 325 °F, 5 hrs, % | - | 1.0 |
| Solubility in Carbon Tetrachloride % | 99.5 | - |

6.2 ส่วนผสมผิวทางนี้ประกอบด้วยหินย่อยตามขนาดและชนิดของผิวและอัตราส่วนผสมของแอสฟัลต์ดังต่อไปนี้

| ขนาดตะแกรงร่อน | % ผ่านตะแกรง | |
|---|---|---|
| | Dense Grade | Coarse Grade |
| 3/4" | 100 | 100 |
| 1/2" | 80-100 | 75-100 |
| 3/8" | 70-90 | 60-85 |
| 4 | 50-70 | 35-55 |
| 8 | 35-50 | 20-35 |
| 30 | 18-29 | 10-22 |
| 50 | 13-23 | 6-16 |
| 100 | 8-16 | 4-12 |
| 200 | 4-10 | 2-8 |
| จำนวนแอสฟัลต์เป็น % โดยน้ำหนัก | 3.5-7.0 | 3.0-6.5 |

โดยชั้น Levelling Course ให้ใช้ Coarse Grade และชั้น Wearing Course ให้ใช้ Dense Grade.

6.3 วิธีการผสม การผสม Bitumen Macadam นี้ ใช้วิธีผสมแอสฟัลต์กับหินแล้วจึงนำไปลาดบนพื้นทางที่ Prime ไว้แล้ว การผสมให้ใช้ Hot-Mixed Plant.

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

6.4 อุณหภูมิของวัสดุในการผสม

อุณหภูมิของวัสดุที่ใช้ในการผสมให้เป็นดังนี้คือ

| | |
|---|---|
| แอสฟัลต์ซีเมนต์ | 300 °F + 15 °F |
| อุณหภูมิของหินย่อย | 325 °F + 15 °F |

6.5 คุณสมบัติของแอสฟัลต์ ผสมหลังจากผสมเสร็จแล้ว ต้องมีคุณสมบัติดังนี้คือ

เมื่อทดสอบด้วยวิธีการของมาแชลล์ที่อุณหภูมิ 140 °F และอัดด้วย Rammer มาตรฐานข้างละ 75 ครั้ง จะต้องมีค่า Stability ไม่ต่ำกว่า 750 ปอนด์ ค่า Flow อยู่ระหว่าง (8-16)x 10-2 นิ้ว Void in Total Mixer 3-5% มีค่า Aggregate void Filled 75-85%

การทดสอบ เพื่อให้ส่วนผสมมีคุณภาพดีและใช้ปริมาณแอสฟัลต์ได้ถูกต้องวิศวกรจะให้ผู้รับจ้างส่งวัสดุต่างๆ ไปทำการทดสอบเสียก่อนที่จะอนุญาตให้ใช้งานได้

6.6 การก่อสร้าง

6.6.1 สภาพอากาศ การจะลาดแอสฟัลต์ผสมร้อนจะต้องลาดในขณะที่ผิวพื้นฐานที่ทำ Prime Coat ไว้แล้ว และ อยู่ในสภาพเรียบร้อย แห้งสนิท อากาศจะต้องแจ่มใสไม่มีฝนตกหรือมีหมอก

6.6.2 รถบรรทุก รถสำหรับบรรทุกแอสฟัลต์ผสมร้อนจะต้องมั่นคง สะอาดและผิวภายในกะบะเป็นโลหะเรียบ และ ผิวภายในกะบะต้องพ่นบาง ๆ ด้วยน้ำสบู่ หรือ น้ำมันโซล่าเพื่อป้องกันแอสฟัลต์ผสมร้อนติดกับพื้นรถกะบะแต่ละคันเมื่อบรรทุกแอสฟัลต์ผสมร้อนต้องคลุมด้วยผ้าใบกั้นการสูญเสียความร้อน หรือถูกน้ำฝน รถทุกคันจะต้องสามารถรักษาอุณหภูมิของแอสฟัลต์ผสมตามที่ต้องการขณะใช้งานได้

6.6.3 เครื่องปูและเครื่องแต่ง เครื่องมือสำหรับปูลาด และ แต่งจะต้องขับเคลื่อนด้วยตัวเองได้ สามารถปูลาด และแต่งให้ได้ระดับความหนา ความลาด ความโค้ง และความกว้างตามที่ต้องการได้ และ ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

6.6.4 การปูลาดและการแต่ง เมื่อได้ขนแอสฟัลต์ผสมร้อนมาถึงสถานที่ก่อสร้าง แล้วให้ปูลาดด้วยเครื่อง Spreader และ Finisher ปรับให้ได้ระดับ ความหนา ความลาด ความโค้ง ตามรูปตัดในแบบในสถานที่ที่ไม่สามารถใช้เครื่อง Spreader and Finisher ได้ให้ใช้คนสาดเกลี่ยปรับแต่งระดับความหนา ความลาด ความโค้ง ตามรูปตัดในแบบ

6.6.5 การบดอัด ให้กระทำเป็น 2 ชั้น คือ ชั้น Leveling Course และ Wearing Course ภายหลังจากเครื่องปูได้ลงวัสดุเป็นผิวทางแล้วให้ทำการบดอัดครั้งแรกด้วยรถบดล้อเรียบที่มีน้ำหนัก 8-10 ตัน อุณหภูมิของแอสฟัลต์ผสมร้อนขณะที่เริ่มทำการบดอัดนี้จะต้องไม่ต่ำกว่า 250 °F หลังจากนั้นให้บดอัดตามด้วยรถบดอัดยางขนาด 10-12 ตัน อุณหภูมิขณะบดอัดด้วยรถบดล้อยางนี้ต้องอยู่ระหว่าง 170 °F + 15 °F เมื่อรถบดล้อยางได้บดอัดจนได้ที่แล้ว ให้ใช้รถบดล้อเรียบบดอัดเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อลบรอยล้อของรถบดล้อยางอีกครั้งหนึ่ง อุณหภูมิขณะทำการบดอัดครั้งสุดท้ายควรอยู่ระหว่าง 140 °F + 15 °F การบดอัดทุกขั้นตอนให้กระทำจากริมเลื่อนเข้าหาศูนย์กลางและให้รถบดวิ่งทับแนวเดิมประมาณครึ่งหนึ่ง

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

6.6.6 ความแน่นของแอสฟัลต์ผสมร้อน หลังจากการบดอัดแล้วจะต้องไม่น้อยกว่า 98% ของ Marshall Density ของตัวอย่างที่ได้จาก Plant

6.6.7 การตรวจสอบการบดอัด เมื่อบดอัดเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการทดสอบความแน่นของแอสฟัลต์ผสมร้อนให้ได้ตามที่กำหนดไว้ ถ้าหากความแน่นไม่ได้ตามที่กำหนด ให้แก้ไขจนกว่าจะได้ตามกำหนด ถ้าหากไม่สามารถจะทำให้แน่นตามกำหนดได้ ให้รื้อออกทำใหม่

**ทางเท้า**

7. **วัสดุ**

7.1 วัสดุรองพื้นทางเท้าจะต้องเป็นทราย หรือหินฝุ่น หรือ Porous Materials อื่น ๆ โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุด ไม่เกิน 1 ซม. และได้รับการอนุมัติจากวิศวกร

7.2 คอนกรีต จะต้องมีกำลังต้านทานแรงอัดคอนกรีตตามที่ระบุในแบบ วัสดุส่วนผสมคอนกรีตและการก่อสร้างจะต้องเป็นไปตาม หมวดที่ 4 คอนกรีต

7.3 เหล็กเสริม จะต้องเป็นไปตาม หมวดที่ 3 เหล็กเสริมคอนกรีต

7.4 วัสดุแผ่นปูทางเท้า จะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม

8. **การก่อสร้าง**

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องขุดดิน ถมดิน และปรับแต่งพื้นในเขตทางเท้าให้ได้ระดับ ทางลาดรูปตัด และความแน่น ตามที่กำหนดในแบบ และ ในข้อกำหนด งานขุดและงานถม วัสดุที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีเสถียรภาพเพียงพอที่จะใช้เป็นพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของทางเท้าจะต้องขุดออกและนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทน

8.2 วัสดุรองพื้นทางเท้าจะต้องมีความหนาและได้รับการบดอัดให้ได้ความแน่นตามที่ระบุในแบบ

8.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการหล่อแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการหล่อกับที่บนชั้นรองพื้นทางเท้า พร้อมด้วยรอยต่อ และรอยต่อแยกระหว่างแผ่นพื้นตามที่กำหนดในแบบ

8.4 ในกรณีที่แบบสถาปัตยกรรมระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งวัสดุปูพื้นเหนือแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามที่ระบุ

**ท่อระบายน้ำและบ่อพัก ค.ส.ล.**

9. **ขอบเขต**

งานท่อระบายน้ำและบ่อพัก ประกอบด้วย วัสดุใช้งาน การขุดดิน การวางท่อ ต่อท่อบ่อพักตลอดจนการทำความสะอาดท่อและบ่อพัก

ท่อระบายน้ำหมายถึง ท่อระบายน้ำคอนกรีตข้างถนน และท่อระบายน้ำคอนกรีตลอดผ่านถนน

บ่อพักหมายถึง บ่อพัก ค.ส.ล. ของท่อระบายน้ำข้างถนน

10. **วัสดุ**

ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีมาตรฐานตามกำหนดไว้ในแบบ แบบปากลิ้นราง ซึ่งผลิตจากโรงงานที่มีมาตรฐานการผลิต ท่อทุกชนิดต้องผลิตโดยเครื่องจักรซึ่งทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งชื่อผู้ผลิตให้วิศวกร

760i ARCHITECT CONSULTANT CO., LTD

พิจารณาอนุมัติ ท่อคอนกรีตจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในตามที่กำหนดไว้ มีความยาวท่อนละ 1.0 ม. ความหนาและปริมาณเหล็กเสริมในท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของ มอก. และ ต้องเป็นท่อที่สามารถต้านแรงกดโดยวิธี Three Edge Bearing Test ได้ตามเกณฑ์กำหนด ดังต่อไปนี้

10.1 ท่อระบายน้ำคอนกรีตข้างถนน

| ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (เมตร) | แรงกดต่ำสุด (กก./ม.) ที่ทำให้เกิดรอยแตกร้าว 0.025 ซม. |
|---|---|
| 0.30 | 3,000 |
| 0.40 | 4,000 |
| 0.50 | 5,000 |
| 0.60 | 6,000 |
| 0.80 | 8,000 |
| 1.00 | 10,000 |
| 1.20 | 12,000 |

ในกรณีที่วิศวกรไม่แน่ใจว่า ท่อที่นำมาใช้นั้น มีคุณสมบัติตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ วิศวกรมีสิทธิที่จะเลือกท่อท่อนใดก็ได้ในสนาม โดยวิธีสุ่มตัวอย่าง 1 ท่อน ในจำนวน 100 ท่อน เพื่อนำไปทำการทดสอบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

10.2 บ่อพัก ค.ส.ล. (MANHOLE) หล่อกับที่หรือหล่อสำเร็จตามแบบก่อสร้าง

## 11. การขุดดิน/วางท่อ/บ่อพัก

ให้ผู้รับจ้างขุดดินตรงที่จะวางท่อให้มีความลึก และความกว้างตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือตามที่วิศวกรกำหนดให้ ห้ามผู้รับจ้างขุดร่องดินเป็นระยะยาวทิ้งไว้ไม่เกิน 7 วัน โดยมิได้ทำการก่อสร้างแต่อย่างใด หากกรณีขุดร่องดินลึกเกิน 2 ม. ผู้รับจ้างต้องทำการค้ำยันร่องดินให้มั่นคง เพื่อป้องกันดินพัง ทั้งนี้ ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบแสดงวิธีการค้ำยันมาให้วิศวกรตรวจสอบ และอนุมัติก่อนและผู้รับจ้างจะลงมือขุดร่องดินก็ต่อเมื่อวิศวกรได้อนุมัติแล้ว และ ถ้าเกิดการเสียหาย เช่น ค้ำยันไม่แข็งแรงพอผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเอง การเตรียมพื้นฐานรองรับท่อ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ เมื่อขุดถึงระดับตามแบบแล้ว ให้ทำการกระทุ้งบดอัดพื้นให้แน่น แต่ถ้าพื้นเป็นดินเลนหรือโคลนจะต้องขุดทิ้งแล้วใส่ทรายรองพื้นท่อให้ได้ระดับตามแบบ การยาแนวให้ใช้ปูนทรายยาแนวภายนอก ตามขนาด ดังนี้

ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.30 ถึง 0.50 ให้ยาแนวขนาด 0.10 x 0.05 ม.

ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.60 ถึง 0.80 ให้ยาแนวขนาด 0.15 x 0.10 ม.

ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.00 ถึง 1.20 ให้ยาแนวขนาด 0.20 x 0.10 ม.

สำหรับท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.80 ถึง 1.20 ม. ต้องยาแนวด้านในและปาดให้เรียบร้อยด้วย เมื่อแต่งพื้นฐานและวางท่อลงไปตามที่กำหนดไว้ในแบบแล้ว ให้ถมทรายเป็นชั้น ๆ ฉีดน้ำและกระทุ้งให้แน่น สูงกว่าผิวท่อด้านบนไม่น้อยกว่า 20 ซม. จากนั้นให้ถมดินหรือทรายแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดใน

760i ARCHITECT & CONSULTANT CO., LTD

แบบเป็นชั้น ๆ ชั้นหนึ่งไม่เกิน 20 ซม. แต่ละชั้นให้บดทับด้วย MECHANICAL TAMPERS หรือ VIBRATOR COMPACTORS ให้ทำการก่อสร้างบ่อพัก ค.ส.ล. ตามที่กำหนดไว้ในแบบ เหล็ก และคอนกรีตที่นำมาใช้ให้เป็นไปตามข้อกำหนด งานเทหล่อคอนกรีตโครงสร้าง การก่อสร้างทำเช่นเดียวกับการก่อสร้างท่อระบายน้ำ ตรงด้านหน้าให้สร้างช่องรับน้ำจากถนนลงบ่อพักตามแบบ ในกรณีที่มีท่อน้ำทิ้งจากอาคารมาลงบ่อพักด้านหลัง ผู้รับจ้างจะต้องเจาะช่องให้มีขนาดพอเหมาะกับท่อที่มาต่อเชื่อมงานบ่อพัก ค.ส.ล. นี้ ผู้รับจ้างอาจหล่อกับที่หรือหล่อสำเร็จมาใช้ก็ได้ ผิวของบ่อพักทั้งภายในและภายนอกไม่ต้องฉาบปูน

12. **การทำความสะอาดท่อระบายน้ำและบ่อพัก**

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการอุดตันของท่อระบายน้ำและบ่อพัก ถ้ามีการอุดตันให้ทำการแก้ไขและทำความสะอาดภายในท่อระบายน้ำและบ่อพัก ให้การระบายน้ำเป็นไปโดยสะดวกในขณะทำการก่อสร้างจนกระทั่งตรวจรับงาน

760i
760i ARCHITECT
& CONSULTANT CO., LTD