

# โครงการศึกษาออกแบบรายละเอียดบ่อตกตะกอนคลองซากหมาก ของกลุ่มนิคมอุตสาหกรรมและท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด

## รายการประกอบแบบ

๒๕๖๓.๐๑.๒๕

ชัยยุทธ

ปงพร

สุภาณี

มกราคม 2568

## สารบัญ

	หน้า
<b>บทที่ 1 : วัตถุประสงค์ทั่วไปและการเตรียมงานเบื้องต้น</b>	
1.1 บททั่วไป	1-1
1.2 งานชั่วคราว	1-6
<b>บทที่ 2 : การควบคุมน้ำ</b>	
2.1 ขอบเขตของงาน	2-1
2.2 การผันน้ำและระวางรักษาลำน้ำระหว่างการก่อสร้าง	2-1
2.3 การสูบน้ำในระหว่างก่อสร้าง (Dewatering During Construction Period)	2-2
<b>บทที่ 3 : งานขุดและงานดินทั่วไป</b>	
3.1 วัตถุประสงค์	3-1
3.2 งานถางป่าขุดต่อและงานขุดลอกหน้าดิน (Clearing Grubbing and Stripping)	3-1
3.3 งานขุด	3-2
3.4 ข้อกำหนดสำหรับงานขุด	3-3
3.5 งานขุดสำหรับฐานรากของอาคาร	3-4
3.6 งานขุดร่อง บ่อ และฐานรากของอาคารทั่วไป	3-5
3.7 การทิ้งวัสดุและการเก็บรวมกองวัสดุ (Stockpiling) ที่ได้จากการขุด	3-5
3.8 งานดินถมบดอัดแน่น	3-6

สันเหล็ก

๗ มิ.ย. ๖๕


๒๒๗

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 : งานคอนกรีต</b>	
4.1 ทัวไป	4-1
4.2 โรงผสมคอนกรีต เครื่องมือเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวก	4-2
4.3 การออกแบบส่วนผสม (Proportioning of Concrete)	4-3
4.4 คุณภาพวัสดุสำหรับคอนกรีต	4-6
4.5 การผลิตคอนกรีต (Production of Concrete)	4-10
4.6 การขนส่งคอนกรีต	4-13
4.7 การเทคอนกรีต	4-14
4.8 การทำรอยต่อและวัสดุฝังยึดในคอนกรีต	4-18
4.9 การบ่มคอนกรีตและการป้องกันผิวหน้าคอนกรีต	4-23
4.10 การประเมินผลทดสอบกำลังของคอนกรีต	4-26
4.11 แบบหล่อคอนกรีต (Formwork)	4-30
4.12 การตกแต่งหน้าคอนกรีต (Surface Finishes)	4-32
4.13 การซ่อมผิวหน้าคอนกรีต	4-34
4.14 เหล็กเสริมคอนกรีต (Reinforcement for Concrete)	4-35
<b>บทที่ 5 : งานเสาเข็มและเข็มพืดเหล็ก</b>	
5.1 วัตถุประสงค์	5-1
5.2 งานเสาเข็มคอนกรีต	5-1
5.3 งานเข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile)	5-5
<b>บทที่ 6 : งานระบายน้ำ</b>	
6.1 ทัวไป	6-1
6.2 หินทิ้ง หินเรียง และวัสดุกรอง	6-1
6.3 ระบบระบายน้ำใต้อาคารและระบบระบายน้ำด้านข้าง	6-4

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 7 : งานโลหะ</b>	
7.1 ขอบเขตของงาน	7-1
7.2 วัสดุก่อสร้าง	7-1
7.3 มาตรฐานด้านฝีมือ	7-2
7.4 การเชื่อมโลหะ	7-3
7.5 การประกอบในสนาม	7-3
7.6 การเคลือบผิว	7-3
7.7 รวากันตก	7-4
<b>บทที่ 8 : งานบานระบายและอุปกรณ์เครื่องกว้าน</b>	
8.1 ขอบเขตของงาน	8-1
8.2 การออกแบบ	8-1
8.3 การสร้างและวัสดุ	8-1
8.4 การออกแบบในรูปแบบอื่น (Optional Design)	8-2
8.5 การรื้อ	8-2
8.6 ข้อมูลที่จัดส่งเพิ่มเติม	8-2
8.7 การทำเครื่องหมาย	8-3
8.8 เครื่องกว้านปิด-เปิดด้วยมือ (Manual Actuator)	8-3

  
ผู้ตรวจรับ  
สัญญา  
สัญญา  
สัญญา

## บทที่ 1

# วัตถุประสงค์ทั่วไปและการเตรียมงานเบื้องต้น

### 1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

#### 1.1.1 บททั่วไป

- (1) รายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม (Technical Specifications) ฉบับนี้ เป็นเอกสารซึ่งจะใช้ควบคู่กับเงื่อนไขแห่งสัญญา แบบ (Drawings) เอกสารใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามร่วมกับข้อกำหนดต่างๆ ที่ระบุไว้ในเอกสารสัญญาหรือตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (2) รายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม ดังกล่าว จะระบุถึงมาตรฐานขั้นต่ำที่ยอมให้เพื่อใช้ในการปฏิบัติงานก่อสร้างเท่านั้น
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาทำความเข้าใจอย่างละเอียดเกี่ยวกับสภาพของบริเวณที่จะปฏิบัติงาน และรายละเอียดเกี่ยวกับของเขตของงานที่จะต้องปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในรายการรายละเอียด ด้านวิศวกรรมและแบบตลอดจนคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมกำลังคน วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนเครื่องจักรเครื่องมือให้เพียงพอ และอยู่ในสภาพสมบูรณ์ พร้อมจะปฏิบัติงานให้ได้คุณภาพตามที่ระบุไว้ในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมได้ในทันที
- (5) ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และข้อตกลง ตามที่กำหนดไว้ในเงื่อนไขแห่งสัญญาและในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม หากปรากฏว่ารายการหนึ่งรายการใดของงาน มิได้ระบุไว้ในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม ราคาของงานในส่วนดังกล่าว อาทิ เช่น ค่าขนย้ายเครื่องจักร เครื่องมือ เพื่อเตรียมปฏิบัติงาน ค่าดำเนินการต่างๆ ค่ากำไร ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องคิดราคางานเหล่านี้รวมไว้ในแต่ละรายการของค่าใช้จ่ายที่แสดงไว้ในบัญชีราคางานตามสัญญา ตามความเหมาะสมของลักษณะงานนั้นๆ

๒๕๖๕

สัญญา

๒๖๖๕

### 1.1.2 มาตรฐานต่างๆ ที่ใช้

ความหมายของคำย่อของมาตรฐานต่างๆ ที่ระบุไว้ในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม  
มีดังต่อไปนี้

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Official
ACI	American Concrete Institute
AGMA	American Gear Manufactures Association
AISC	American Institute of Steel Construction
AISI	American Iron and Steel Institute
ANSI	American National Standard Institute
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Material
AWS	American Welding Society
AWWS	American Water Works Association
BS	British Standard
JIS	Japanese Industrial Standard
ISO	International Organization for Standardization
NEMA	National Electric Manufactures Association
SSPC	Steel Structures Painting Council
TIS	Thai Industrial Standard
USBR	U.S. Bureau of Reclamation
DIN	Deutsche Industric Normen

ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความต้องการที่จะเสนอมาตรฐานอื่น ๆ ทดแทนมาตรฐานที่ได้กำหนดให้  
คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติผู้รับจ้าง จะต้องใช้เวลาสำหรับคณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งให้  
ดำเนินการทดสอบโดยวิธีการที่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อนเพื่อพิสูจน์ว่า  
มาตรฐานที่ผู้รับจ้างเสนอนั้นสามารถใช้แทนกันได้ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งสำเนารายละเอียดของ  
มาตรฐานนั้นๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา 2 ชุด ในระหว่างดำเนินการทดสอบ

### 1.1.3 วัสดุก่อสร้างและช่างฝีมือ

วัสดุก่อสร้างหลักทั้งหลาย ซึ่งผู้รับจ้างจะนำมาใช้งานจะต้องผ่านการเห็นชอบและอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อนที่จะนำไปใช้ทำการก่อสร้าง โดยมีเกณฑ์กำหนดดังนี้

- (1) ภายในเวลาสอง (2) เดือน หลังจากวันที่ลงนามในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างของวัสดุก่อสร้าง พร้อมทั้งรายละเอียดแสดงแหล่งจัดจำหน่าย และ/หรือ โรงงานที่ผลิต วัสดุก่อสร้างหลักที่จะต้องเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่ออนุมัติ รวมถึงซีเมนต์ น้ำยาผสมคอนกรีต (Admixtures) หินย่อย ทราย น้ำสำหรับผสมคอนกรีต วัสดุต่างๆ ที่ใช้ในงานหินเรียง เหล็กเสริมคอนกรีต เหล็กรูปพรรณ และเหล็กแผ่นต่างๆ ฯลฯ
- (2) วัสดุต่างๆ ที่ได้มาจากการขุดเพื่อการก่อสร้างตามแบบ (Drawings) เช่น ดิน หญ้า และวัชพืชต่างๆ กรวด หิน ไม้ และวัสดุอื่นๆ รวมถึงการกำจัดต้นไม้ รากไม้ และวัชพืชที่ไม่พึงประสงค์ (Clearing) การขุดลอกหน้าดิน (Stripping) จะต้องเป็นของผู้ว่าจ้างทั้งหมด และจะต้องไม่ถูกเคลื่อนย้ายออกนอกพื้นที่ก่อสร้างก่อนได้รับความยินยอมจากคณะกรรมการตรวจการจ้างอย่างไรก็ดีผู้รับจ้างอาจนำวัสดุบางอย่าง ต้นไม้ที่หักโค่นอยู่เดิมภายในบริเวณก่อสร้าง วัสดุต่างๆ ที่ได้จากการขุด เพื่อใช้งานก่อสร้างตามคำแนะนำหรือความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (3) ราคาจัดหาวัสดุในบัญชีราคางานตามสัญญา ที่ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา ถ้าไม่ปรากฏรายการจ่ายแยกต่างหากไว้ในบัญชีราคางานแล้ว ค่าจัดหา ค่าเก็บรักษาและขนย้ายให้คิดรวมในอัตราราคางานที่ต้องใช้วัสดุนั้น
- (4) การดำเนินงานในทุกส่วนของงาน จะต้องกระทำด้วยฝีมือประณีตที่สุด วัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องเป็นของที่มีคุณภาพดีเยี่ยมของแต่ละชนิด ตามข้อกำหนดด้านวิศวกรรมและแบบหรือตามบัญชีราคางานตามสัญญา และจะต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานอ้างอิงฉบับที่พิมพ์ล่าสุดหรือเทียบเท่ากับมาตรฐานที่ยอมรับให้ใช้ในประเทศไทย ซึ่งผ่านการรับรองจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

### 1.1.4 ผู้รับจ้างย่อย

ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความประสงค์ จะจ้างผู้รับจ้างย่อยทำงานในส่วนที่สำคัญของงานโยธางานหลักหรืองานเกี่ยวกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ควบคุม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนที่จะมีการลงนามในสัญญา

### 1.1.5 การป้องกันวัสดุและงานไม่ให้เกิดความเสียหาย


ผู้รับจ้าง จะต้องดูแลป้องกันรักษาบรรดาวัสดุและเครื่องจักรเครื่องมือทุกชนิด รวมทั้งงานที่ทำไปแล้วและวัสดุที่ยังไม่ได้นำไปใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปิดล้อมหรือป้องกันทรัพย์สินตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างร้องขอ



สัมเนต.

๗ มิถุนายน ๒๕๖๕

สัญญาพร



- (1) วัสดุก่อสร้าง จะต้องเก็บรักษาให้คงอยู่ในสภาพที่ถูกต้องตามข้อกำหนด และเหมาะสมที่จะใช้ในงาน วัสดุบางชนิดจะต้องมีสิ่งปกคลุมให้มิดชิด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในคุณสมบัติของวัสดุซึ่งจะต้องมีสภาพที่เหมาะสม ถูกต้องตามสัญญาจนกว่าจะใช้งาน วัสดุซึ่งเก็บเตรียมสำรองไว้ใช้งานจะต้องเก็บในที่ซึ่งสามารถเข้าไปตรวจสอบได้โดยสะดวก
- (2) งานเทคอนกรีต จะไม่ดำเนินการภายใต้สภาวะอากาศที่ไม่อำนวย นอกจากนี้ในสภาวะที่ผู้ว่าจ้างยินยอมหรือสั่งการเป็นกรณีพิเศษ
- (3) ถ้าการทำงานต้องหยุดชะงักลงกลางคันเนื่องจากดินฟ้าอากาศไม่อำนวยหรือโดยสาเหตุอื่นใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันความเสียหายของวัสดุและงานก่อสร้าง และจะต้องเก็บกวาดบริเวณงานและรักษาให้อยู่ในสภาพดีตลอดระยะเวลาที่หยุดงานนั้น ทั้งนี้ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่างานหรือวัสดุส่วนใดเสียหายจะโดยความบกพร่องของผู้รับจ้างในการป้องกันไม่เพียงพอ งานหรือวัสดุส่วนที่เสียหายนั้น จะต้องนำออกไปและนำมาทดแทนใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายนั้น
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกฎหมาย คำสั่ง ข้อบังคับ และระเบียบปฏิบัติใดๆ อันเกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน การป้องกันทรัพย์สินที่อยู่ข้างเคียง และการบำรุงรักษาทางผ่านสาธารณะ ทำรั้ว ติดตั้งแสงสว่าง และสิ่งป้องกันต่างๆ ตลอดระยะเวลาดำเนินงาน
- (5) ตลอดระยะเวลาดำเนินการตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องทำรั้วเพื่อป้องกันบริเวณและทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างและของบุคคลอื่นในบริเวณใกล้เคียง ให้พ้นจากความเสียหายจากการดำเนินงานของผู้รับจ้าง และจะต้องป้องกันความเสียหายของทรัพย์สินและงานในส่วนของผู้รับจ้างเองด้วย ถ้าเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องนำมาเปลี่ยนหรือจัดการให้อยู่ในสภาพดีดังเดิม โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

#### 1.1.6 การบำรุงรักษาทางสัญจร

ในการปฏิบัติงานก่อสร้างในบริเวณหรือถนนที่มีอยู่เดิม ผู้รับจ้างจะต้องดูแลบำรุงรักษาดถนนให้ยานพาหนะวิ่งได้โดยปลอดภัยตลอดเวลา ผู้รับจ้างอาจจะต้องทำทางเบี่ยงสะพานชั่วคราวทางเข้าหมู่บ้านหรือบ้าน ฯลฯ ที่ถูกกระทบกระเทือนหรือถูกปิดกั้นจากการดำเนินการก่อสร้างของผู้รับจ้าง จนเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

#### 1.1.7 การควบคุมและรักษาบริเวณงาน สถานที่ต่างๆ

- (1) นอกจากจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องรักษาบริเวณทำงานต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่จะทำงานได้บนพื้นที่แห้ง ผู้รับจ้างจะต้องก่อสร้างทำนบชั่วคราวประคบน้ำชั่วคราวอุดร่องน้ำ หรืองานอื่น ๆ พร้อมทั้งจัดหาและเดินเครื่องสูบน้ำเมื่อจำเป็นวิธีการชักน้ำออกจากงานก่อสร้างซึ่งจะต้องจัดทำโดยผู้รับจ้างได้กำหนดไว้ในบทที่ 2
- (2) การที่คณะกรรมการตรวจการจ้างได้อนุมัติวิธีการป้องกันน้ำท่วมพื้นที่ของผู้รับจ้างไว้แล้ว ไม่ได้ทำให้ผู้รับจ้างพ้นภาระความรับผิดชอบว่าต้องดำเนินการเพื่งตามวิธีที่ได้รับอนุมัติไว้แล้วเท่านั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดูแลให้บริเวณงานปลอดภัยจากความเสียหาย และจะต้องซ่อมแซมความเสียหาย

ใด ๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในสภาพดีดั้งเดิม โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง ความล่าช้า ค่าบริหารงาน หรือค่างานใด ๆ ที่ต้องเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลอันเนื่องมาจากความเสียหายนั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

#### 1.1.8 การทดสอบวัสดุ

- (1) วัสดุทุกชนิดที่จะใช้ในงานถาวรจะต้องทำการทดสอบคุณสมบัติที่โรงงานผลิตหรือที่บริเวณงาน เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาว่าวัสดุเหล่านั้นมีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนด ถ้าการทดสอบกระทำที่โรงงานผลิต ผู้รับจ้างจะต้องเสนอใบรับรองผลการทดสอบของผู้ผลิตให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการขนส่งมาที่บริเวณงาน ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเพื่อการทดสอบนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จ่ายเองทั้งสิ้น
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อในการกำหนดระยะเวลาล่วงหน้า ในการทดสอบวัสดุและต้องแน่ใจว่ามีความเพียงพอในการทำงาน ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิเรียกร้องใด ๆ ในความล่าช้าอันเกิดจากการทดสอบเหล่านั้น

#### 1.1.9 มาตรการรักษาความปลอดภัย

##### (1) มาตรการทั่วไป

ตลอดระยะเวลาดำเนินงานตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการรักษาความปลอดภัยต่อบุคคลและทรัพย์สินด้วยวิธีการที่เหมาะสม จะต้องติดตั้งและดูแลรักษาสภาพรั้วชั่วคราว เครื่องกัน กำแพง ป้าย แสงสว่าง และต้องจัดให้มีสัญญาณแจ้งเหตุและเครื่องดับเพลิง ณ จุดต่างๆ ที่ล่อแหลมต่อการเกิดเพลิงไหม้ในบริเวณงาน

##### (2) แสงสว่างในการทำงานกลางคืน

ผู้รับจ้าง จะต้องยื่นข้อเสนอเกี่ยวกับการให้แสงสว่างบริเวณที่ผู้รับจ้างมีความประสงค์จะทำงานในเวลากลางคืนให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อน ทั้งนี้ ไม่ต่ำกว่าสิบสี่ (14) วันก่อนกำหนดที่จะทำงาน โดยจะต้องให้มีแสงสว่างให้เพียงพอแก่การทำงานในเวลากลางคืน เพื่อให้

- 1) มีสภาพปลอดภัยในการทำงานของบุคคล ทั้งของฝ่ายผู้รับจ้างและของกรมทรัพยากรน้ำ
- 2) สามารถทำงานได้คล่องตามสัญญา
- 3) บุคลากรของคณะกรรมการตรวจการจ้าง สามารถตรวจสอบผลงานได้อย่างถูกต้องชัดเจน นอกจากผู้ว่าจ้างจะสั่งการเป็นอย่างอื่น จะต้องจัดให้มีการเพิ่มความเข้มของแสงในพื้นที่กำลังทำงาน ดังข้างล่างนี้

งานที่กำลังปฏิบัติ	ความเข้มของแสงสว่าง
งานดินหรืองานขุด	35 Lux
งานสะพาน	35 Lux
บริเวณสี่แยกหรือจุดอันตรายอื่นๆ	35 Lux
โรงผสมคอนกรีต	110 Lux

งานเทคอนกรีต	55 Lux
โรงงานและอาคารอื่นๆ	110 Lux

- การให้แสงสว่างในบริเวณงานซึ่งไม่ได้ระบุตามข้างบนนี้ ให้เป็นไปตามความต้องการที่ระบุไว้ในบทที่เกี่ยวข้องในข้อกำหนดฉบับนี้ หรือสภาพงานคล้ายกันกับที่ระบุตามข้างบนนี้
- (3) เครื่องจักรเครื่องมือซึ่งกำลังเคลื่อนไหวหรือกำลังเดินเครื่อง จะต้องติดตั้งแสงสว่างและแผ่นสะท้อนแสงให้มีความปลอดภัยเพียงพอ
- การที่ผู้รับจ้างยื่นข้อเสนอ และคณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติเรื่องการจัดตั้งแสงสว่างแล้ว ไม่เป็นการปลดภาระความรับผิดชอบของผู้รับจ้างให้พ้นจากข้อผูกพันตามสัญญา

## 1.2 งานชั่วคราว

### 1.2.1 การเตรียมพื้นที่ (Site Preparation)

- (1) คณะกรรมการตรวจการจ้างจะมอบหมายพื้นที่ที่จะทำงานก่อสร้างตามสัญญา (ต่อไปจะเรียกว่า “บริเวณงาน”) แสดงจุดที่ตั้งโครงการและผังบริเวณแผนที่บริเวณหัวงาน ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับภาระให้การดูแลรักษาบริเวณงานให้การดูแลรักษาบริเวณงานให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยต่อไป คณะกรรมการตรวจการจ้างจะจัดเตรียมและยินยอมให้ใช้ที่ดินภายในบริเวณ ให้เป็นขอบเขตชั่วคราวของผู้รับจ้าง เพื่อจัดสร้างโรงงาน คลังพัสดุ อาคาร และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ซึ่งผู้รับจ้างได้เสนอไว้ ถ้าผู้รับจ้างจะต้องการใช้ที่ดินเพิ่มเติมจากที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจัดเตรียมไว้ให้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเองด้วยทุนทรัพย์ของผู้รับจ้าง และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างผู้รับจ้างจะต้องจ่ายค่าทดแทนบรรดาบ้านเรือน กำแพง รั้ว ต้นไม้ พืชผล หรือสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่มีอยู่แล้วภายนอกบริเวณ ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างมอบหมายให้ด้วยทุนทรัพย์ของผู้รับจ้าง
- (2) บรรดาสิ่งตกค้างจากการปรับพื้นที่ในบริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างมอบหมายให้ และใช้ประโยชน์ได้ยังคงเป็นสมบัติของผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการให้เก็บรวบรวมไว้ ผู้รับจ้างจะต้องนำไปรวบรวมไว้ที่บริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดห้ามใช้วิธีเผาทำลายต้นไม้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างผู้รับจ้างยังคงจะต้องรับผิดชอบต่อการทำลายด้วยการเผาไหม้แม้ว่าจะได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (3) หลักจากเสร็จงานก่อสร้างตามสัญญาผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง พร้อมสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว และจะต้องเก็บเศษสิ่งของและขยะมูลฝอยออกไปจนหมดสิ้น เศษสิ่งของและขยะจะต้องนำไปทิ้งในสถานที่ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดให้

### 1.2.2 การขนย้ายเครื่องจักรเครื่องมือเข้าไปบริเวณงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องจักรเครื่องมือสำหรับงานก่อสร้าง ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่จะทำการก่อสร้างให้ได้งานที่มีคุณภาพและเสร็จทันตามกำหนดเวลาตามสัญญา และไม่ว่าเวลาใดก็ตาม ถ้าคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่า เครื่องจักรเครื่องมือเหล่านั้นไม่มีประสิทธิภาพ หรือไม่เหมาะสม หรือไม่พอเพียงที่จะทำงานให้มีคุณภาพ หรือไม่สามารถทำงานให้ก้าวหน้าในอัตราที่น่าพอใจ คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิสั่งการให้ผู้รับจ้างเพิ่มประสิทธิภาพ เปลี่ยนชนิด หรือเพิ่มจำนวนเครื่องจักร เครื่องมือ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยไม่บิดพลิ้ว ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิจะเรียกร้องค่าจ้างเพิ่มหรือเรียกร้องอื่นๆ จากการกระทำตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างดังกล่าว

- (1) ภายในสิบห้า (15) วัน นับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งให้เริ่มงาน ผู้รับจ้างจะต้องยื่นเสนอแผนงานก่อสร้างและแผนงานใช้เครื่องจักรเครื่องมือ ซึ่งแสดงรายละเอียดในการเตรียมและขนย้ายเครื่องจักรเครื่องมือไปทำงานก่อสร้างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำบัญชีแสดงสภาพ จำนวน และรายละเอียดทางเทคนิค ของเครื่องจักรเครื่องมือที่จะใช้ในงานภายใต้สัญญานี้ทุกรายการ จะต้องแจ้งลักษณะของทุกรายการให้ถูกต้องชัดเจนเพียงพอที่จะตัดสินใจว่า ขนาด ชนิด ความคงทน การใช้งาน ถูกต้องตรงตามข้อกำหนดนี้ บัญชีดังกล่าวให้มอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นต้นฉบับหนึ่ง (1) ชุด และสำเนาอีกหนึ่ง (1) ชุด
- (2) ผู้รับจ้างต้องทำการจัดตั้งสำนักงานของตนเองและขนย้ายเครื่องจักรเครื่องมือเข้าไปในบริเวณงาน ภายในสามสิบ (30) วัน นับจากวันที่กำหนดในหมายแจ้งให้เริ่มงาน (Notice to Proceed)

### 1.2.3 ถนนและทางลำเลียงชั่วคราว และทางเบี่ยง

ผู้รับจ้าง จะต้องทำการก่อสร้างและดูแลรักษาถนนชั่วคราว ทั้งภายในและภายนอกบริเวณทำงาน ให้สามารถเข้าได้ถึงบริเวณที่ขยะมูลฝอย โรงงาน บ้านพักโรงเรียนและงานชั่วคราวอื่นๆ ถนนที่จะสร้างขึ้นนี้ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกแบบและได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน

การดูแลรักษาถนนชั่วคราวประกอบด้วยการกำจัดฝุ่นละอองด้วยการรดน้ำถนนในฤดูแล้ง และการกำจัดโคลนตมในฤดูฝนตลอดจนบำรุงรักษา ซ่อมแซมป้ายและเครื่องหมายจราจรต่างๆ ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์

## บทที่ 2 การควบคุมน้ำ

### 2.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักรเครื่องมือ พร้อมทั้งกำลังคน เพื่อทำการออกแบบวางแผน และ ปฏิบัติการควบคุมน้ำ มีขอบเขตดังนี้

- (1) การควบคุมน้ำ หมายถึง งานผันน้ำระวางรักษาลำน้ำเดิม (Diversion of River) การสูบน้ำระหว่าง ก่อสร้าง (Dewatering) ทั้งนี้ลำน้ำต้องมีน้ำไหลตามธรรมชาติ โดยไม่ทำให้ราษฎรที่อยู่ทางด้านท้ายน้ำ เกิดความเดือดร้อนเรื่องการขาดแคลนน้ำ
- (2) จัดเตรียมแผนงานก่อสร้างทำนบดินชั่วคราว เพื่อปิดกั้นลำน้ำเดิม และแผนการควบคุมน้ำ – ลดระดับ น้ำ โดยต้องแสดงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับการผันน้ำ เช่น ความจุของร่องน้ำ
- (3) จัดทำระบบระบายน้ำ และการสูบน้ำในบริเวณก่อสร้างทั้งหมด เพื่อมิให้เป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง ใดๆ ตั้งแต่เริ่มงานก่อสร้าง จนกระทั่งเสร็จสิ้นการก่อสร้าง
- (4) เมื่องานก่อสร้างเสร็จสิ้นแล้ว จะต้องทำการรื้อย้าย ถมกลับ โดยการปรับแต่งให้มีสภาพดีเหมือนเดิม หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

### 2.2 การผันน้ำและระวางรักษาลำน้ำระหว่างการก่อสร้าง

#### 2.2.1 ทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องออกแบบ วางแผน โดยอาศัยข้อมูลทางด้านอุทกวิทยา โดยแสดงรายละเอียดวิธีการผันน้ำ และรักษาลำน้ำในระหว่างการก่อสร้างให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อ พิจารณาอนุมัติ อย่างน้อยสามสิบ (30) วัน ก่อนเริ่มงานและแผนงานที่ได้รับอนุมัติโดยคณะกรรมการตรวจการ จ้างแล้ว หากการผันน้ำไม่เพียงพอหรืออาจทำให้เกิดความเสียหายใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

#### 2.2.2 การออกแบบและการก่อสร้าง

- (1) แผนการก่อสร้างหลัก และแผนการผันน้ำ รักษาลำน้ำเดิม ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของระดับน้ำใน แม่น้ำ
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างทำนบดิน ให้มีขนาด ระดับ และอยู่ในตำแหน่งที่ เหมาะสม ให้มีความมั่นคงเพียงพอในการปิดกั้นลำน้ำ โดยปราศจากการกัดเซาะรั่วซึมหรือเกิด อันตราย และต้องไม่อยู่ในบริเวณติดกับส่วนใดส่วนหนึ่งของงานก่อสร้างถาวรแบบรายละเอียด ดังกล่าวต้องส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบและอนุมัติก่อนเริ่มงานก่อสร้าง

- (3) ผู้รับจ้างต้องดำเนินการก่อสร้างทำนบดินให้มีคุณภาพตามข้อกำหนด ในบทที่ 4 ของรายการรายละเอียดในเล่มนี้ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติ
- (4) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบอย่างเต็มที่ ต่อการปฏิบัติการต่างๆ ในการผันน้ำดังกล่าวทั้งหมดและต้องปกป้องผู้ว่าจ้างจากความเสียหาย หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายใด ๆ อันเกิดจากน้ำท่วม หรือการขาดแคลนนํ้าตามสภาพฤดูกาล

### 2.2.3 การผันน้ำ (Diversion of River)

ในกรณีที่ผู้รับจ้างปิดกั้นลำน้ำ ระหว่างก่อสร้างผู้รับจ้างต้องระวังรักษาควบคุมปริมาณน้ำไหลในลำน้ำให้เพียงพอ โดยผู้รับจ้างจะต้องผันน้ำในลำน้ำโดยการปล่อยน้ำให้ไหลตามธรรมชาติ หรือโดยการสูบน้ำผ่านท่อทิ้งน้ำ หรือร่องขุดไปยังบริเวณท้ายน้ำในอัตราที่เหมาะสมกับสภาพฤดูกาลปกติ และในอัตราที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นสมควร โดยไม่ทำความเดือดร้อนให้แก่ผู้ใช้น้ำในบริเวณด้านท้ายน้ำของลำน้ำ

## 2.3 การสูบน้ำในระหว่างก่อสร้าง (Dewatering During Construction Period)

### 2.3.1 การออกแบบและวางแผน

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบและวางแผนการติดตั้งเครื่องมือ การก่อสร้างอาคารชั่วคราวและทำนบชั่วคราว ตลอดจนการบำรุงรักษา ในการดำเนินการสูบน้ำออกจากส่วนต่างๆ ของบริเวณที่มีการก่อสร้าง

### 2.3.2 ข้อมูลการออกแบบ

การออกแบบ หรือการคำนวณต่างๆ จะต้องศึกษาข้อมูล เพื่อจัดหาเครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์ในการสูบน้ำให้เหมาะสมและเพียงพอ การออกแบบและวางแผนอาจทำได้หลายวิธี ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมและประหยัด โดยจะต้องเสนอแผนการปฏิบัติงานเสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนเริ่มการทำงานและการที่คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติแผนการปฏิบัติงานดังกล่าวแล้ว จะไม่ถือว่าเป็นการปลดภาระความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต่อความผิดพลาดหรือเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่อย่างใดทั้งสิ้น

### 2.3.3 การสูบน้ำ

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องทำการสูบน้ำ ทั้งน้ำจากผิวดิน และน้ำใต้ดินในบริเวณก่อสร้างจนไม่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานใดๆ
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องทำการดูแลและบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การสูบน้ำให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ และสามารถปฏิบัติงานได้ตลอดเวลา และเป็นที่มั่นใจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ไม่ว่าจะอยู่ในภาวะอากาศวิปริตแปรปรวนหรือภาวะใดๆ
- (3) ขณะปฏิบัติงานสูบน้ำ ณ จุดใดๆ ก็ตาม จะต้องหาทางทำระบบระบายน้ำอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่เกิดความเสียหาย หรือผลกระทบกับงานก่อสร้าง หรือบริเวณใกล้เคียง หรือทำให้งานก่อสร้างใดๆ หยุดชะงัก
- (4) ในการขุดบ่อก่อสร้าง ซึ่งอยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดิน ผู้รับจ้างต้องทำให้บริเวณดังกล่าวแห้ง โดยไม่ทำให้ดินบริเวณนั้นเปลี่ยนแปลงสภาพหรือคุณสมบัติเดิมไป และระดับน้ำใต้ดินควรต้องลดต่ำกว่าฐานรากหรือบริเวณที่ปฏิบัติงานอย่างน้อย 1.00 เมตร

## บทที่ 3

# งานขุดและงานดินทั่วไป

### 3.1 วัตถุประสงค์

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในบทนี้ ดังต่อไปนี้

- (1) งานวางป่าขุดตอ (Clearing and Grubbing) และงานขุดลอกหน้าดิน (Stripping)
- (2) งานขุดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง งานขุดร่อง บ่อ และฐานรากของอาคารทั่วไป
- (3) งานดินถมบดอัดแน่น

### 3.2 งานวางป่าขุดตอและงานขุดลอกหน้าดิน (Clearing Grubbing and Stripping)

#### 3.2.1 ขอบเขตของงาน

ได้แก่ งานวางป่า ขุดตอ และขุดลอกหน้าดินบริเวณที่จะก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดขอบเขตและแผนปฏิบัติการ งานวางพื้นที่ เสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มงาน งานวางป่า ขุดตอ ในส่วนที่นอกเหนือจากขอบเขตที่ได้อนุมัติ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายและความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นเองทั้งสิ้น

#### 3.2.2 งานวางป่า ขุดตอ (Clearing and Grubbing)

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องกำจัด ตัด โคนหรือขนย้าย ต้นไม้ ดอกไม้ พุ่มไม้ วัชพืช และวัสดุอื่น ๆ ที่ไม่พึงประสงค์ก่อนก่อสร้างออกให้หมดจากพื้นที่ที่จำเป็น ในการปฏิบัติงานก่อสร้าง ห้ามมิให้ผู้รับจ้างทำการตัดต้นไม้ภายนอกบริเวณที่กล่าวข้างต้น เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจาก คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นการเฉพาะกรณี นอกจากนี้ ผู้รับจ้างจะต้องดูแลต้นไม้ ภายใน บริเวณข้างเคียงมิให้เสียหาย หรือได้รับอันตรายจากการก่อสร้าง และห้ามโค่นต้นไม้โดยวิธีใช้ดินระเบิดโดยเด็ดขาด
- (2) ตอไม้หรือรากไม้ซึ่งมีความสูงจากพื้นดินน้อยกว่า 60 ซม. ภายในบริเวณที่ทิ้งดินและบริเวณที่อยู่ นอกขอบเขตของงานขุด ให้ปล่อยทิ้งไว้อย่างเดิม ท่อนไม้ที่ถูกโค่นล้ม ภายในระยะ 2 เมตร จากขอบเขตของงานขุด จะต้องขนย้ายออกให้หมด
- (3) วัสดุที่เกิดจากการวางป่า ขุดตอ จะต้องทำการเผาหรือฝังในบริเวณที่ทิ้งดินหรือกำจัดโดยวิธีอื่นซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ วัสดุที่จะถูกเผาต้องนำมากองรวมกัน ก่อนที่จะทำการเผา หากจำเป็นให้ตัดหรือทอนเป็นท่อนย่อย ๆ และเผาจนเป็นขี้เถ้า แล้วแต่กรณี ตามที่เห็นว่าเหมาะสม การกองวัสดุ เพื่อทำการเผาจะต้องเลือกกระทำในสถานที่ที่เห็นว่าปลอดภัยจาก อန္ตริภัย ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการระมัดระวังเป็นพิเศษในการป้องกันอန္ตริภัยและจะต้องจัดหา เครื่องดับเพลิงที่เหมาะสมและสามารถใช้งานได้ทันที

### 3.2.3 งานขุดลอกหน้าดิน (Stripping)

ในบริเวณฐานรากของอาคาร ผู้รับจ้างต้องขุดลอกหน้าดินออก ความลึกอย่างน้อย 30 ซม. จากผิวดิน หรือจนกระทั่งพื้นความลึกของรากวัชพืช หรือพ้นจากบริเวณที่เห็นว่าเกิดจากการทับถมของอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายดินและวัสดุอื่น ๆ ซึ่งขุดลอกออก ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว ออกจากบริเวณและเมื่อขุดลอกหน้าดินจนถึงระดับที่ต้องการ แล้ว คณะกรรมการตรวจการจ้างจะยึดถือระดับหลังจากการขุดลอกหน้าดินดังกล่าว เป็นจุดเริ่มต้นตรวจวัดงานขุดต่อไป

### 3.2.4 การทิ้งดินหรือวัสดุที่เกิดจากการขุดลอกหน้าดิน

ดินหรือวัสดุอื่น ๆ ที่เกิดจากการขุดลอกหน้าดินจะต้องนำไปทิ้งภายนอกบริเวณที่จะทำการก่อสร้าง ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

## 3.3 งานขุด

### 3.3.1 ขอบเขตของงาน

งานขุดในที่นี้ หมายถึง การขุดชนิดบ่อเปิดจากด้านบนลงไปหาระดับที่ต้องการ (Open Cut Excavation) เพื่อการก่อสร้าง ตามที่แสดงไว้ในแบบรายละเอียด ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการขุด และขนย้ายที่เหมาะสมกับชนิดของวัสดุที่จะต้องขุด โดยศึกษาจากข้อมูลทาง ภูมิพิวิทยา เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนลงมือทำการขุด

### 3.3.2 งานขุดทั่วไป (Common Excavation)

งานขุดทั่วไป หมายถึง การขุดตามปกติโดยวัสดุที่จะขุดนั้นไม่เฉพาะเจาะจงว่าต้องเป็นดินเพียงอย่างเดียวทั้งนี้รวมวัสดุที่เป็นทราย กรวด วัสดุที่ทับถมอัดแน่นกันอยู่ตามธรรมชาติ หินผุหรือหินแตกกร้าว ซึ่งสามารถขุดลอกได้โดยใช้เครื่องมือขุดธรรมดา ขุดย่อยหรือทำให้หลวมเสียก่อน รวมทั้งหินก้อนตามธรรมชาติซึ่งมีปริมาตรไม่โตกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร

### 3.3.3 วัสดุที่ได้จากการขุด

หากพิจารณาเห็นว่าเหมาะสมให้นำไปใช้ในงานก่อสร้างได้ผู้รับจ้างจะต้องแยกวัสดุที่เหมาะสมนั้น ๆ ออกต่างหากจากวัสดุที่จะนำไปทิ้ง วัสดุที่ผ่านการอนุมัติแล้ว เกิดการแยกตัวขณะขนย้ายในระหว่างการขุด จะต้องนำไปกองยังบริเวณที่จะใช้งานหรือนำไปรวมกองไว้ และนำไปใช้งานในภายหลังหรือนำไปผสมเสียก่อนนำไปใช้งานในบริเวณที่กำหนดต่อไป การจ่ายเงินสำหรับวัสดุดังกล่าว จะจ่ายตามประเภทของงานที่ระบุไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามสัญญา

### 3.3.4 ผู้รับจ้างจะเสนอวัสดุที่เหมาะสม

ดังกล่าวในข้อ 3.3.3 ต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะนำไปใช้งาน

### 3.3.5 หากผู้รับจ้างไม่มีความประสงค์จะใช้วัสดุที่เหมาะสม

ซึ่งได้จากการขุดมาใช้งานซึ่งในกรณีนี้ ผู้รับจ้างอาจหาวัสดุที่เหมาะสมจากแหล่งอื่นมาใช้แทน เท่ากับ ปริมาณวัสดุที่เหมาะสมที่ได้จากงานขุด ซึ่งผู้รับจ้างต้องขจัดทิ้งไป โดยอยู่ในความเห็นชอบของคณะกรรมการ ตรวจสอบการจ้าง สำหรับค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุจากแหล่งอื่นมาใช้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งหมด

### 3.3.6 วัสดุที่ได้จากงานขุด

ผู้รับจ้างจะต้องนำไปทิ้งตามรายละเอียดในหัวข้อ 3.7

## 3.4 ข้อกำหนดสำหรับงานขุด

### 3.4.1 รูปร่าง

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องขุดให้ได้แนว ระดับ และขนาด ตามที่กำหนดไว้ในแบบ รายละเอียดหรือตามที่ คณะกรรมการตรวจสอบการจ้างพิจารณาเห็นชอบตั้ง ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจสอบการจ้างสั่งให้ เปลี่ยนแปลงแก้ไขระดับหรือขนาดผิดไปจากที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะเรียกเรื่องค่าใช้จ่าย เพิ่มเติมจากราคาค่าต่อหน่วย ที่ระบุไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามสัญญาฯมิได้ การ ดำเนินการขุดใด ๆ ที่ผู้รับจ้างกระทำเพื่อความปลอดภัยในการทำงานเพื่อการนำวัสดุที่ได้จากการ ขุดไปทิ้ง หรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในแบบ จะต้องอยู่ภายใต้ขอบเขตที่ ได้รับอนุญาต และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- (2) คณะกรรมการตรวจสอบการจ้างหรือผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำการขุดเป็นขั้นตอนของ ระดับชั้น จนกระทั่งเห็นว่า ถึงระดับที่ดินฐานรากมีความมั่นคงและเหมาะสมตามความเห็นชอบ ของคณะกรรมการตรวจสอบการจ้าง ในกรณีเช่นนี้ ผู้รับจ้างจะเรียกเรื่องค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มจากที่ระบุ ไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามสัญญาฯมิได้ ราคางานทั้งหมดให้รวมถึงค่าเตรียมและ การทำความสะอาดผิวฐานรากและการขุดตบแต่งผิวหน้าด้วย

### 3.4.2 ลาดด้านข้าง การพังทลาย และดินฐานรากที่ไม่เหมาะสม

- (1) ในระหว่างทำการขุดหากปรากฏว่า สภาพทางปฐพีของดินไม่สามารถขุดบ่อก่อสร้างให้ลาด ด้านข้างเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือกรณีที่พิจารณาเห็นว่าลักษณะของดินฐานรากไม่ เหมาะสม อันอาจเป็นอันตรายต่อความมั่นคงของฐานรากอาคาร คณะกรรมการตรวจสอบการจ้าง สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบให้ตรงกับสภาพที่เป็นจริง หรือออกหนังสือให้แก้ไขความลาด ชันและแนวได้
- (2) หากเกิดการขุดเกินหรือการพังทลาย ซึ่งคณะกรรมการตรวจสอบการจ้างพิจารณาเห็นว่าเป็นผลจาก การปฏิบัติงานซึ่งไม่ถูกวิธีหรือจากการละลาย หรือประมาทเลินเล่อของผู้รับจ้างในกรณีเช่นนี้ผู้ รับจ้างจะต้องดำเนินการขนย้ายวัสดุส่วนที่เกินนี้ออกให้หมด และถมกลับในส่วนที่เกิดช่องว่าง ให้อยู่ในสภาพเดิมโดยผ่านการเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจสอบการจ้าง โดยไม่มีการคิด ค่าใช้จ่ายให้แต่อย่างใด

- (3) ในกรณีที่ผู้รับจ้างพิจารณาเห็นว่าลาดของแนวขุดที่แสดงไว้ในแบบอาจไม่มั่นคงหรือไม่ปลอดภัยกรณีอื่น ๆ ซึ่งผู้รับจ้างเห็นว่าควรมีการแก้ไข ให้ผู้รับจ้างทำบันทึกเสนอเหตุผลทางวิชาการเพื่อขอเปลี่ยนแปลงแก้ไขงานดังกล่าว ทั้งก่อนเริ่มลงมือและในระหว่างปฏิบัติงานแต่ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตาม ห้ามมิให้ดำเนินการเปลี่ยนแปลงแก้ไขก่อนคณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติเสนอการแก้ไขดังกล่าว

#### 3.4.3 งานขุดเพื่อการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก

ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดดินในบริเวณที่จะสร้างอาคารให้ได้แนวขนาด และระดับตามที่แสดงไว้ในแบบรายละเอียด หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบจะขุดเกินกว่าที่กำหนดไว้มิได้

#### 3.4.4 ข้อควรระวังในการขุด

การขุดดินจะต้องกระทำในสภาพที่แห้งอยู่เสมอ หากปรากฏว่าในบริเวณที่จะทำการขุดไม่แห้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการระบายน้ำออกให้หมดก่อนที่จะลงมือขุดดังกล่าวไว้ใน บทที่ 2

### 3.5 งานขุดสำหรับฐานรากของอาคาร

#### 3.5.1 การเตรียมผิวหน้าของฐานราก

จะต้องขุดให้ได้ระยะ ระดับ และขนาด ตามที่แสดงไว้ในแบบรายละเอียดและเมื่อได้ขุดถึงระยะและระดับตามแบบ และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังป้องกันพื้นผิวที่ถูกขุดไม่ให้ได้รับความเสียหายก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างในชั้นต่อไป พื้นทีบริเวณใดที่ผู้รับจ้างขุดจนเกิดเป็นแอ่ง หรือมีระดับต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องเทคอนกรีตหยาบ (Lean Concrete) แทนที่บริเวณนั้นจนถึงระดับที่กำหนดสำหรับค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงฐานราก ส่วนที่ขุดเกินนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งหมด

#### 3.5.2 การป้องกันผิวพื้นภายหลังการขุด

หากพิจารณาเห็นว่าลักษณะดินใกล้จะถึงระดับที่กำหนด มีแนวโน้มที่อาจเสียหายแตกร้าว ร่อนหลวม หรือสลายตัว ถ้าหากปล่อยให้สัมผัสกับอากาศนาน ๆ หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นว่าอาจจะเกิดกรณีดังกล่าวขึ้นได้ ในกรณีที่ยังไม่มีการเทคอนกรีต ห้ามมิให้ผู้รับจ้างขุดลงไปจนถึงระดับที่กำหนดในทันทีให้ปล่อยทิ้งไว้ให้นานอย่างน้อย 30 ชม. เหนือระดับที่กำหนด จนกว่าจะเริ่มลงมือทำการก่อสร้างในชั้นต่อไปจึงจะดำเนินการขุดส่วนที่เหลืออีก 30 ชม. ออกพร้อมทั้งต้องรีบเทคอนกรีตฐานรากในทันที

ที่ระดับกันและลาดด้านข้างของการขุดเพื่อเทคอนกรีตตัวอาคาร จะต้องกระทุ้งหรือบดอัดแน่นด้วยเครื่องมือหรือเครื่องจักรที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ความแน่นของดินฐานรากตามต้องการ ขณะเดียวกันจะต้องป้องกันผิวพื้นบริเวณที่ถูกขุดมิให้แตกร้าวหรือเสื่อมสภาพ โดยอาจจะคลุมด้วยกระสอบ แผ่นพลาสติกหรือวิธีอื่น ๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างจนกว่างานเทคอนกรีตจะเริ่มขึ้น

การปฏิบัติการขุดและป้องกันผิวพื้นดังกล่าวข้างต้น จะต้องกระทำในลักษณะต่อเนื่องระยะเวลาตั้งแต่การขุดที่ความลึก 30 ซม. สุดท้าย จนกระทั่งถึงการป้องกันผิวที่ขุดจะต้องใช้เวลาไม่เกินกว่า 2 ชั่วโมง และเมื่อเอาวัสดุที่ป้องกันที่ขุดออกจนกระทั่งทำการแล้วเสร็จต้องใช้เวลาไม่น้อยที่สุดและไม่เกิน 1 ชั่วโมง และในระหว่าง

เวลานั้นต้องรักษาผิวขุดให้มีความชื้นตลอดเวลาและไม่ว่าในกรณีใดก็ตามไม่อนุญาตให้ปกปิดผิวไว้นานเกิน 20 วัน

### 3.6 งานขุดร่อง บ่อ และฐานรากของอาคารทั่วไป

#### 3.6.1 ขอบเขตของงาน

- (1) งานขุดสำหรับร่อง บ่อ และฐานรากของอาคารทั่วไป จะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามแนวระดับ ขนาด ซึ่งแสดงไว้ในแบบรายละเอียด หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบตามประเภทของงานต่อไปนี้
  - 1) ร่องสำหรับท่อระบายน้ำ และระบบระบายน้ำเพื่อลดแรงดันใต้อาคาร ฯลฯ
  - 2) ร่องทั่วไป บ่อ ร่องดักน้ำใต้อาคารและบ่อพัก
  - 3) บ่อก่อสร้างสำหรับฐานรากทั่วไป บ่อดักน้ำ (Sump) และอื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบรายละเอียดหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

#### 3.6.2 วิธีการขุด

- (1) จะต้องใช้เครื่องจักรเครื่องมือที่เหมาะสม และผ่านการเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้วทำการขุดเพื่อป้องกันมิให้เกิดการเคลื่อนตัวของดินที่กั้น และลาดด้านข้างของบ่อก่อสร้าง
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบภายหลังจากเสร็จสิ้นงานขุดแต่ละครั้ง ห้ามทำการก่อสร้างฐานรากของอาคารใด ๆ ก่อนที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะตรวจสอบความเรียบร้อยของงานขุด อาทิเช่น ขนาด ความลึก ลักษณะของวัสดุได้ฐานรากรวมถึงการทำ ความสะอาดผิวพื้นก่อนเทคอนกรีตฐานราก ถ้าจำเป็นต้องทำหลังจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง อนุมัติแล้วจึงเริ่มทำการก่อสร้างต่อไปได้

### 3.7 การทิ้งวัสดุและการเก็บรวมกองวัสดุ (Stockpiling) ที่ได้จากการขุด

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องนำวัสดุที่ได้จากการขุดไปทิ้งยังบริเวณที่ทิ้งดิน ซึ่งแสดงไว้ในแบบรายละเอียด หรือยังสถานที่อื่น ๆ ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างให้ความเห็นชอบ
- (2) บริเวณที่จะทิ้งวัสดุเหลือใช้ จะต้องไม่กีดขวางการทำงาน ขวางทางน้ำไหลและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ การกองวัสดุจะต้องกองให้อยู่ในขอบเขตและระดับตามแบบ หรือระดับที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ความลาดชันด้านนอกของกองวัสดุจะต้องไม่มากกว่า 1:3 หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ
- (3) วัสดุที่ได้จากงานขุด มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานก่อสร้างได้ แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ทันที จะต้องเก็บรวมกองไว้ยังสถานที่ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องเกลี่ยปรับระดับของกองวัสดุทั้งภายในบริเวณที่ทิ้งดินและบริเวณที่เก็บกองให้เหมาะสม และจะต้องทำระบบระบายน้ำ และการป้องกันที่ถาวรเพียงพอที่จะมั่นใจได้ว่า จะสามารถป้องกันมิให้น้ำไหลมากัดเซาะกองวัสดุดังกล่าวได้

- (5) ผู้รับจ้างจะต้องยื่นข้อเสนอบริเวณที่ต้องการทิ้งวัสดุ นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง โดยแสดงแผนผังรายละเอียดและแผนการ เพื่อป้องกันการกัดเซาะหรือชะล้างของน้ำให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติล่วงหน้า อย่างน้อย สามสิบ (30) วันก่อนที่จะเริ่มดำเนินการ
- (6) ในกรณีที่ผู้รับจ้างที่ดินในบริเวณที่มีลักษณะเป็นลาด หลังจากเกลี่ยปรับระดับแล้ว จะต้องทำการปลูกหญ้าบนหน้าดินหนา 15 ซม. ตามวิธีการที่กล่าวไว้ในข้อ 3.10 โดยราคางานจะคิดรวมอยู่ในงานชุดแล้ว

### 3.8 งานดินถมบดอัดแน่น

#### 3.8.1 บททั่วไป

ดินที่จะนำมาถมบดอัดแน่นจะต้องเป็นดินที่บีบน้ำ ซึ่งจะต้องผ่านการทดสอบจากห้องทดสอบของผู้ว่าจ้าง หรือจากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

#### 3.8.2 การเตรียมงานฐานราก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมผิวชั้นฐานรากก่อนที่จะถมดินบดอัดแน่น หรือทำการเทคอนกรีต หรือบริเวณอื่นใดที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ ผู้รับจ้างต้องปรับระดับผิวหน้าของชั้นดินที่จะทำงานถมต่าง ๆ ให้ความราบเพียงพอสำหรับการใช้เครื่องจักรในการบดอัดดิน และต้องจัดเตรียมผิวหน้าให้มีความชื้นพอเหมาะ โดยอาจจะต้องฉีดน้ำให้ความชื้น ถ้าผิวหน้าของดินแห้งเกินไป หรืออาจ ต้องระบายน้ำออกและตากดินถ้าเปียกเกินไปทั้งนี้บริเวณที่จะทำงานถมต้องไม่มีน้ำท่วมขัง หรือน้ำไหลผ่าน และก่อนที่จะปูดินชั้นแรก ผู้รับจ้างจะต้องทำการคราดผิวหน้าดินเดิมลึกประมาณ 10 ซม. และต้องบดอัดดินส่วนที่คราดขึ้นมา นี้รวมกับดินถมชั้นแรกให้เป็นชั้นเดียวกัน

#### 3.8.3 คุณสมบัติของดิน

ดินที่จะนำมาถมบดอัดแน่น จะต้องมียุทธสมบัติดังนี้

- (1) ชนิดของดินจำแนกตามระบบ Unified Soil Classification System จะต้องอยู่ในกลุ่มดิน SC และ CL จากแหล่งดินที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ
- (2) ดินจะต้องไม่มีการกระจายตัวเมื่อถูกน้ำ คือ ไม่เป็น Dispersive Soil เว้นแต่ผู้ว่าจ้างจะยินยอมให้ใช้ได้
- (3) ดินที่ถมบดอัดแน่นจะต้องสะอาด ปราศจากรากไม้และอินทรีย์วัสดุเจือปน และหิน (Rock Fragment) ที่ปะปนมาต้องมีขนาดไม่โตเกินกว่า 75 มม.

#### 3.8.4 แหล่งของดิน

แหล่งของดินที่จะนำมาใช้ถมบดอัดแน่น ผู้รับจ้างจะต้องหาเอง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

#### 3.8.5 การนำดินมาใช้ถมบดอัดแน่น

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการถมบดอัดแน่น ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติเสียก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ดังนี้

- (1) ดินที่นำมาใช้จะต้องผ่านการทดสอบและตรวจสอบคุณสมบัติตามข้อ 3.8.3 เสียก่อน

- (2) ควรดันดินที่คัดเลือกไว้แล้วรวมกองและให้ความชื้น ณ ที่บ่อยืมดินเสียก่อนที่จะนำดินมาถม โดยจะต้องผสมคลุกเคล้าให้ความชื้นสม่ำเสมอและมีความชื้นที่ +2 เปอร์เซ็นต์ ที่จุด Optimum จากการทดลองโดยใช้ Standard Proctor Compaction Test ASTM D - 698 Method A แล้วจึงนำดินมาถมบดอัดแน่น
- (3) ในกรณีที่ความชื้นของดินมากกว่าตามเกณฑ์ข้อ (2) การบดอัดดินจะต้องหยุดรอจนกว่าจะทำได้ทำการตรวจสอบความชื้นใหม่ เมื่อได้ความชื้นตามเกณฑ์ในข้อ (2) แล้ว จึงทำการบดอัดดินต่อไปได้
- (4) ก่อนที่จะนำดินจากบ่อยืมมาปูหรือเตรียมถมบดอัดแน่นในชั้นต่อไป ผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน ถ้าผิวชั้นของดินชั้นเก่าแก่ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องพรวนคราดผิวดินที่แห้งแล้วให้ความชื้นสม่ำเสมอเพื่อให้เนื้อดินผสมผสานเป็นเนื้อเดียวกันกับชั้นต่อไป
- (5) ดินที่ถมบดอัดแน่นจะต้องไม่มีก้อนหิน ขนาดโตกว่า 75 มม. หรือก้อนดินเหนียวที่มีขนาดโตกว่า 120 มม. ก่อนบดอัดแน่นจะต้องเก็บออก หรือย่อยให้มีขนาดเล็กลง

### 3.8.6 การบดอัดแน่น ( Compaction )

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเครื่องจักรสำหรับบดอัดแน่นดิน และวิธีการบดอัดแน่นดินเพื่อให้ได้ความแน่นของดินตามที่กำหนด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการบดอัดแน่น

#### (1) เครื่องจักรสำหรับบดอัดแน่น ( Compaction Equipment )

- 1) ลูกกลิ้งตีนแกะ ( Sheepfoot Rollers of Tamping Roller )จะต้องมีลูกกลิ้ง (Roller Drum) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 ม. และมีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1.20 ม. และไม่ยาวกว่า 1.80 ม. ช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งทั้งสองลูกเมื่อวางอยู่ในแนวราบจะต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 0.30 ม. และไม่มากกว่า 0.40 ม. ลูกกลิ้งต้องเคลื่อนไหวได้โดยอิสระ ในแนวแกนที่ขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่จำนวนตีนแกะ (Tamping Foot) จะต้องไม่น้อยกว่า 1 ตัว ต่อพื้นที่ผิวดของลูกกลิ้ง 645 ตร.ซม. ระยะระหว่างตีนแกะ ( ศูนย์กลางถึงศูนย์กลาง ) โดยวัดที่ผิวของลูกกลิ้งปลายตีนแกะต้องประมาณ 0.23 ม. พื้นที่หน้าตัดของตีนแกะเมื่อวัดในระบบขนาน และห่างจากผิวของลูกกลิ้ง 0.15 ม. ต้องไม่มากกว่า 65 ตร.ซม. และจะต้องรักษาให้ตีนแกะมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 45 ตร.ซม. และไม่มากกว่า 65 ตร.ซม. เมื่อวัดในแนวราบที่ขนาน และห่างจากผิวของลูกกลิ้ง 0.20 ม. ถ้าหากใช้ลูกกลิ้งมากกว่า 1 ชุด ในการถมบดอัดในชั้นเดียวกันแล้วลักษณะขนาด และน้ำหนักของลูกกลิ้งแต่ละชุดต้องเท่ากัน ภายในลูกกลิ้งจะต้องบรรจุด้วยทราย หรือน้ำ ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ทั้งนี้เพื่อให้การบดอัดได้ความแน่นตามที่ต้องการ น้ำหนักของลูกกลิ้งเมื่อบรรจุทราย หรือน้ำแล้วต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 6.00 เมตริกตันต่อความยาวลูกกลิ้งหนึ่งเมตรในขณะที่ทำการบดอัด จะต้องระมัดระวังมิให้ดิน หรือวัสดุอื่นใดเข้าไปแทรกอยู่ระหว่างตีนแกะลูกกลิ้ง และอุปกรณ์ลากจูงในขณะที่ทำงาน จะต้องเลี้ยงกลับเป็นมุม 180

องศา ได้โดยมีรัศมีการเลี้ยวไม่มากกว่า 7.50 ม. ลูกกลิ้งจะเคลื่อนได้โดยการลากจูง หรือ  
ด้วยอุปกรณ์ในตัวเองก็ได้ ในขณะที่ปฏิบัติงานจะต้องใช้ความเร็วไม่เกิน 15 กิโลเมตร / ชั่วโมง

2) รถบดล้อยาง (Pneumatic Tire Rollers)

- รถบดล้อยางชนิดลากจูง จะต้องประกอบด้วยยางชนิดสุบลมจำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น  
ยางจะต้องมีขนาดและชั้นผ้าใบสามารถสุบลมได้ระหว่างความดัน 5.5 ถึง 7.0 กิโลกรัม/  
ตารางเซนติเมตร หรือ 80 ถึง 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพื่อให้ยางแต่ละเส้นรับน้ำหนักได้  
11,400 กิโลกรัม (25,000 ปอนด์) ในขณะที่ใช้งานบดอัดล้อยางจะต้องวางเรียงแถวหน้า  
กระดานและต้องออกแบบให้แต่ละล้อรับถ่าน้ำหนักใกล้เคียงกันทุกล้อถึงแม้ว่าจะ  
เคลื่อนไปบนผิวหน้าดินไม่ราบเรียบ และสม่ำเสมอก็ตาม ระยะระหว่างล้อยางจะต้อง  
วางห่างกันไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความหนาของหน้าล้อยาง วัดในขณะที่บางเส้น  
กำลังรับน้ำหนัก 11,400 กิโลกรัม (Wheel Load) ได้ระหว่าง 8,200 ถึง 11,400  
กิโลกรัม ส่วนประกอบทั้งหมดของรถบดล้อยางจะต้องสามารถที่จะเลี้ยวกลับเป็นมุม  
180 องศาได้ โดยมีรัศมีการเลี้ยวไม่เกิน 7.50 เมตร ในขณะที่ทำการบดอัดจะต้องใช้  
ความเร็วไม่เกิน 15.0 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

- รถบดล้อยางที่เคลื่อนได้ด้วยตัวเอง (Self – Propelled Rubber Tire Rollers) อุปกรณ์  
แบบนี้จะต้องมีล้อจำนวน 9 หรือ 10 ล้อ และมีความกว้างของหน้าบดอัด (Rolling  
Width) ตั้งแต่ 1.75 ถึง 2.15 เมตร ในขณะที่ปฏิบัติงานต้องมีน้ำหนักระหว่าง 12,000  
ถึง 13,600 กิโลกรัม อุปกรณ์บดอัดจะต้องติดตั้งด้วยเครื่องยนต์ที่กำลังมากพอที่จะ  
สามารถทำงานบดอัดได้

3) เครื่องบดอัดแบบสั่น (Vibratory Compactors)

เครื่องบดอัดแบบสั่นขนาดใหญ่ เพื่อใช้งานบดอัด ถ้าสามารถทำงานบดอัดได้ตามที่กำหนด  
และสามารถพิสูจน์ได้ว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่ารถบดแบบลูกกลิ้งดินแคะ หรือรถบดล้อยาง  
แล้วก็ให้นำไปใช้งานบดอัดได้ทั้งนี้ ภายหลังจากที่ยื่นคำขอเป็นหนังสือ และได้รับความ  
เห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว

4) รถแทรกเตอร์ ที่ใช้ในการลากจูงรถบดชนิดที่ขับเคลื่อนเองไม่ได้จะต้องมีกำลังมากพอที่จะลากรถ  
บดไปได้เมื่อใส่น้ำหนักเข้าไปในล้อเต็มที

5) ในกรณีเครื่องจักร และอุปกรณ์ชนิดอื่น ๆ ถ้าผู้รับจ้างต้องการใช้เครื่องจักร และอุปกรณ์  
บดอัดที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเครื่องจักร และอุปกรณ์ดังกล่าวในข้อ 1), 2) และ 3) และ  
สามารถพิสูจน์ได้ว่ามีประสิทธิภาพในการทำงาน และมีผลงานเท่าหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่  
กำหนดในการตรวจสอบความแน่นของการบดอัด ก็ให้นำไปใช้งานบดอัดได้ ทั้งนี้ผู้รับจ้าง  
จะต้องยื่นคำขอเป็นหนังสือและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง  
เสียก่อน จึงจะนำมาใช้งานได้

(2) วิธีการบดอัดแน่น

- 1) ถ้าหากผู้รับจ้างเสนอขอใช้เครื่องจักร อุปกรณ์บดอัดชนิดอื่นแทน ผู้รับจ้างจะต้องแสดงการบดทดลอง (Trial Test) ที่หน้างาน เพื่อแสดงให้เห็นว่ารถบดที่เสนอมามีสามารถบดอัดวัสดุให้ส่วนต่าง ๆ ให้ได้ตามข้อกำหนด การบดอัดทดสอบดังกล่าวจะต้องสอดคล้องกับการทำงานจริงในสนาม
- 2) ระหว่างการก่อสร้างในแต่ละชั้นของดินถมบดอัดแน่น ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อความลาดเอียงผิวไว้ประมาณ 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ น้ำฝนไหลออกไปได้เองเมื่อมีฝนตก
- 3) ความหนาของแต่ละชั้นของดินถมบดอัดแน่นจะแสดงไว้ในแบบ หรือข้อกำหนดทางด้านวิศวกรรม ถ้าในแบบหรือข้อกำหนดทางด้านวิศวกรรมไม่ได้กำหนดไว้ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้กำหนด ปกติงานบดอัดแน่นแต่ละชั้นจะหนาประมาณ 15 เซนติเมตร เมื่อทำการบดอัดแน่นแล้ว
- 4) ความแน่นของดินถมบดอัด (Compacted Densities) ของเนื้อดิน จะต้องมีความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % ที่ความแน่นสูงสุดเมื่อดินแห้งจากการบดอัดที่ระดับความชื้นที่ให้ความแน่นสูงสุด (Maximum Dry Density at Optimum Moisture Content) โดยการทดสอบตามวิธี Standard Proctor Compaction Test ตาม ASTM Designation D-698 Method A. ในการตรวจสอบหาความแน่นในสนาม โดยวิธีเก็บตัวอย่างทดสอบจำนวน 90 ตัวอย่าง ใน 100 ตัวอย่าง (หรือ 90 %) จะต้องมีความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % ส่วนตัวอย่างที่มีความแน่นต่ำกว่าที่กำหนดจำนวน 10 ตัวอย่าง (หรือ 10 %) จะต้องมีความแน่นไม่น้อยกว่า 93 % ในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทดสอบ หากพบว่ามีความแน่นน้อยกว่า 93 % หรือจำนวนตัวอย่างที่ทดสอบมีความแน่นต่ำกว่า 95 % เกินกว่า 10 ตัวอย่าง (หรือ 10 %) ของจำนวนที่ทำการทดสอบให้หรือและบดอัดใหม่ จนกว่าจะได้ความแน่นตามที่กำหนด

## บทที่ 4 งานคอนกรีต

### 4.1 ทั่วไป

#### 4.1.1 ขอบเขตของงาน

- (1) ขอบเขตในการปฏิบัติงานคอนกรีตและการเสริมเหล็ก ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ACI318 – 86 “ Building Code Requirement for Reinforced Concrete ” ซึ่งมีหัวข้อหลักสำคัญดังต่อไปนี้
  - 1) โรงผสมคอนกรีต และความต้องการ
  - 2) อัตราส่วนผสมของคอนกรีต
  - 3) วัสดุที่จะใช้สำหรับงานคอนกรีต
  - 4) การผลิตคอนกรีต
  - 5) การขนส่งคอนกรีต
  - 6) การเทคอนกรีต
  - 7) วิธีการทำรอยต่อคอนกรีตและวัสดุฝังยึดในคอนกรีต
  - 8) การบ่มคอนกรีตและการป้องกันผิวหน้าคอนกรีต
  - 9) การประเมินผลทดสอบกำลังของคอนกรีต
  - 10) แบบหล่อคอนกรีต
  - 11) การตกแต่งผิวหน้าคอนกรีต
  - 12) การซ่อมแซมผิวหน้าคอนกรีต
  - 13) การเสริมเหล็ก
- (2) การปฏิบัติงานคอนกรีตซึ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอนของข้อกำหนด ตามรายละเอียดที่จะกล่าวไว้ นี้เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีคุณภาพสูง และได้มาตรฐานเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ ในระหว่างเวลาปฏิบัติงานคอนกรีตทุกๆ ขั้นตอนผู้รับจ้างจะต้องควบคุมและตรวจสอบอย่างเข้มงวดกวดขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะที่กำลังปฏิบัติงานการเทคอนกรีตอยู่นั้นจะต้องคอยตรวจสอบคุณภาพของวัสดุที่ใช้ผสมคอนกรีต อัตราส่วนระหว่างน้ำกับซีเมนต์ ความชื้นเหลวของส่วนผสมฟองอากาศและอุณหภูมิในขณะเทลงในแบบ และความแน่นกับความเรียบร้อยของผิวหน้าของคอนกรีต

#### 4.1.2 การควบคุมงาน

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีประสบการณ์ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง เป็นผู้ควบคุมดูแลตลอดเวลาการทำงาน เพื่อควบคุมและบันทึกข้อมูลต่างๆ ในขณะที่ปฏิบัติงาน
- (2) การบันทึกข้อมูลประจำวันประกอบด้วย ประเภทและปริมาณของคอนกรีต จำนวนเหล็กเสริม ระยะเวลาการถอดแบบ ตำแหน่งของรอยต่อก่อสร้าง ซึ่งมีได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดประจำวันจะต้องรายงานให้คณะกรรมการจ้างเป็นประจำทุกสัปดาห์

เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบผลการปฏิบัติงานระหว่างที่กำลังทำการก่อสร้าง

#### 4.1.3 ลำดับการปฏิบัติงานคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอลำดับการเทคอนกรีตให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติภายใน 60 วัน นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งให้ผู้รับจ้างเข้าปฏิบัติงาน

#### 4.1.4 ความรับผิดชอบและหน้าที่ของผู้รับจ้าง

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดทำการทดสอบวัสดุดังต่อไปนี้
  - 1) การทดลองคุณสมบัติของวัสดุที่จะใช้และการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต
  - 2) วิธีการควบคุมคุณภาพและการทดสอบอื่น ๆ ที่จำเป็น หรือที่คณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการ
- (2) ผู้รับจ้างต้องเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างขออนุมัติ ในการที่จะใช้วัสดุที่ผสมคอนกรีตและอัตราส่วนผสม ก่อนที่จะเริ่มงานคอนกรีตในการเสนอมจะต้องแนบผลการทดสอบซึ่งผู้รับจ้างได้จัดทำขึ้นนั้น ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมทุกอย่าง การเริ่มงานคอนกรีตจะกระทำมิได้จนกว่าได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร
- (3) เพื่ออำนวยความสะดวกในการทดลองและการตรวจสอบผู้รับจ้างจะต้อง
  - 1) แจกซื้อห้องทดสอบที่จะนำวัสดุตัวอย่างไปทดสอบล่วงหน้า ขณะเตรียมเสนอส่วนผสมของคอนกรีต
  - 2) ส่งรายงานผลการทดลองคุณภาพซีเมนต์ เหล็กเสริมของโรงงานผู้ผลิตต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง ก่อนที่จะทำการขนย้ายซีเมนต์ หรือเหล็กเสริมไปยังสถานที่ก่อสร้าง
  - 3) ในขณะที่ดำเนินการก่อสร้าง จัดหาช่างฝีมือและคนงานเท่าที่จำเป็น เพื่อช่วยในการเก็บตัวอย่างและดำเนินการทดลองตามข้อกำหนด ณ ห้องทดลองสนาม

## 4.2 โรงผสมคอนกรีต เครื่องมือเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวก

### 4.2.1 โรงผสมคอนกรีต

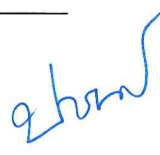
- (1) ไม่น้อยกว่า 60 วันก่อนที่จะเริ่มงานคอนกรีตผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อขอตัดตั้งโรงผสมคอนกรีตและวิธีดำเนินงานเครื่องมือเครื่องจักรที่จะใช้ในการผสม การลำเลียง การขนส่ง การเก็บวัสดุ การชั่ง ตวง วัด อัตราส่วนผสมของคอนกรีต และการลดอุณหภูมิของคอนกรีต การผสม และการเทคอนกรีตและปูนทราย โดยผู้รับจ้างจะต้องแสดงแผนผังของเครื่องจักรเครื่องมือของโรงผสมขั้นตอนการดำเนินการแจ้งแหล่งผลิตของวัสดุที่จะใช้ในการผลิต
- (2) หลังจากการติดตั้งโรงผสมคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้าง จะต้องทดลองการเดินเครื่องโรงผสมวิธีการใช้เครื่องจักรเครื่องมือ และการเก็บรักษาวัสดุให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ

ค.อ.เจ.ก.

๗๒๙๒๗๗



จ.อ.น.พ.



#### 4.2.2 การเลือกใช้เครื่องมือชนิดอื่น ๆ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ แม้ว่าข้อกำหนดทางวิชาการได้กำหนดให้ใช้เครื่องจักรเครื่องมือใด ๆ เป็นการเฉพาะ ผู้รับจ้างอาจจะเลือกใช้เครื่องจักรเครื่องมือชนิดอื่น ๆ ก็ได้ เมื่อผู้รับจ้างสามารถพิสูจน์ได้ว่าเครื่องจักรเครื่องมือ และผลของการปฏิบัติงานจากการใช้เครื่องมืออื่น ๆ มีผลดีเท่ากันจึงจะยินยอมให้ใช้ได้

#### 4.2.3 การอนุมัติให้ใช้โรงผสมคอนกรีต

การอนุมัติให้ใช้โรงผสมคอนกรีต เครื่องมือ เครื่องใช้ หรือวิธีการเดินเครื่องผสมคอนกรีตในการก่อสร้างตามขั้นตอนต่าง ๆ จะไม่ทำให้ผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นจากความรับผิดชอบแต่ประการใดในการปฏิบัติงานคอนกรีตตามข้อกำหนด

### 4.3 การออกแบบส่วนผสม (Proportioning of Concrete)

#### 4.3.1 ทั่วไป

- (1) คอนกรีตต้องประกอบด้วย ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ วัสดุมวลละเอียด วัสดุมวลหยาบ น้ำ และสารเคมีผสมคอนกรีตตามที่กำหนดไว้ วัสดุดังกล่าวจะต้องนำมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันจนถึงความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน
- (2) ขนาดของตะแกรงที่ใช้ตามหัวข้อนี้ จะมีขนาดเป็นมิลลิเมตร เพื่อให้เป็นไปตาม ASTM – 11 หรือ ASTM E – 323

#### 4.3.2 มาตรฐานของคอนกรีต

คอนกรีตแต่ละชนิดจะต้องมีอัตราส่วนผสมวิธีการผสมและขั้นตอนต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน American Society of Testing Materials (ASTM)

#### 4.3.3 ขนาดของวัสดุขนาดใหญ่ที่สุด

นอกจากจะได้รับการอนุมัติ หรือโดยคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้วขนาดใหญ่ที่สุดของวัสดุมวลรวมที่ใช้ผสมคอนกรีต จะต้องมีความดังต่อไปนี้

- (1) 75 มม. สำหรับคอนกรีตในกำแพง พื้น หรือลักษณะอาคารที่มีรูปตัดหนากว่า 400 มม.
- (2) 63 มม. สำหรับกำแพง พื้น หรือรูปตัดที่มีขนาดน้อยกว่า 400 มม.
- (2) 25 มม. สำหรับคอนกรีตเสริมเหล็กอย่างหนาแน่น และที่มีขนาดรูปตัดแคบ ซึ่งถ้าใช้หินก้อนใหญ่แล้ว จะทำให้การเทและอัดแน่นของคอนกรีตไม่ดีเท่าที่ควร

#### 4.3.4 อัตราส่วนผสมของคอนกรีต

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการออกแบบ และกำหนดส่วนผสมของคอนกรีตแต่ละประเภทที่ต้องใช้งาน เพื่อให้แน่ใจได้ว่าคอนกรีตที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมดนั้นมีคุณภาพตามที่ได้กำหนดไว้ในรายละเอียดข้อกำหนดทางวิศวกรรมสัดส่วนของการผสม และความเหมาะสมของอัตราส่วนระหว่างน้ำกับซีเมนต์จะต้องเลือกให้เหมาะสมที่สุดในการปฏิบัติงานความหนาแน่นของคอนกรีตความทึบ น้ำการต้านทานการกัดกร่อน การหดตัว และต้องมีกำลังรับแรงอัดได้ตามที่กำหนด

- (2) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำ และกำหนดสัดส่วนของการผสมคอนกรีตแต่ละประเภท และทำการทดสอบแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกตามข้อกำหนดของ ASTM C31 และ ASTM C39 จนเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง อัตราส่วนที่มากที่สุดระหว่างน้ำกับซีเมนต์ ( W / C Ratio ) และความต้องการกำลังอัดที่น้อยที่สุดของคอนกรีตเมื่ออายุ 28 วัน ที่จะใช้กับอาคารประเภทต่าง ๆ จะได้กำหนดไว้ในตารางต่อไป การอนุมัติของคณะกรรมการตรวจการจ้างจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร
- (3) กำลังอัดของคอนกรีตที่น้อยที่สุด เมื่อทดลองด้วยก้อนคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาด 15 ซม. สูง 30 ซม. ที่อายุ 28 วัน กับอัตราส่วนของน้ำกับซีเมนต์ที่สูงที่สุด โดยน้ำหนักของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามตารางต่อไป

ชนิดของอาคารหรือของคอนกรีต	ประเภท	กำลังอัดที่น้อยที่สุด เมื่อ 28 วัน ( กก. / ตร.ซม. )	อัตราส่วน น้ำ - ซีเมนต์ ที่มากที่สุด
- คอนกรีตอัดแรงสำหรับเสาเข็ม/เข็มพืดคอนกรีต	A	350	0.45
- คอนกรีตเทพื้นหน้าสะพาน	B	250	0.50
- กำแพงกันดิน ลาดคอนกรีต และอื่นๆ	C	210	0.50
- คอนกรีตหยาบรอบพื้นและคอนกรีตลื่น	D	140	0.70

- (4) คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่งให้มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนผสมซีเมนต์ที่ผสม ในคอนกรีต นอกเหนือจากที่อนุมัติไว้แล้วก็ได้ หากเพราะว่ามีความจำเป็นทางด้านเศรษฐกิจเพื่อความสะดวกในการทำงานให้มีความที่บ้น้ำ ความทนทานและกำลังอัดของคอนกรีตทั้งนี้ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของงานคอนกรีตที่ระบุไว้ในบัญชีราคางานตามสัญญาแต่อย่างใด

#### 4.3.5 การควบคุมส่วนผสมคอนกรีต

- (1) อย่างน้อย 60 วัน ก่อนเริ่มการทำงานคอนกรีตผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เกี่ยวกับรายละเอียดของคอนกรีตประเภทต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ในการเสนออาจเสนอต่อผู้แทนของคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยต้องทำการทดสอบหลาย ๆ ตัวอย่าง ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างทำการตรวจสอบจนกว่าจะได้ตัวอย่างที่มีอัตราส่วนผสมและผลการทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจจะสั่งให้ผู้รับจ้างผสมคอนกรีตตามขนาดเครื่องผสมในห้องทดลอง หรือขนาดของเครื่องผสมจริงก็ได้ทั้งสองกรณี
- (2) แหล่งที่มาของวัสดุและชนิดของอัตราส่วนผสมคอนกรีต จะต้องเป็นแหล่งเดียวกับที่ได้ทำการออกแบบการทดสอบไว้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากจะได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

#### 4.3.6 การควบคุมน้ำผสมคอนกรีต

- (1) ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีต จะต้องปรับหรือเปลี่ยนแปลงตามปริมาณความชื้นและขนาดของวัสดุมวลรวมที่จะใช้ในการผสมคอนกรีต ก่อนที่จะเทคอนกรีต ห้ามมิให้มีการเติมน้ำในคอนกรีต เพื่อให้ส่วนผสมมีความชื้นเหลวลดลงเป็นอันตรายความชื้นเหลวของส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องมีความพอดี และสม่ำเสมอทั้งหมดทุก ๆ โม่
- (2) ในระหว่างทำการชั่ง ตวง ส่วนผสมอยู่นั้น ผู้รับจ้างต้องคอยตรวจสอบความชื้นของทรายที่มีอยู่ในกระบะตวงเพื่อปรับแก้ปริมาณน้ำ การทดสอบความชื้นอาจทำได้วิธีอบแห้งและการชั่งน้ำหนักหรือวิธีอื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการตรวจสอบจะรวมอยู่ในราคางานต่อหน่วยที่ระบุไว้ในบัญชีแสดงราคางาน ในสัญญาเกี่ยวกับรายการต่าง ๆ ในงานคอนกรีตอยู่แล้ว

#### 4.3.7 การควบคุมความสามารถเทได้ (Workability)

- (1) หลังจากเทที่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมลงสู่แบบแล้ว ก่อนจะทำการเขย่าหรือทำให้แน่นค่าความยุบตัว (Slump) ของคอนกรีต จะต้องไม่เกินไปกว่า
  - 1) 80 มม. สำหรับคอนกรีตที่เทโดยการใช้แบบและมีเหล็กเสริม
  - 2) 50 มม. สำหรับคอนกรีตประเภทอื่น ๆ
- (2) คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจกำหนดให้ค่ายุบตัวของคอนกรีตน้อยกว่านี้ได้ถ้ายังสามารถทำงานได้สะดวก และสามารถใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตให้เกิดความแน่นได้โดยง่าย

#### 4.3.8 การขนส่งคอนกรีต

การขนส่งคอนกรีตและการเทโดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ใด ๆ เช่น ถัง รางเท กรวย รับคอนกรีต รถบรรทุกชนิดมีใบกวนในตัว หรือรถสูบล้อคอนกรีต โดยไม่ทำให้เกิดค่าความยุบตัวของคอนกรีตเกินกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ 4.3.7 ที่กล่าวไว้ข้างบนนั้น

#### 4.3.9 คอนกรีตที่ใช้ไม่ได้เนื่องจากค่ายุบตัวและฟองอากาศ

- (1) คอนกรีตที่ใช้ไม่ได้ดังในกรณีต่อไปนี้เมื่อเก็บตัวอย่างตามวิธีของ ASTM C 172 ณ จุดเทพว่า
  - 1) การวัดความยุบตัวทดสอบตามวิธีของ ASTM C 143 วัดที่ความแน่นย่ำ ใกล้เคียงที่สุดประมาณ 5 มม. มีค่าความยุบตัวที่เกิน  $\pm 10$  มม. ของความยุบตัวที่กำหนดให้
  - 2) การทดลองหาฟองอากาศในคอนกรีต ตามวิธีของ ASTM C 231 แล้วไม่เป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อ 4.4.2 (2)
- (2) คอนกรีตที่ใช้ไม่ได้ จะต้องทำการขนย้ายออกไปจากบริเวณงานโดยไม่ชักช้า

สัญญาเลขที่  
สัญญาเลขที่

สัญญาเลขที่

สัญญาเลขที่

สัญญาเลขที่

#### 4.4 คุณภาพวัสดุสำหรับคอนกรีต

##### 4.4.1 ซีเมนต์

ซีเมนต์ที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดมาตรฐาน ASTM C 150 Type I หรือ มอก.15 Type I ฉบับล่าสุด ซีเมนต์จะต้องใช้จากแหล่งผลิตที่คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติให้ใช้ ในกรณีผิวหน้าของคอนกรีตต้องการความสวยงาม จะต้องใช้ซีเมนต์ชนิดเดียวกันตลอด และต้องผสมจากโรงงานผลิตรายเดียวกัน และต้องเป็นชนิดเดียวกันกับที่ใช้ในการออกแบบการทดสอบหาอัตราส่วนผสม

##### 4.4.2 น้ำยาผสมคอนกรีต (Admixtures)

- (1) น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้กับส่วนผสมของคอนกรีต เมื่อมีความต้องการหรือเมื่อได้รับการอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างให้ใช้ จะต้องมีความเหมาะสมตามข้อกำหนดดังนี้
  - 1) สารกระจายกักฟองอากาศ ตามวิธีของ ASTM C 260
  - 2) สารลดน้ำ สารก่อตัวซ้ำและสารตัวเร่งตามวิธีของ ASTM C 494
- (2) ปริมาณของสารกระจายกักฟองอากาศที่จะใช้กับส่วนผสมคอนกรีต จะทำให้เกิดมีปริมาณอากาศที่อยู่ในส่วนผสมของคอนกรีต ในขณะที่ทำการขนส่งคอนกรีตนั้น ไปยังสถานที่เท จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดข้างล่างนี้

วัสดุมวลหยาบขนาดใหญ่สุด ( มม. )	ปริมาณอากาศเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรของคอนกรีต
25 มม.	6 ± 1
63 มม.	5 ± 1

- (3) การใช้สารเคมีผสมคอนกรีต เช่น สารลดน้ำ สารก่อตัวซ้ำ หรือสารตัวเร่งต่าง ๆ เหล่านี้ต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

##### 4.4.3 น้ำผสมคอนกรีต

น้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ปูนทราย หรือล้างวัสดุมวลรวม หรือน้ำสำหรับบ่มคอนกรีตต้องเป็นน้ำจืด ต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเช่นเดียวกัน และต้องมีคุณสมบัติปราศจากอินทรีย์วัตถุกรด ด่าง เกลือ น้ำมัน สิ่งโสโครกและสิ่งเจือปนอื่น ๆ ในปริมาณที่ก่อให้เกิดอันตรายกับคอนกรีต และจะต้องมีตะกอนแขวนลอยอยู่ไม่เกิน 2,000 ส่วนในล้านส่วน และมีคุณสมบัติตาม ASTM C 94

##### 4.4.4 วัสดุมวลรวม (Aggregates)

###### (1) ทั่วไป

- 1) วัสดุมวลรวมรายละเอียดและวัสดุมวลรวมหยาบ จะต้องมีความสอดคล้องตามข้อกำหนดของ ASTM C 33 และตามรายละเอียดข้อกำหนดของสัญญา
- 2) วัสดุมวลรวม ต้องมีความแกร่ง เนื้อแน่น มีความทนทานต่อแรงขัดสี และไม่ถูกหุ้มด้วยสารไวต่อปฏิกิริยาอื่น ๆ และปราศจากอินทรีย์วัตถุ และปริมาณสารที่ก่อให้เกิดอันตราย อาทิ ก้อนดินเหนียวหรือวัสดุประปราย หินชนวน ด่าง และฝุ่นละเอียด หรือสาร อันตรายอื่น ๆ

ต้องมีรูปร่างและขนาดก้อนที่เหมาะสมกับการผสมคอนกรีต คือ ขนาดต้องมีความยาวไม่เกิน 3 เท่าของความกว้าง

- 3) ไม่น้อยกว่า 60 วัน ก่อนที่จะเริ่มงานคอนกรีตผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่างวัสดุดังกล่าวพร้อมด้วยรายละเอียดผลการทดสอบจากห้องทดลองที่ได้รับความเห็นชอบแล้วว่าวัสดุมีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมทุกประการ เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ
- 4) ในขณะที่ปฏิบัติงานคอนกรีต คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจมีการเก็บตัวอย่างของวัสดุมวลรวมที่กองในสนาม เพื่อทดสอบคุณสมบัติอีกครั้งหนึ่งเพื่อควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามรายละเอียดข้อกำหนด

(2) วัสดุมวลละเอียด (Fine Aggregate)

เปอร์เซ็นต์ของสารที่ไม่พึงประสงค์ที่ปนอยู่ในวัสดุมวลละเอียด จะต้องไม่เกินตามตารางข้างล่างนี้

รายการ	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
วัสดุที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม.	2.0
วัสดุน้ำหนักเบา	2.0
อินทรีย์วัตถุ	0.0
ดินเหนียว	1.0
สสารอื่น ๆ	2.0

ผลรวมของเปอร์เซ็นต์ของสารที่ไม่พึงประสงค์ในวัสดุมวลละเอียด ต้องไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักมวลละเอียดจะใช้ไม่ได้ด้วยสาเหตุดังนี้

- 1) ความถ่วงจำเพาะ (dry basis) ซึ่งหาโดยวิธีของ ASTM C 128 มีค่าต่ำกว่า 2.56 หรือ
- 2) ตามความเห็นของคณะกรรมการตรวจการจ้าง น้ำหนักของมวลละเอียดเมื่อทำการทดสอบโดยแช่ใน โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ปรากฏว่าน้ำหนักของมวลหายไปเกิน 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐานของการทำ Soundness Test ASTM C 88

ค่าพิกัดความละเอียดของทรายจะต้องอยู่ระหว่าง 2.3 และ 3.2 เมื่อทำการทดสอบโดยใช้ตะแกรงเบอร์ 4, 8, 16, 30, 50 และ 100 การควบคุมคุณภาพของทรายที่จะใช้ ต้องควบคุมโดยพิกัดความละเอียดจาก 9 ตัวอย่าง ในจำนวน 10 ตัวอย่าง ต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.20 จากค่าพิกัดความละเอียดเฉลี่ยของตัวอย่างครั้งก่อน ๆ ทรายอาจแบ่งออกเป็นสองขนาดหรือมากกว่าก็ได้ แต่จากผลการผสมกันแล้วส่วนคละของขนาดต่าง ๆ จะต้องอยู่ในขอบเขตดังตารางข้างล่างนี้

ขนาดตะแกรง ( มม. )	เปอร์เซ็นต์ผ่านโดยน้ำหนัก ( % by wt. )
9.50	100
4.75	95 – 100
2.36	80 – 90
1.18	60 – 80
ขนาดตะแกรง ( มม. )	เปอร์เซ็นต์ผ่านโดยน้ำหนัก ( % by wt. )
0.60	30 – 60
0.30	10 – 30
0.15	2 – 5
0.075	0 – 3

ในกรณีที่วัสดุมวลละเอียดได้มาจากแหล่งต่าง ๆ ที่ไม่เหมือนกัน และต้องการจะผสมในไม่  
เดียวกัน จะต้องนำมาคลุกเคล้าให้มวลละเอียดและสีของมวลละเอียดเข้ากันดีก่อนจึงจะนำไปทำการ  
ผสมคอนกรีตได้

(3) วัสดุมวลหยาบ ( Coarse Aggregate )

วัสดุมวลหยาบที่จะใช้ผสมคอนกรีต ต้องมีเปอร์เซ็นต์ของวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ในขนาดต่าง ๆ ไม่  
เกินจากตารางข้างล่างนี้

รายการ	เปอร์เซ็นต์ผ่านโดยน้ำหนัก ( % by wt. )
วัสดุที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม.	0.5
วัสดุน้ำหนักเบา	2.0
อินทรีย์วัตถุ	0.0
ดินเหนียว	0.5
สสารอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการ	1.0

ผลรวมของสิ่งไม่พึงประสงค์ขนาดต่าง ๆ ต้องมีค่าไม่เกิน 2 % โดยน้ำหนัก วัสดุ มวลหยาบจะใช้  
ไม่ได้ด้วยสาเหตุดังนี้

- 1) การทดสอบการขัดสีตามวิธีการของ Los Angeles Abrasion Test ทำให้เกิดการสึกหรอเกิน 40  
เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เมื่อหมุน 500 รอบ ตาม ASTM C 131 และ ASTM C 535
- 2) น้ำหนักหายไปเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เมื่อทำการทดลองโดยแช่มวลหยาบใน  
น้ำยาโซเดียมซัลเฟต ตามวิธีการทดสอบโดย ASTM C 88

- 3) ความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า 2.60 เมื่อทดสอบโดย ASTM C 127 หรือ
  - 4) ผลรวมของอัตราความแบน (Flakiness) และอัตราความยาว (Elongation Indices) ของก้อนเกิน 60 เปอร์เซ็นต์
- ขนาดกะ (Grading)
- ขนาดกะของวัสดุมวลหยาบ ด้วยการแยกขนาดตามกรรมวิธีของ ASTM C 33 ต้องเป็นไปตามตารางข้างล่างนี้

ขนาดระบุ (ช่องตะแกรงสี่เหลี่ยม)		ปริมาณส่วนละเอียดกว่า (โดยน้ำหนัก)		
( มม. )	( นิ้ว )	63 – 37.5 มม.	50 – 4.75 มม.	25 – 4.75 มม.
75	( 3” )	100	-	-
63	( 2 ½” )	90 – 100	100	-
50	( 2” )	35 – 70	95 – 100	-
37.5	( 1 ½” )	0 – 15	-	100
25	( 1” )	-	35 – 70	95 – 100
19	( ¾” )	0 – 5	-	-
12.5	( ½” )	-	10 – 30	26 – 60
9.5	( ⅜” )	-	-	-
4.75	( No.4 )	-	0.5	0 - 10

#### 4.4.5 การเก็บรักษาวัสดุผสมคอนกรีต (Storage of Materials) ปูนซีเมนต์

- (1) ผู้รับจ้างจะใช้ปูนซีเมนต์ที่บรรจุถุงหรือปูนผง (บรรจุถัง) ก็ได้
- (2) ปูนซีเมนต์ที่เก็บไว้นานเกิน 3 เดือน นับจากวันเก็บตัวอย่าง จะไม่ยอมให้นำมาใช้ นอกจากจะทำการทดสอบใหม่โดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดลอง
- (3) ปูนซีเมนต์ที่บรรจุในถังต้องปิดให้มิดชิด อย่าให้อากาศเข้าได้ช่องเปิดต่าง ๆ ต้องกันความชื้นได้
- (4) ปูนซีเมนต์ที่บรรจุถุงต้องจัดเก็บในที่ที่เหมาะสมจนกว่าจะใช้งาน โดยสร้างที่เก็บที่ป้องกันความชื้นได้ โดยการยกพื้นให้อากาศถ่ายเทได้ เพื่อป้องกันความชื้นจากพื้นดิน

#### วัสดุมวลรวม (Aggregates)

- (1) วัสดุมวลรวม เช่น หิน กรวด ทราย ต้องกองไว้ในที่ที่เหมาะสม เคลื่อนย้ายง่ายและไม่เกิดการแยกตัวของส่วนคละนั้น ๆ หรือปะปนกับวัสดุอื่น ๆ และเพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุมวลรวมยังคงคุณภาพดีไว้ตามข้อกำหนดในการนี้ จะต้องมีการสุ่มตัวอย่างเพื่อทำการตรวจสอบความสะอาดและขนาดของส่วนกะเป็นครั้งคราวจึงจะนำไปใช้ได้

- (2) การกองทรายต้องกองอยู่ในที่ สามารถระบายน้ำได้ดี เพื่อรักษาความชื้นให้มีความสม่ำเสมอ  
น้ำยาผสมคอนกรีต ( Admixture )

วัสดุผสมพิเศษจะต้องเก็บไว้ในที่ที่ปลอดภัย เพื่อป้องกันการเสื่อมคุณภาพ การระเหยหรือเกิด  
อันตราย สำหรับน้ำยาที่เป็นชนิดสารแวนลอย หรือสารชนิดตกตะกอนได้  
จะต้องมีเครื่องมือกวนเพื่อให้แน่ใจว่า ส่วนผสมนั้นมีคุณภาพเดิมอยู่ก่อนผสมใช้งานชนิดที่เป็น  
ของเหลวต้องเก็บไว้ในที่ร่มเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอันจะทำให้คุณภาพเสื่อมเสียไป

#### 4.5 การผลิตคอนกรีต ( Production of Concrete )

##### 4.5.1 ทั่วไป

- (1) การผลิตคอนกรีตผู้รับจ้างอาจผลิตโดยวิธีตั้ง โรงผสมคอนกรีตชนิดอยู่กับที่หรือจะใช้เครื่อง  
ผสมแบบเคลื่อนที่ จะต้องเสนอขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยมีเอกสารประกอบ  
และบรรยายขั้นตอน และวิธีการผลิตคอนกรีตของ โรงผสมชนิดที่เสนอ
- (2) โรงผสมคอนกรีตจะต้องเป็นรุ่นที่สร้างขึ้นใหม่ โดยสามารถปฏิบัติงานได้ดี และผลิตคอนกรีตที่มี  
คุณภาพสม่ำเสมอ และผลิตได้อย่างต่อเนื่องตามข้อกำหนดทุกประการ เครื่องมือผสมจะต้องมีอุปกรณ์ซึ่ง  
ดวง วัด วัสดุที่มีความถูกต้องและแน่นอน รวมทั้งเครื่องตวงน้ำยาผสมคอนกรีตด้วยปูนซีเมนต์  
วัสดุมวลละเอียดวัสดุมวลหยาบจะต้องใช้เครื่องชั่งแยกต่างหากการวัดปริมาณน้ำและน้ำยาผสม  
คอนกรีตก็ต้องแยกวัดต่างหากเช่นกัน การวัดอาจเป็นโดยน้ำหนักหรือโดยปริมาตรก็ได้ถึงใส่  
กรวย และท่อ เพื่อนำวัสดุไปใส่ในเครื่องผสม จะต้องมีความปลอดภัยป้องกันน้ำซึมเข้า และจะต้อง  
ป้องกันไม่ให้เกิดการรั่วซึมของส่วนผสมของคอนกรีต

##### 4.5.2 ความแม่นยำในการชั่งตวงวัดส่วนผสม ( Accuracy Limits )

การลำเลียงวัสดุต่างๆ จากเครื่องชั่ง ตวง วัด ไปผสมเป็นคอนกรีต จะต้องมีความคลาดเคลื่อน  
อยู่ในอัตราที่ยอมรับได้ ตามตารางข้างล่างนี้

วัสดุ	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
ปูนซีเมนต์	1 %
วัสดุมวลรวมขนาดเล็กถึงขนาด 1 ½"	2 %
น้ำผสมคอนกรีต	1 % ( หรือโดยปริมาตร )
น้ำยาผสมคอนกรีต	3 % ( หรือโดยปริมาตร )

##### 4.5.3 เครื่องผสมคอนกรีต ( Mixer )

- (1) ทั่วไป

ตามปกติเครื่องผสมคอนกรีตจะต้องเป็นเครื่องชนิดตั้งอยู่กับที่ โดยไม่ที่ใช้ผสมจะเอียงหรือไม่  
เอียงก็ได้ และมีคุณภาพได้มาตรฐานการผสมจะต้องบรรจุวัสดุให้พอดีไม่เกินความจุ ตาม  
คำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ลดปริมาตร

การผสมลงได้ เมื่อเห็นสมควรหรือมีความจำเป็นต้องลดปริมาณการผสมให้น้อยลง เครื่องผสมคอนกรีตต้องมีความสามารถคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากันดีมีความสม่ำเสมอไม่มีการแยกตัวของส่วนผสม

(2) ระยะเวลาในการผสม

ระยะเวลาให้เริ่มจับเวลาตั้งแต่ใส่มวลรวม ปูนผง และใส่น้ำส่วนหนึ่ง ผสมลงไปก่อนแล้ว ปริมาณน้ำที่จะใช้ทั้งหมดจะเติมไปจนครบก่อนเวลาการผสมผ่านไป  $\frac{1}{4}$  ของเวลาทั้งหมด ซึ่งระยะเวลาในการผสมจะเป็นไปตามตารางข้างล่างนี้

ความจุของเครื่อง ( ลบ.ม )	ระยะเวลาผสมที่น้อยที่สุด
1.0 หรือน้อยกว่า	1 ½ นาที
1.0 – 2.0	2 นาที
2.0 – 3.0	2 ½ นาที

ระยะเวลาในการผสมอาจเพิ่ม เมื่อมีความจำเป็นที่จะทำให้วัสดุส่วนผสมคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกัน และความชื้นเหลวจะต้องพอเหมาะ หรือเมื่อทำการเก็บตัวอย่างทดสอบจากบริเวณส่วนบนตรงกลาง และบริเวณกันไม้ถ้าปรากฏว่าผลต่างของอัตราส่วนระหว่างทราย ซีเมนต์ หรือน้ำ ซีเมนต์ มากกว่า 10 % การผสมนานเกินไปจนทำให้ส่วนผสมมีความชื้นมากจะเติมน้ำไม่ได้เด็ดขาด

(3) ประสิทธิภาพในการผสม ( Mixing Efficiency )

ผู้รับจ้างจะต้องหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องผสมคอนกรีตแต่ละเครื่อง และประสิทธิภาพในการผลิตคอนกรีตแต่ละประเภท เพื่อหาเครื่องผสมที่เหมาะสมกับงานหลังจากผสมตามเวลาที่กำหนดแล้วให้เก็บตัวอย่างของคอนกรีตไว้ 3 ตัวอย่าง โดยที่แต่ละตัวอย่างเก็บจากปริมาณ 1 ส่วนที่แบ่งไว้จากการแบ่งสี่ส่วนตัวอย่างเหล่านี้จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์วัดความสม่ำเสมอดังต่อไปนี้

- ปริมาณฟองอากาศต้องไม่เปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ย เกิน 0.55 เปอร์เซ็นต์
- อัตราส่วนระหว่าง น้ำ – ซีเมนต์ ต้องไม่เปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ย เกิน 10 เปอร์เซ็นต์
- น้ำหนักต่อหน่วยของส่วนผสม ต้องไม่เปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ย เกิน 0.8 เปอร์เซ็นต์
- น้ำหนักของวัสดุมวลหยาบที่ค้างอยู่บนตะแกรงเบอร์ 4 มีค่าเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบการทำงานของเครื่องผสมคอนกรีตต้องเป็นไปตาม USBR Concrete Manual 7<sup>th</sup> Edition , Designation 26

(4) การบำรุงรักษาเครื่องผสมคอนกรีต

เครื่องผสมคอนกรีตต้องได้รับการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีตัวไม่หมุนจะต้องสะอาดไม่มีเศษปูนเกาะแข็งตัวอยู่ตัวใบกวน สำหรับกวนส่วนผสมก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องบำรุงรักษามิให้สึกหรอมากเกินไปที่กำหนดต้องรีบเปลี่ยนใบกวนใหม่ทันที เครื่องผสมคอนกรีตเครื่องใดที่ผสม

คอนกรีตออกมาไม่ดี หรือไม่เป็นที่พอใจหรือทำให้สิ้นเปลืองส่วนผสม จะต้องหยุดใช้เครื่องนั้น จนกว่าจะได้ทำการซ่อมแซมแก้ไขจนอยู่ในสภาพดี

#### 4.5.4 คอนกรีตที่ใช้ไม่ได้ (Rejected Concrete)

คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งไม่ให้ใช้คอนกรีต ถ้าพบว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งต่อไปนี้

- (1) เมื่อได้ใส่ซีเมนต์ลงไปโมแล้วเป็นเวลา 30 นาที ยังไม่ทำการผสม แม้ว่าจะยังไม่ได้เติมน้ำลงไปก็ตาม
- (2) เมื่อเทคอนกรีตออกจากโมแล้ว และยังไม่หมด ทั้งระยะไว้เกิน 30 นาที โดยไม่มีการกวนเนื้อคอนกรีตต่อเนื่องกัน
- (3) เป็นเวลาเกินกว่าหนึ่งชั่วโมง หลังจากที่ใส่ซีเมนต์ลงไปในส่วนผสมแล้วนำไปเทยังไม่แล้วเสร็จ แม้ว่าคอนกรีตจะได้รับการกวนอยู่ตลอดเวลาคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะกำหนดให้ใช้เวลาให้สั้นเข้า ถ้าเห็นว่าขณะปฏิบัติงานนั้นมี อากาศร้อน หรือสาเหตุอื่น ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตแข็งตัวเร็วขึ้น คอนกรีตที่ใช้ไม่ได้โดยส่งคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานจะนำไปใช้กับส่วนใด ๆ ของอาคารก็ได้คอนกรีตที่เริ่มก่อตัวเป็นบางส่วน ห้ามมิให้ทำการกระทุ้งหรือนำไปผสมใหม่ไม่ว่าจะมีการเพิ่มหรือไม่เพิ่มเติมซีเมนต์ หิน น้ำ หรือไม่ว่าจะไม่อนุญาตให้ใช้ทั้งสิ้น

#### 4.5.5 ข้อควรระวังเมื่อทำงานขณะอากาศร้อน

เมื่ออุณหภูมิของอากาศสูงถึง 30 องศาเซลเซียสให้จัดว่าเป็นการปฏิบัติงานคอนกรีตในขณะที่มีอากาศร้อน ผู้รับจ้างต้องคอยระวังเกี่ยวกับน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต วัสดุ ซีเมนต์ให้มีอุณหภูมิต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ และเมื่อขณะเทใหม่ ๆ ต้องมีอุณหภูมิไม่เกิน 32 องศาเซลเซียส

ในกรณีที่ผู้รับจ้างใช้วิธีพ่นน้ำลงไปบนวัสดุมวลหยาบ ต้องคอยระมัดระวังเรื่องความชื้นในกองไม่มากเกินไป โดยทำการตรวจวัดอยู่เสมอเพื่อให้แน่ใจว่าน้ำที่ใช้ในการผสมแต่ละครั้งนั้นถูกต้องตามอัตราส่วนระหว่างน้ำ-ซีเมนต์ ตามที่ออกแบบไว้

#### 4.5.6 ข้อควรระวังเมื่อทำงานขณะอากาศชื้น

การปฏิบัติงานคอนกรีตในขณะที่มีอากาศชื้นเช่นในฤดูฝน ผู้รับจ้างต้องคอยระวังป้องกันการรั่วซึมของน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เข้าไปในกองวัสดุส่วนผสม ทำให้ความชื้นในส่วนผสมเพิ่มขึ้นได้

## 4.6 การขนส่งคอนกรีต

### 4.6.1 ทั่วไป

- (1) การขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมไปยังสถานที่ที่ต้องการเทจะต้องเทโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ วิธีการดังกล่าวต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ด้วยการขนส่งจะไม่เป็นเหตุให้ส่วนผสมเกิดการแยกตัวหรือเกิดความเสียหายจากภาวะอากาศภายนอกการขนส่งอาจทำได้โดยการใช้ถังที่ปิด-เปิดข้างใดก็ได้ ( Buckets ) รถเข็นล้อยาง รถชนิดมีใบกวนในตัวเครื่องสูบลูกคอนกรีต หรือระบบสายพาน ( Conveyors ) จะต้องได้อนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง อุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้สำหรับขนส่งคอนกรีตต้องมีขนาด รูปร่าง และสภาพที่มั่นคงแข็งแรงสามารถนำคอนกรีตจากแหล่งผสมไปยังสถานที่เทได้อย่างต่อเนื่อง
- (2) อุปกรณ์การลำเลียงคอนกรีตไปเททั้งหลายจะต้องมั่นคง แข็งแรงและตั้งอยู่เป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องกับแบบสำหรับเทคอนกรีต และต้องรักษาความสะอาดอย่าให้มีเศษปูนหรือสิ่งสกปรกเกาะติดอยู่เมื่อเทคอนกรีตเสร็จแล้วต้องล้างด้วยน้ำและทำความสะอาดก่อนที่น้ำปูนจะก่อตัวเมื่อการขนส่งคอนกรีตไปถึงสถานที่เทแล้ว ถ้ามีเครื่องบ่งชี้ว่าส่วนผสมมีการแยกตัวโดยที่ระยะเวลายังไม่เกินกำหนดต้องทำการผสมใหม่ โดยกลไกของเครื่องผสมในบริเวณใกล้เคียงนั้น มิฉะนั้นคอนกรีตนั้นจะถือว่าคอนกรีตนั้นใช้ไม่ได้ข้อสำคัญผู้รับจ้างต้องคอยตรวจสอบการสูญเสียน้ำของส่วนผสม อันเกิดจากการระเหยในระหว่างการขนส่ง และจะไปเพิ่มความชื้นโดยการเติมน้ำไม่ได้เด็ดขาด

### 4.6.2 รถผสมคอนกรีตและรถขนส่งที่มีใบกวนในตัว ( Truck Mixers and Agitators )

รถผสมคอนกรีตนั้น อาจจะใช้ในการผสมคอนกรีต กวนคอนกรีต และขนส่งคอนกรีต รถที่มีใบกวนในตัวอาจใช้สำหรับการขนส่งคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้ว โดยการขนส่งคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วไปยังสถานที่ที่จะเทการตวงและการผสมส่วนผสมของคอนกรีต และการใส่น้ำยาผสมคอนกรีตถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในข้อ 4.4.2 ดังที่กล่าวมาแล้ว

รถผสมคอนกรีตหรือรถขนส่งคอนกรีต ต้องสามารถเทคอนกรีตลงในแบบให้มีคุณภาพสม่ำเสมอ ตามที่ระบุไว้ในข้อ 4.5.3 ดังกล่าวข้างต้น

คอนกรีตที่ผสมโดยโรงผสมที่อยู่กับที่แล้วขนส่งโดยรถผสมหรือรถที่มีใบกวนในตัวไปยังสถานที่เทคอนกรีต คุณภาพของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามข้อ 4.5.3 และการผสมระหว่างการขนส่ง ต้องเป็นไปตามคำแนะนำและข้อจำกัดของโรงงานผู้ผลิต

### 4.6.3 ถังกรวยเทคอนกรีต ชนิดเปิด - ปิดที่กั้น

การใช้ถังเทคอนกรีตแบบนี้เหมาะสำหรับเทคอนกรีตชนิดค่ายุบตัวต่ำหรือคอนกรีตผสมน้ำน้อยกลไกในการปิด - เปิดสามารถควบคุมอัตราการเทคอนกรีตให้เร็วหรือช้าได้ตามความต้องการ

ห้ามเทคอนกรีตโดยวิธีเหวี่ยงถังกรวย หรือการกระทำในลักษณะใด ที่ทำให้ส่วนผสมของคอนกรีตเกิดการแยกตัว หรือไปกระทบกระเทือนกับคอนกรีตที่เทไว้เดิมก่อนแล้ว

#### 4.6.4 เครื่องสูบลูกคอนกรีต ( Concrete Pumping Equipment )

การเทคอนกรีตชนิดใช้เครื่องสูบลูกเหมาะสำหรับใช้ขนส่งคอนกรีต และเทคอนกรีตที่มีความยุบตัวประมาณ 100 มม. หรือมากกว่านี้ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ นั่งร้าน ค้ำยันและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการนี้ จะต้องติดตั้งให้มั่นคงแน่นหนา และแยกต่างหากจากนั่งร้านและแบบในการหล่อคอนกรีต เพื่อไม่เกิดการถ่ายแรงสั่นสะเทือนไปถึงคอนกรีตที่เทไปแล้วแยกตัว

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเทคอนกรีต ต้องอยู่ใกล้กับสถานที่ที่จะเทให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การปล่อยคอนกรีตต้องต่อเนื่องกันตลอดเวลา เพื่อป้องกันมิให้เกิดฟองอากาศเข้าไปแทรกได้ การส่งคอนกรีตด้วยอัตราความเร็วสูงจะเป็นสาเหตุให้ส่วนผสมเกิดการแยกตัวได้ วิธีนี้จะไม่อนุญาตให้กระทำเมื่อการเทคอนกรีตเสร็จแล้ว แต่ยังมีคอนกรีตบางส่วนเหลืออยู่และจะนำไปใช้ จะต้องเป่าหรือพ่นออกจากท่อโดยไม่ให้คอนกรีตแยกตัวและเจือปนสิ่งสกปรก แล้วทำการล้างทำความสะอาดท่อให้ทั่วทั้งหมด

การเติมน้ำลงในส่วนผสม ในขณะที่กำลังปล่อยคอนกรีตออกจากโม้หรือขณะที่กำลังสูบลูกคอนกรีตลงสู่แบบก็ตาม จะไม่ยอมให้กระทำเด็ดขาด

ข้อต่อต่าง ๆ ของท่อส่งคอนกรีตต้องขันแน่น เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนปลายท่อส่งคอนกรีต จะต้องจัดเตรียมท่อไว้ให้เพียงพอ เพื่อจะส่งคอนกรีตเข้าสู่แบบได้ทั่วถึงกันตลอดทั้งหมด

### 4.7 การเทคอนกรีต

#### 4.7.1 ทั่วไป

เครื่องมือใช้ในการเทคอนกรีต รวมทั้งลำดับการเทคอนกรีต ต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน และผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าก่อนดำเนินการเทคอนกรีต อย่างน้อย 48 ชั่วโมง

คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจจะสั่งให้หรือทุบคอนกรีต และนำคอนกรีตมาเปลี่ยนใหม่ ถ้าหากเทคอนกรีตก่อนได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง และไม่พิจารณาจ่ายเงินให้

#### 4.7.2 วิธีการเทคอนกรีต

- (1) ในการเทคอนกรีตต้องเทคอนกรีตลงไปในลักษณะเป็นชั้น ๆ ไปในทางราบไปจนกระทั่งเสร็จในชั้นนั้น ๆ และชั้นต่อ ๆ มา ก็ควรปฏิบัติในทำนองเดียวกันในขณะที่คอนกรีตยังอยู่ในสภาพเหลวอยู่ ระยะความสูงที่สุดที่จะปล่อยคอนกรีตลงสู่แบบต้องไม่เกิน 1.50 เมตร นอกจากนี้จะหาเครื่องมือใด ๆ ที่เหมาะสมมารับกันคอนกรีตที่กำลังเท โดยต้องได้รับความยินยอมจากคณะกรรมการตรวจการจ้างด้วย
- (2) ความหนาของคอนกรีตแต่ละชั้น ควรอยู่ระหว่าง 30 ซม. ถึง 60 ซม. และต้องพยายามรักษาอัตราการเท โดยพยายามให้เริ่มชั้นต่อไปนี้ในขณะที่ผิวหน้าของคอนกรีตชั้นแรกยังไม่เกิดการก่อตัว อย่างไรก็ตามผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนว่าจะเทได้หนาชั้นละเท่าใด และระยะเวลาที่จะใช้ในการเทแต่ละชั้น ก่อนที่จะเริ่มการปฏิบัติงาน

- (3) การเทคอนกรีตแต่ละครั้งต้องพยายามเทให้ใกล้จุดที่ต้องการมากที่สุด ห้ามทำให้คอนกรีตไหลโดยใช้เครื่องสั่นสะเทือนหรือวิธีอื่น ๆ ถ้าบริเวณที่จะเทคอนกรีตกับแคบหรือเทได้ลำบาก จะต้องจัดหากรวยหรือท่อหรืออุปกรณ์ที่เหมาะสมเตรียมไว้ให้พร้อมก่อนเริ่มงาน
- (4) การเทคอนกรีตทุกครั้งจะต้องเทต่อเนื่องกันตั้งแต่เริ่ม จนกระทั่งเสร็จสิ้นการเทนอกจากจะมีเหตุฉุกเฉิน หรืออุปสรรคที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และมีความจำเป็นจะต้องหยุดการเทคอนกรีตผู้รับจ้างต้องหาวิธีการที่เหมาะสม โดยการทำรอยต่อก่อสร้าง (Construction Joints) ในลักษณะตั้งฉาก และคอนกรีตที่เทไว้เดิมต้องค้ำแต่่งให้อยู่ในลักษณะเป็นชั้นในแนวราบ โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างด้วย
- (5) คอนกรีตที่เทเสร็จแล้วแต่ละชั้น ต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการทำให้คอนกรีตมีเนื้อแน่นสม่ำเสมอไม่มีรูพรุน จับยึดแน่นกับผิวไม้แบบ และสิ่งฝังจมในเนื้อคอนกรีตเครื่องมือที่ใช้ในการเกลี่ยคอนกรีต การเขย่าคอนกรีต หรือเครื่องมือใช้งานอื่น ๆ จะต้องไม่เปราะเปื้อนคราบน้ำมันไข หรือสิ่งสกปรกทั้งปวง

#### 4.7.3 การเทคอนกรีตในอาคารเสริมเหล็ก

การเทคอนกรีตลงไปในแบบที่มีการเสริมเหล็กต้องระมัดระวังที่จะไม่ให้ส่วนผสมเกิดการแยกตัว หรือการกระทบกระแทกเหล็กเสริมให้เกิดขยับตัว หรือเคลื่อนย้ายไปได้ ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น รางเทคอนกรีต ท่อหรือกรวย ที่สามารถนำคอนกรีตลงไปในที่แคบบริเวณที่มีความลึก จนสามารถทำให้คอนกรีตแทรกตัวกับเหล็กเสริมได้อย่างทั่วถึงกันตลอดทั้งหมด

#### 4.7.4 การเทคอนกรีตบริเวณวัสดุฝังยึดในคอนกรีต

- (1) ก่อนที่จะเริ่มการเทคอนกรีตต้องตรวจสอบด้วยความระมัดระวัง เพื่อให้แน่ใจได้ว่าอุปกรณ์ที่จะต้องฝังอยู่ในคอนกรีต ตามแบบก่อสร้างหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างได้กำหนดไว้ นั้นต้องอยู่ในสภาพแข็งแรง และอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องบรรดาสลักเกลียวหรือแป้นเกลียวต้องมีความเที่ยงตรง และติดตั้งอย่างรอบคอบแน่นหนาสิ่งฝังจมดังกล่าวจะต้องสะอาดปราศจากคราบ น้ำมัน หรือวัสดุที่ไม่ต้องการเช่น สนิม สี คราบเหล็กกร่อน และเศษน้ำปูน ปูน ทราชที่เคลือบผิวอยู่ การเทคอนกรีตบริเวณนี้จะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อให้แน่ใจได้ว่าจะไม่เกิดแรงกระทบหรือแรงไม่สมดุลย์จากการเทคอนกรีต และจะไม่ทำให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ สั่นคลอนหรือเคลื่อนย้ายไป การตรวจสอบจะต้องกระทำทั้งก่อนการเทคอนกรีตและหลังการเทคอนกรีต จนแน่ใจว่าสิ่งฝังยึดในคอนกรีตอยู่ในจุดที่ถูกต้องสมบูรณ์
- (2) ชั้นความหนาของคอนกรีต ต้องปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือหนาตามที่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง การเทคอนกรีตชั้นต่อ ๆ ไปต้องทิ้งระยะไว้อย่างน้อย 72 ชั่วโมง การที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดขอบเขตจำกัดการเทคอนกรีตด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้วัสดุฝังยึดอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องผู้รับจ้างต้องพร้อมที่จะให้ความร่วมมือปฏิบัติตาม ชั้นความหนาที่กำหนดบางครั้งจำเป็นต้องลดลงเนื่องจากการปรับแก้งานคอนกรีตที่ใช้ไม่ได้ที่อากาศหรือท่อน้ำหรือวัสดุอื่น ๆ ที่ฝังจมอยู่ในอาคาร อันเป็นวิธีที่ทำให้เกิดสะดวกในการทำงาน และ

คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตต้องเป็นไปตามข้อกำหนดข้างบนนี้  
เช่นกัน และเมื่อการก่อสร้างเสร็จแล้ว ต้องทำการอุดด้วยคอนกรีต หรือ Grout แต่ถ้าไม่ได้ผลดี  
ตามที่ควรจะเป็นผู้รับจ้างทำการอุดช่องว่างนั้นใหม่ด้วยปูนทรายจนจับยึดกันแน่น ตามวิธีการที่  
คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ

- (3) ห้ามใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตแบบใช้เครื่องยนต์ในการเทคอนกรีตบริเวณใกล้เคียง หรือบริเวณ  
รอบ ๆ สิ่งที่ยึดในคอนกรีตนอกจากจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ในกรณีนี้  
การทำให้คอนกรีตแน่นจะต้องใช้วิธีกระทุ้งเท่านั้น
- (4) ช่องเปิดที่พื้นหรือที่กำแพงจะต้องทำแบบ (Forms) ติดตั้งไว้ก่อนเท ให้ทำคอนกรีต Blockouts  
เพื่อไว้ฝังเสาตุ๊กกรง ช่องเปิดต่าง ๆ เพื่อเครื่องจักรถาวรหรืองานติดตั้งโลหะต่าง ๆ และค่าใช้จ่าย  
ต่าง ๆ ที่เกิดจากการนี้จะรวมอยู่ในราคาต่อหน่วยตามรายการในบัญชีราคางานอยู่แล้ว

#### 4.7.5 การเทคอนกรีตบนพื้นลาดเอียง (Placing on Slopes)

การเทคอนกรีตบนพื้นลาดเอียงต้องใช้คอนกรีตที่ส่วนผสมมีค่ายุบตัวต่ำ โดยเริ่มจากด้านล่างขึ้นไปสู่  
ด้านบน การเกลี่ยคอนกรีตและทำให้คอนกรีตแน่น อาจใช้บรรทัดยาวพาดบนโครงไม้ที่ปรับได้แนวเอียงตามต้องการ  
โครงไม้ที่วางเพื่อใช้เป็นแนวหรือระดับ จะต้องรื้อออกไปก่อนที่คอนกรีตจะเริ่มก่อตัว

#### 4.7.6 การเทคอนกรีตระหว่างฝนตก

ห้ามเทคอนกรีตกลางแจ้งในขณะกำลังมีฝนตก นอกจากจะมีเครื่องป้องกัน มิให้เกิดผลเสียหายแก่  
คอนกรีตนั้น โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจจ้างก่อนหรือถ้าเกิดฝนตกในระหว่างปฏิบัติงาน  
อยู่ ถ้าพิจารณาเห็นว่าฝนตกหนักแล้วอาจจะกลางเอาน้ำปูนหรือปูนทรายออกไปจะต้องหยุดการเทคอนกรีตทันทีแล้ว  
เตรียมทำผิวหน้าไว้เป็นรอยต่อการก่อสร้างด้วย

#### 4.7.7 อุณหภูมิของคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องเตรียม หรือจัดเตรียมสิ่งจำเป็นในการจัดเก็บหรือการกักวัสดุ การขนส่งและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ  
ในการผสมคอนกรีตในขณะปฏิบัติงานคอนกรีตในระหว่างที่มีอากาศร้อนจัด อุณหภูมิของ  
คอนกรีตในขณะเทในแบบต้องไม่เกิน 32 องศาเซลเซียสและเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม ผู้รับ  
จ้างควรดำเนินการดังต่อไปนี้

- (1) จัดหาน้ำเย็นหรือน้ำแข็ง เพื่อใช้ในการผสมคอนกรีต
- (2) ต้องเก็บวัสดุส่วนผสม เช่น วัสดุมวลหยาบและละเอียดไว้ในที่ร่ม
- (3) ฉีดพ่นน้ำเย็นในกองวัสดุมวลหยาบ
- (4) หาทางป้องกันอย่าให้เครื่องผสมหรือถังเก็บปูน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ถูกแสงแดดโดยตรงห้ามใส่น้ำ  
ปนน้ำแข็งลงไปวัสดุมวลละเอียด ถ้าใช้โรงทำน้ำเย็นสำหรับการผสมคอนกรีต จะต้องมีการผลิตได้  
อย่างเพียงพอและต่อเนื่องกันตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงานคอนกรีตอยู่

ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือวัดอุณหภูมิของคอนกรีตเพื่อไว้ตรวจสอบได้ทุก ๆ ระยะและสม่ำเสมอ  
โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

#### 4.7.8 การเขย่าคอนกรีตและการทำให้แน่น

- (1) การเขย่าคอนกรีต ต้องใช้เครื่องจี้ชนิดหัวจุ่มแบบความถี่สูง ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าหรือเครื่องจี้คอนกรีตหัวจุ่มลงไปคอนกรีตได้ จะต้องใช้เครื่องเขย่าชนิดเกาะไว้กับแบบหล่อคอนกรีต ทั้งนี้จะต้องได้รับความยินยอมจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนขนาด และจำนวนของเครื่องเขย่าคอนกรีตในแต่ละครั้งที่มีการเทคอนกรีตต้องจัดเตรียมไว้ให้พร้อมและเพียงพอที่จะใช้งาน และสามารถทำให้คอนกรีตแน่นได้สัมพันธ์กันในอัตราและลักษณะการเทคอนกรีตลักษณะการใช้หัวจี้คอนกรีต ต้องให้หัวจี้อยู่ในลักษณะเกือบจะตั้งฉากและจุ่มให้ลึกลงไปเนื้อคอนกรีต ให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตเกิดความแน่นตลอดชั้นความหนา และต้องเขย่าหรือจี้ให้เสร็จเรียบร้อยก่อนที่จะเทคอนกรีตที่สองลงไป
- (2) บริเวณที่จุ่มหัวจี้ลงไปคอนกรีต จะต้องรักษาระยะความห่างให้เพียงพอที่จะทำให้แน่ใจว่าทุก ๆ ส่วนของคอนกรีตได้รับแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องจี้อย่างดีแล้ว และในการจุ่มหัวจี้ต้องระมัดระวัง อย่าให้หัวจี้ไปกระทบกับเหล็กเสริมคอนกรีต โดยเฉพาะในกรณีที่คอนกรีตชั้นแรกเริ่มก่อตัวแข็งแล้ว ต้องไม่ได้รับแรงกระทบจากเครื่องเขย่าอีก และหัวจี้ต้องไม่สัมผัสกับตัวแบบหล่อคอนกรีตการจี้หรือเขย่าอีก และหัวจี้ต้องไม่สัมผัสกับตัวแบบหล่อคอนกรีตการจี้หรือเขย่าอยู่ที่เดียนานเกินไป จะทำให้ส่วนผสมแยกตัวได้ และอาจทำให้ผิวหน้าของคอนกรีตเกิดรอยแตกอีกด้วย
- (3) เครื่องเขย่าคอนกรีต ต้องเป็นที่ยอมรับว่าเป็นเครื่องที่เหมาะสมที่สุดกับประเภทของคอนกรีต ระหว่างการปฏิบัติงานต้องจัดเตรียมเครื่องเขย่าสำรองไว้ในกรณีที่เกิดเครื่องขัดข้อง เพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติงานจะไม่เกิดอุปสรรค และต้องใช้บุคคลที่มีความชำนาญในการใช้เครื่องและรู้ขั้นตอนการทำงานได้อย่างดี การประเมินผลการทำคอนกรีตให้แน่น ต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ของ Concrete Manual ของ USBR ข้อ 112 พิมพ์ออกครั้งที่ล่าสุด

#### 4.7.9 การเทคอนกรีตระยะที่สอง (Second Stage Concrete)

- (1) การเทคอนกรีตใน Blockouts ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใส่ในช่องคอนกรีตที่ต้องเว้น (Blockout) เพื่อการติดตั้งเครื่องมือ หรืออุปกรณ์งานเหล็กต่าง ๆ เช่น สลักยึด แผ่นยึดตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ เมื่อการติดตั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จแล้วต้องทำการเทคอนกรีตหรือปูนทรายลงในช่อง Blockout ให้เรียบร้อย ก่อนจะเทด้วยคอนกรีตหรือปูนทรายในช่วงที่เว้นไว้ในวันนั้น ผิวหน้าของคอนกรีตเดิมต้องทำให้ขรุขระโดยการสกัดหรือด้วยวิธีอื่นๆ เพื่อให้คอนกรีตเก่ากับคอนกรีตที่เทเข้าไปใหม่นั้น สามารถยึดเกาะเป็นเนื้อเดียวกัน ผิวขรุขระดังกล่าวต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย และให้ความชื้นให้พอเหมาะ ก่อนที่จะทำการเทด้วยคอนกรีตระยะที่สอง ขึ้นตอนและวิธีการดังกล่าว ต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างด้วยการเทคอนกรีตระยะสองนี้ต้องทำอย่างประณีต และต้องแน่ใจได้ว่าเครื่องมือหรืออุปกรณ์งานเหล็กที่ได้ติดตั้งไปนั้น สามารถยึดติดกับคอนกรีตเดิมได้อย่างมั่นคงเสมือน

- เป็นคอนกรีตเนื้อเดียวกัน ผิวหน้าของคอนกรีตต้องบดแต่งให้เรียบ ดูสวยงามคอนกรีตหรือปูนทรายที่ใช้ในการอุด ต้องมีกำลังความแข็งของคอนกรีตเท่ากับคอนกรีตที่ทำไว้เดิม
- (2) ในกรณีที่การปฏิบัติงานคอนกรีตใด ๆ ไม่สามารถที่จะเทคอนกรีตได้เสร็จภายในครั้งเดียว และมีความจำเป็นต้องเทคอนกรีตในระยะที่สอง ต่อจากของเดิมงานจึงจะเสร็จ สมบูรณ์นั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรอยต่อก่อสร้าง ( Construction Joint ) ซึ่งจะได้ กำหนดวิธีการปฏิบัติงานในข้อ 4.8

## 4.8 การทำรอยต่อและวัสดุฝังยึดในคอนกรีต

### 4.8.1 รอยต่อก่อสร้าง (Construction Joints)

- (1) บริเวณที่มีการเชื่อมต่อกัน ระหว่างผิวของคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่ เรียกว่า รอยต่อก่อสร้าง ซึ่งรอยต่อก่อสร้างนี้ต้องยึดเกาะกันแน่นเป็นเนื้อเดียวกัน และมีกำลังของคอนกรีตเท่ากัน รอยต่อก่อสร้างอาจจะบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือจากการกำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง การทำรอยต่อก่อสร้างชนิดตั้งฉากหรือมีความลาดเอียง จะไม่ยอมให้กระทำนอกจากจะเสนอขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนการเสนอขออนุมัติย่อมขึ้นอยู่กับสภาวการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวไป เช่น เมื่อมีเหตุการณ์ที่จะต้องหยุดการเทคอนกรีตไปเกินกว่าหนึ่งชั่วโมง ทำให้คอนกรีตเกิดการแข็งตัวจะพิจารณาให้เป็นรอยต่อก่อสร้าง
- (2) การทำรอยต่อก่อสร้างควรพยายามให้คอนกรีตมีการหดตัวน้อยที่สุดหลังจากเทคอนกรีต และควรอยู่ในตำแหน่งที่สามารถรับแรงเค้นภายในของอาคารนั้น ได้อย่างดี บริเวณของหรือริมของอาคารคอนกรีต ควรหลีกเลี่ยงอย่าให้มีรอยต่อเกิดขึ้นจุดตัดของรอยต่อคอนกรีตและผิวหน้าของคอนกรีตที่มองเห็นได้ง่าย จะต้องให้เป็นแนวเส้นตรง
- (3) การเตรียมรอยต่อ เมื่อคอนกรีตเริ่มก่อตัวแต่ยังไม่ถึง Final Set ให้ฉีดล้างผิวหน้าให้น้ำปูนหลุดออกไปให้หมดจนเหลือแต่วัสดุมวลหยาบที่แข็งแกร่งเท่านั้นหลังจากนั้นจะทิ้งระยะเวลาไว้พอสมควร ก่อนที่จะมีการเทคอนกรีตครั้งต่อไปต้องทำความสะอาดผิวหน้านั้นอีกครั้งด้วยน้ำฉีดพ่นแรงดันสูงถ้าผิวหน้าคอนกรีตเดิม ขวางด้วยเหล็กเสริมซึ่งไม่สามารถจะเข้าไปทำความสะอาดได้อย่างสะดวก ควรปล่อยให้คอนกรีตแข็งตัวเสียก่อน ต่อจากนั้นจะต้องทำความสะอาดโดยใช้เครื่องพ่นทราย (Sand-blasting) ในการทำความสะอาดและจะต้องทำทันทีก่อนที่จะมีการเทคอนกรีตในชั้นต่อไป หรือทำการกะเทาะผิวหน้าให้ขรุขระด้วยเครื่องมือ เช่น สิว เพื่อให้ผิวหน้าที่เคลือบด้วยปูนซีเมนต์ และทรายออกจนเห็นเนื้อคอนกรีตที่แกร่งการทำความสะอาดจะต้องกระทำต่อเนื่องกันไป จนกระทั่งคอนกรีตที่ไม่ต้องการ สิ่งสกปรก รอยเปื้อน เศษปรักหักพัง และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกไปให้หมดจนผิวหน้าเกลี้ยง การเป่าด้วยเครื่องอัดลม ต้องใช้ความดันไม่น้อยกว่า 6 กก./ตร.ซม.และกำลังดันของน้ำต้องมากพอที่จะสามารถชะล้างสิ่งที่ไม่ต้องการออกได้หมดตามที่ต้องการ

#### 4.8.2 รอยต่อเพื่อขยายและรอยต่อเพื่อหด (Expansion and Contraction Joints)

- (1) ในการปฏิบัติงานคอนกรีต จะยอมให้มีรอยต่อได้โดยคอนกรีตที่อยู่ติดกันสามารถจะ ขยายตัว หดตัว หรือการทรุดตัวของฐานรากที่ไม่เท่ากัน เรียกว่า รอยต่อเพื่อขยายตัวและ รอยต่อเพื่อหด
- (2) รอยตอดังกล่าวจะระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรืออาจกำหนดขึ้น โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ในการทำรอยต่อเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวจะ ไม่มีการฝังเหล็กต่อ เชื่อมกันไว้ตามแนวรอยตอดังกล่าวนี้ นอกจากจะระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือโดยคำสั่ง ของคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (3) การเทคอนกรีตครั้งที่สองระหว่างรอยต่อนั้นจะกระทำได้ในเมื่อการเทคอนกรีตครั้งแรกได้เสร็จสิ้น จนกระทั่งคอนกรีตมีกำลังแข็งตามกำหนดแล้ว ผิวหน้าของรอยต่อเพื่อการขยาย ตัวหรือหดตัวนี้ต้องทำความสะอาด โดยการเอาเศษปูนหรือวัสดุแปลกปลอม ตามที่ คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานสั่งการหรือเห็นควรก่อนที่จะทำการเทคอนกรีตครั้งที่สองต่อไป

#### 4.8.3 Elastic Joint Filler และ Joint Sealant

##### (1) ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Joint Filler โดยให้มีความหนา 10 – 25 มม. หรือ ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง หรือโดยคำแนะนำของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเมื่อใส่รอยต่อด้วย Elastic Joint Filler ตามที่แสดงในแบบแล้วเสร็จ จะต้องปิดรอยต่อด้วย Joint Sealant ผู้รับจ้างจะต้องตัดวัสดุที่ใช้ใส่รอยต่อให้ปิดได้พอดีกับพื้นที่ผิวหน้ารอยต่อ และพอดีกับความกว้างของช่องรอยต่อ Joint Filler เมื่อใส่แล้วมีระยะรอยต่อเหลืออีกประมาณ 25 มม. เพื่อให้ Joint Sealant ปิดทับรอยต่อทั้งหมด

##### (2) วัสดุ

###### 1) Elastic Joint Filler

เป็นแผ่นใยใส่รอยต่อคอนกรีต จะต้องประกอบด้วยขานอ้อยหรือเส้นใยอื่น ๆ ที่เหมาะสมอัดเป็นแผ่นและอาบด้วย Asphalt ชนิดเหลว จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- การดูดน้ำ เมื่อแช่แผ่นใยในน้ำ อุณหภูมิ  $23 + 3^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 245 ชั่วโมง จะต้องดูดน้ำไม่มากกว่า 14 % โดยน้ำหนัก
- ความแน่น จะต้องไม่น้อยกว่า 300 กก. / ลบ.ม. เมื่อแผ่นใยอยู่ในลักษณะแห้ง (Air Day)
- แรงกด โดยแรงที่ใช้กดแผ่นใยจนความหนาลดลง 50 % ของความหนาเดิม จะต้องอยู่ระหว่าง 7 – 50 กก. / ตร.ซม. ถ้าแผ่นใยมีความหนาน้อยกว่า 12 เซนติเมตร แรงกดจะต้องอยู่ระหว่าง 7 – 88 กก. / ตร.ซม. และจะมียางมะตอยไหลออกจากแผ่นใยไม่มากกว่า 3 % โดยน้ำหนักเมื่อปล่อยให้แผ่นใยคืนตัวเป็นเวลา 10 นาที จะต้องคืนตัวจนมีความหนาอย่างน้อย 70 % ของความหนาเดิม

- การขยายตัว นำแผ่นใยวางลงในที่บังคับ 3 ด้าน ปล่อยด้านใดด้านหนึ่งวางไว้ เมื่อ กดแผ่นใยตามข้อ ก. แล้ว แผ่นใยจะยึดออกทางที่ว่างไว้ ส่วนที่ยึดออกจะต้องไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
  - การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบ จะต้องส่งตัวอย่างแผ่นใย 1 ตารางฟุต สี่เหลี่ยมจัตุรัส ต่อจำนวนแผ่นใย 1,000 ตารางเมตร หรือน้อยกว่าเพื่อทำการทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบจะต้องเป็นของผู้รับจ้าง
- 2) Joint Sealant เป็นส่วนผสมของ Bituminous Binder และทรายในอัตราส่วนผสม 1 : 1 โดยน้ำหนัก ส่วนผสมนี้จะมีลักษณะเป็นของเหลวเมื่อทำให้ร้อนประมาณ 150 – 200 องศาเซลเซียส คุณสมบัติของ Joint Sealant เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D 170 หรือ ASTM D 171
- 3) Sealing Compound  
เป็นน้ำยาเคลือบผิวที่ใช้ทาเคลือบผิวคอนกรีตส่วนที่แข็งตัวก่อนแล้ว เมื่อจะเทคอนกรีตในช่วงต่อไป เพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตทั้ง 2 ส่วนติดเป็นเนื้อเดียวกัน น้ำยาจะเป็นชนิด Bituminous Coating ผู้รับจ้างจะต้องทาน้ำยาเคลือบผิวคอนกรีตตามที่แบบก่อสร้างกำหนดไว้ หรือตามที่ทำได้จริงตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ
- 4) Preformed Expansion Material  
วัสดุที่ใช้สำหรับเป็นแผ่นกั้นรอยต่อเพื่อการขยายตัว จะต้องเป็นชนิดที่ผลิตจากยางแอสฟัลต์ ชนิดคั่นรูป และไม่ปูด และเป็นไปตามมาตรฐาน AASHO M 213
- 5) Mastic Joint Sealer  
วัสดุหอยดรอยต่อแนวราบของสะพานจะเป็นแบบยืดหยุ่น และใช้ยาขณะร้อน เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 479 – 2526

#### 4.8.4 แผ่นกั้นน้ำรั่ว (WATERSTOPS)

(1) วัสดุ

จะต้องเป็นวัสดุประเภทยาง (Rubber) และจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน โดยให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ แผ่นกั้นน้ำรั่วต้องมีความยาวติดต่อกันตลอดตามที่กำหนดไว้ในแบบ หากมีความจำเป็นต้องต่อกันให้ทำตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้

แผ่นกันน้ำ (Waterstop) จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

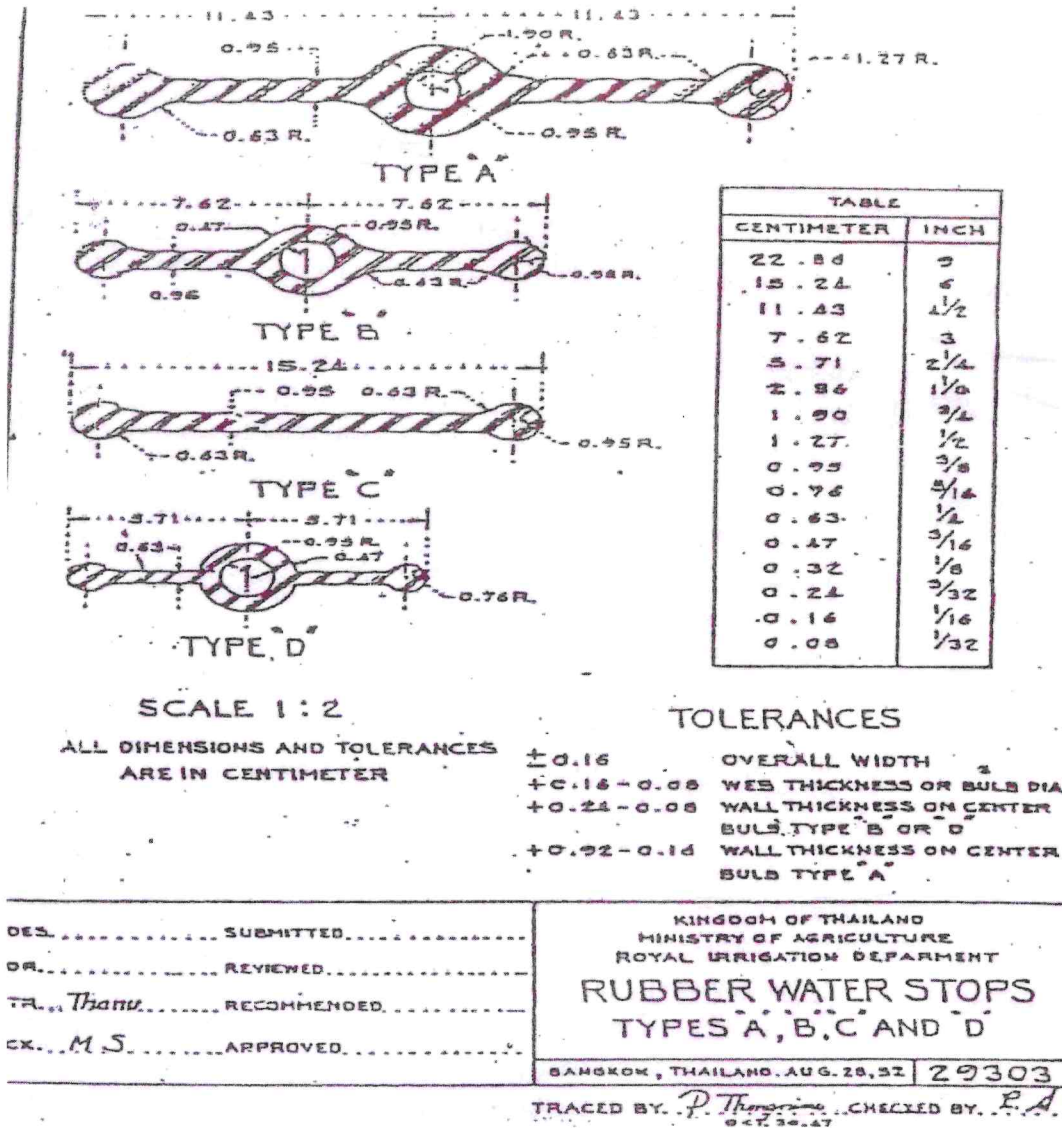
คุณสมบัติ	Physical Properties	วิธีการทดสอบ
ก. ลักษณะทั่วไป	(1) ต้องเป็นยางชนิด HIGH GRADE, TREAD TYPE COMPOUND BASIC POLYMER (2) ต้องเป็นยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์ หรือยางที่มีส่วนผสมของทั้งสองชนิด (3) ต้องมีผิวเรียบสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากรูพรุน	
ข. แรงดึง	(1) แรงดึงสูงสุดเมื่อขาดต้องไม่น้อยกว่า 175 กก./ซม. <sup>2</sup> (2) แรงดึงเมื่ออบ Oxygen (ที่ 70°C แรงดัน 21 กก./ซม. <sup>2</sup> ) เป็นเวลา 48 ชั่วโมงเมื่อเทียบกับแรงดึงตามข้อ(1) ต้องไม่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (3) แรงดึงสูงสุดเมื่อขาด (ทดสอบคร่อมรอยต่อ) ไม่น้อยกว่า 88 กก./ซม. <sup>2</sup>	ASTM D-412 ASTM D-572
ค. ส่วนยืด	ส่วนยืดสูงสุดเมื่อขาดต้องไม่น้อยกว่า 450 เปอร์เซ็นต์	ASTM D-412
ง. การตายตัว	การตายตัวของยางเมื่อรับแรงกด ( COMPRESSION SET ) เมื่อทดลองที่ 70°C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ส่วนยุบตัวของยางเมื่อทดลองแล้วเทียบกับส่วนยุบตัวเดิมต้องไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์	ASTM D-395
จ. ความแข็ง	SHORE DUROMETER TYPE A 60 – 70	ASTM D-2240
ฉ. การบ่มแรง	การบ่มแรงที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 168 ชั่วโมง ( ตาม มอก.1135 –2536 ) (1) ความแข็งเปลี่ยนแปลง ไม่เกิน + 10 (2) ความต้านแรงดึงเปลี่ยนแปลง ร้อยละ ไม่เกิน -20 (3) ความยืดเมื่อขาดเปลี่ยนแปลง ร้อยละ ไม่เกิน -20	
ช. การดูดซึมน้ำ	การดูดซึมน้ำ ที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 2 วัน น้ำหนักที่เปลี่ยนไป ร้อยละ ไม่เกิน 5	

๒๕๖๓

สันเนต

(2) ชนิดของแผ่นกันน้ำรั่ว (Type of Waterstop)

ชนิดของแผ่นกันน้ำรั่ว จะเป็นไปตามแบบที่แบบ (29303)



ในขณะที่ใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องคอยระวังป้องกันมิให้มีเศษปูนหรือน้ำปูนไหลเข้าไปในรูกระเปาะของแผ่นกันน้ำรั่ว เพราะถ้าคอนกรีตเข้าไปอุดอยู่จะทำให้แผ่นกันน้ำรั่วไม่มีการยุบตัว และต้องเก็บไว้ในสถานที่เหมาะสมมีความเย็นพอสมควร แผ่นยางที่ติดกับคอนกรีตไว้ก่อนครั้งหนึ่งและไหลออกมาอีกครั้ง สำหรับรอยต่อถ้ายังไม่มีการเทคอนกรีตอย่าตากแดดไว้เกิน 10 วัน ต้องหาสิ่งปกปิดไว้อย่าให้ถูกแสงแดดโดยตรง

(3) การติดตั้ง

จะต้องระมัดระวังการติดตั้งแผ่นกันน้ำรั่ว เพื่อมั่นใจได้ว่าแผ่นกันน้ำรั่วอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและยึดอยู่กับที่อย่างแน่นหนามั่นคง และต้องฝังอยู่ในคอนกรีตอย่างสม่ำเสมอตลอดแนว โดยต้องวางแผ่นกันน้ำรั่ว

ให้ผู้ตรงกึ่งกลางของความกว้างของแผ่น จมอยู่ในเนื้อคอนกรีตตรงรอยต่อนั้นๆ เท่าๆ กัน การยึดแผ่นกันน้ำรั้วห้ามใช้ตะปูหรือสลักเกลียวตอกยึด ให้ใช้วิธีจับยึดโดย Clip Fasteners (ลวดจับยึด)

การเทหรือการเขย่าคอนกรีต บริเวณรอบๆ แผ่นกันน้ำรั้ว ต้องกระทำอย่างระมัดระวัง เพื่อให้คอนกรีตหุ้มแผ่นกันน้ำรั้วได้อย่างเต็มที่ และต้องหาเครื่องป้องกันอย่าให้ขอบแผ่นกันน้ำรั้วบิดเบี้ยว โดยเฉพาะบริเวณริมสุดอาจเกิดความเสียหาย และการกระทบกระเทือนจากเครื่องจักรเครื่องมือได้ และก่อนเทคอนกรีตต้องทำความสะอาดแผ่นกันน้ำรั้วให้ทั่ว อย่าให้มีสิ่งสกปรกหรือสิ่งแปลกปลอมติดอยู่กับแผ่นกันน้ำรั้วได้

#### (4) การต่อแผ่นกันน้ำรั้ว

การต่อแผ่นกันน้ำรั้วทั้งในโรงงานหรือในสนาม จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของทางผู้ผลิตแผ่นกันน้ำรั้วนั้นอย่างเคร่งครัด โดยรอยต่อนั้นๆ จะต้องสามารถต้านแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 75% ของแผ่นกันน้ำรั้วปกติ

### 4.9 การบ่มคอนกรีตและการป้องกันผิวหน้าคอนกรีต

#### 4.9.1 ทั่วไป

การบ่มคอนกรีตและการป้องกันผิวหน้าคอนกรีต จะต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

- (1) ต้องรักษาความชื้นของคอนกรีตที่เทเสร็จใหม่ๆ หรือระยะที่คอนกรีตกำลังเริ่มก่อตัว
- (2) คอนกรีตต้องไม่แตกร้าว หรือเกิดความเสียหายเพราะมีอุณหภูมิสูง หรือเพราะการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว
- (3) ผิวหน้าของคอนกรีต ต้องไม่เสียหายเนื่องจากยวดยานใด ๆ หรือทำให้คอนกรีตเปลี่ยนสีไปเนื่องจากสารเคมีใด ๆ ก่อนเริ่มงานเทคอนกรีต เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ในการบ่มคอนกรีตและการป้องกันผิวหน้าคอนกรีต ต้องจัดเตรียมไว้ให้พร้อมและเพียงพอ พร้อมทั้งจะใช้งานได้ทันที

#### 4.9.2 ระยะเวลาในการบ่ม

ในการบ่มคอนกรีต ควรจะเริ่มบ่มให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้ หลังจากคอนกรีตเริ่มก่อตัว และต้องทำการบ่มต่อเนื่องกันไปตลอดระยะเวลาอย่างน้อย 14 วัน นับจากวันที่เทเสร็จทั้งคอนกรีตที่เทโดยใช้แบบหรือไม่ใช้แบบ คอนกรีตที่เทโดยใช้แบบ หลังจากถอดแบบแล้วจะต้องทำการบ่มทันที วิธีการบ่มคอนกรีต ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ตามวิธีการบ่มคอนกรีต ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ตามประเภทของผิวหน้าคอนกรีต และวิธีการบ่มคอนกรีต จะได้กล่าวไว้ในตารางที่ 4.9-1

๗/๒๕๖๓

สันแฉิต,

ตารางที่ 4.9-1 วิธีบ่มคอนกรีตชนิดที่ใช้แบบและไม่ใช้แบบ

ผิวหน้าคอนกรีต	ประเภท	วิธีการบ่ม
ผิวหน้าชนิดมีแบบ ผิวหน้าที่ติดกับดินหรือคอนกรีต	F1	น้ำ White was have, white water – emulsified, rasin – hase curing compound
อาคารฝาย สค. ปตร. รอยต่อก่อสร้าง รอยต่อเพื่อขยาย	F2	น้ำ white was base, of white water – emulsified.
ผิวหน้าที่เห็นได้ชัด หรือผิวโชว์	F3	Clear curing compound : water emulsified rasin – base.
อาคารในคลอง อาคารใต้น้ำ เช่น ประตูหรือที่กันสวะ	F3	น้ำ white was – base, หรือ white water - emulsified rasin – base, curing compound
ผิวหน้าคอนกรีตที่ไม่ใช้แบบ ผิวหน้าที่ปกคลุมด้วยวัสดุ	U1	น้ำ white was – base, or white water emulsified Rasin – base curing compound, of polyethylene film
อาคารในคลอง	U2	น้ำ, white was – base or white emulsified rasing – base curing compound
ผิวหน้าของอาคาร เช่น ขอบถนน รางน้ำ คานฟ้า หลังคา แท่นเครื่องจักร ฐานราก	U2	Polyethylene film
พื้น เช่น ทางระบายน้ำ อาคารทิ้งน้ำและ อาคารลดกระแสน้ำ	U3	น้ำ หรือ Polyethylene film
งานคานคลองส่งน้ำ คลองซอย และ คลองระบายน้ำ	U3	white curing compound : was – base, or water emulsified rasin – base, curing compound
บริเวณคันคูน้ำหรือที่อยู่ในร่ม	U3	Polyethylene film

#### 4.9.3 การบ่มคอนกรีตด้วยน้ำ (Water Curing)

การบ่มคอนกรีตด้วยน้ำนั้น จะต้องรักษาสภาพผิวหน้าของคอนกรีตให้เปียกชุ่มอยู่ตลอดเวลาปิดด้วยวัสดุชุ่มน้ำหรือ ใช้เครื่องพ่นน้ำ ( Sprinkler ) หรือวิธีอื่นใดก็ตาม ที่จะรักษาผิวหน้าของคอนกรีตให้เปียกอยู่ได้ตลอดเวลา น้ำที่ใช้บ่มต้องเป็นน้ำที่ไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อผิวหน้าคอนกรีต

#### 4.9.4 การบ่มด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต (Membrane Curing)

- (1) การบ่มโดยใช้สารผสมทางเคมี ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมที่เป็นของเหลว ทำนองเดียวกับบ่มด้วยน้ำ แต่ต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน สารผสมเหล่านี้ ส่วนผสมจะประกอบไปด้วย สารกึ่งใสกึ่งทึบโดยไม่มีสีหรือสารกึ่งใสแห้งเร็วผสมสีขาวมีคุณภาพตามมาตรฐาน ASTM C309 ซึ่งส่วนผสมจะต้องมีความข้นเหลวสม่ำเสมอ การบรรจุใส่

- ถูกรวมทั้ง การขนส่งจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ส่วนผสมยังคงรักษาคุณภาพเหมือนสถานะเดิมตลอดเวลา
- (2) น้ำยาบ่มคอนกรีตต้องพ่นลงไปบนผิวหน้าคอนกรีต เพื่อให้กลุ่มผิวสม่ำเสมอและมีความต่อเนื่อง เศษวัสดุ ปูน ทราย ที่ติดอยู่ตามผิวหน้าคอนกรีต ต้องเก็บออกให้หมดก่อนที่จะพ่นน้ำยาลงไป ผิวหน้าคอนกรีตที่ยังตบแต่งไม่เรียบร้อย จะต้องตบแต่งก่อนที่จะทำการพ่นน้ำยาไปหลังจากถอดแบบแล้วทำการพ่นด้วยน้ำบาง ๆ บนผิวหน้าของคอนกรีตจนกระทั่งเห็นว่า ผิวหน้าของคอนกรีตไม่สามารถดูดซับความชื้นได้อีกแล้วขณะที่ผิวของคอนกรีตยังหมาด ๆ อยู่ ให้เริ่มทำการบ่มด้วยน้ำยาทันทีการพ่นน้ำยาต้องระวังเพื่อให้แน่ใจว่า ส่วนผสมของน้ำยานั้นเคลือบคลุมผิวหน้าของคอนกรีตได้ทั่วทั้งหมด หากมีการซ่อมเสริมใด ๆ และเมื่อซ่อมแล้วเสร็จต้องให้ความชื้นกับผิวคอนกรีตส่วนนั้น และการเคลือบปิดผิวหน้าคอนกรีต ด้วยวิธีการเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้ว
  - (3) เครื่องมือในการพ่นบ่มคอนกรีตด้วยน้ำยานี้ รวมทั้งวิธีการพ่นจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ Bureau of Reclamation Concrete Manual ฉบับล่าสุด ภายในระยะเวลา 21 วัน นับจากวันเริ่มพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังผิวหน้าคอนกรีตถูกรบกวนจากยวดยาน หรือการกระทำที่ทำให้เกิดความเสียหาย
  - (4) น้ำยาบ่มคอนกรีตต้องมีใบรับรองของโรงงานผู้ผลิต เพื่อแสดงว่ามีคุณภาพตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมจึงจะได้รับความเห็นชอบ การอนุมัติของคณะกรรมการตรวจการจ้างจากเอกสารดังกล่าว มิได้ทำให้ผู้รับจ้างหมดภาระในการรับผิดชอบต่อการจัดหาวัสดุที่ตีตามสัญญาแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างของน้ำยาบ่มคอนกรีตและผ่านการทดลองจนเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น การเก็บตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ ASTM C 309
  - (5) ผิวที่เคลือบด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต หากได้รับความเสียหาย หรือลอกออกจากผิวคอนกรีต ในระยะเวลา 14 วัน หลังจากการฉีดพ่น ผู้รับจ้างจะต้องทำการพ่นน้ำยาซ่อมแซมโดยทันที โดยวิธีการที่กล่าวไว้ข้างต้น

#### 4.9.5 การป้องกัน ( Protection )

หลังจากเทคอนกรีตเสร็จแล้ว คอนกรีตที่เทเสร็จใหม่ ๆ ต้องได้รับการป้องกัน โดยอย่าสัมผัสกับแสงแดดโดยตรง เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 72 ชั่วโมง หรือระยะเวลาที่น้อยที่สุดของการเทคอนกรีตระหว่างชั้นต่อชั้น สุดแท้แต่ว่าระยะเวลาอันไหนจะมากกว่ากัน การป้องกันผิวคอนกรีตระหว่างสิ้นสุดการเทคอนกรีต ถึงการเริ่มต้นการบ่มคอนกรีต จะต้องระมัดระวังและให้ความสำคัญเป็นพิเศษขณะที่กำลังทำการบ่มคอนกรีตอยู่นั้น ต้องพยายามอย่าให้ผิวหน้าได้รับการเสียดสีหรือการสั่นสะเทือน หรือได้รับอันตรายอื่น ๆ ตลอดระยะเวลาดังกล่าว เช่น จากการค้ำยันของทางเท้าจากทรายที่ปกคลุมผิวหน้า หรือสิ่งปกคลุมอื่น ๆ

#### 4.10 การประเมินผลทดสอบกำลังของคอนกรีต

##### 4.10.1 ทั่วไป

###### (1) การตรวจสอบคุณภาพคอนกรีต

ในการตรวจสอบคุณภาพคอนกรีต ต้องตรวจสอบความเหลวคอนกรีต โดยการทดสอบการยุบตัว (SLUMP TEST) และหล่อแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร หรือแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ขนาด 150 มิลลิเมตร จากส่วนผสมคอนกรีตที่ใช้ในการก่อสร้างนั้นๆ เพื่อทดสอบหาลำดับอัดคอนกรีตที่อายุ 7 วันและ 28 วัน

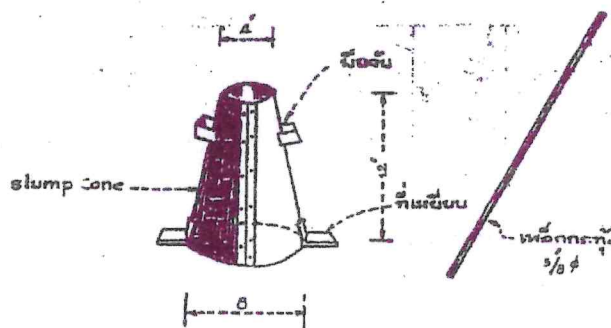
###### (2) การเก็บตัวอย่างคอนกรีต

คณะกรรมการตรวจการจ้าง จะทำการเก็บตัวอย่างคอนกรีต เพื่อนำไปใช้ทดลองหาลำดับอัดโดยเก็บตามเกณฑ์ ดังนี้

- ตัวอย่าง 1 ชุด ประกอบด้วยแท่งคอนกรีตตามข้อ (1) จำนวน 6 แท่ง ซึ่งต้องเก็บในเวลาเดียวกัน มีความเหลวเท่ากัน ในการนี้จะต้องทดสอบหาการยุบตัว (SLUMP TEST) ก่อนด้วยทุกครั้ง
- การเก็บตัวอย่างเพื่อทดลองหาลำดับอัด จะเก็บวันละ 1 ชุด เป็นอย่างน้อย
- การเก็บตัวอย่างเพื่อหาการยุบตัว (SLUMP TEST) จะเก็บอย่างน้อย วันละ 3 ครั้งหรือเก็บเพื่อทดสอบในกรณีที่คาดว่า คอนกรีตมีความผิดปกติ

###### (3) การวัดความยุบตัวของคอนกรีต (SLUMP TEST)

แบบ SLUMP CONE มีลักษณะเป็นกรวยเปิดทั้งสองด้าน ด้านบนมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) ด้านล่าง 8 นิ้ว (200 มิลลิเมตร) สูง 12 นิ้ว (300 มิลลิเมตร) มีที่เหยียบและมือจับดังรูป



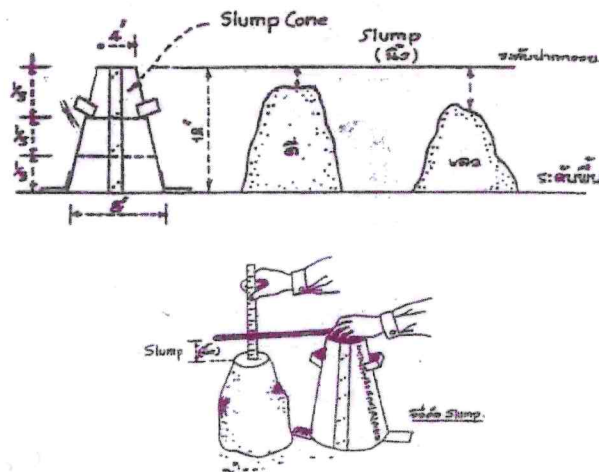
### วิธีปฏิบัติการ

แบบ SLUMP CONE จะต้องชุบน้ำก่อนทดลอง แล้ววางลงบนพื้นราบเรียบซึ่งชื้นและไม่  
คู่น้ำ ระหว่างเติมคอนกรีตลงในแบบผู้ทดลองจะต้องเหยียบแบบให้แน่น การเติมคอนกรีตลงในแบบจะต้องเติม  
3 ชั้น ชั้นละประมาณ 1/3 ของปริมาณของกรวย ซึ่งส่วนสูงจากชั้นล่างถึงชั้นบนมีดังนี้ 2 1/2 นิ้ว, 6 นิ้ว และ  
12 นิ้ว ในการเติมคอนกรีตจะต้องเฉลี่ยให้คอนกรีตทั่วๆ กรวย แต่ละชั้นต้องกระทุ้ง 25 ครั้ง ด้วยเหล็กกระทุ้ง  
เส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว (16 มิลลิเมตร) และห้ามแบบลูกปืน การกระทุ้งต้องกระทำให้สม่ำเสมอไปรอบๆ  
หน้าตัดของผิวคอนกรีต การกระทุ้งชั้นล่างให้กระทุ้งถึงพื้นพอดี (กระแทกพื้นเบาๆ) ส่วนชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3  
ให้กระทุ้งผ่านชั้นถัดลงไปเล็กน้อย หลังกักกระทุ้งชั้นที่ 3 หรือชั้นบนสุดแล้ว ปาดคอนกรีตให้ผิวหน้าได้ระดับ  
กับแบบ แล้วกวาดคอนกรีตที่หล่นข้างๆ ฐานแบบออกให้หมด เสร็จแล้วยกแบบกรวยขึ้นช้าๆ ในแนวตั้ง

การยุบตัวของคอนกรีต วัดได้จากผลต่างระหว่างความสูงของแบบกรวย (12 นิ้ว) กับความสูง  
ของคอนกรีตโดยเฉลี่ย หลังกักยกแบบกรวยออกแล้ว ตัวอย่างคอนกรีตซึ่งทลายลงหรือแข็งผิดปกติควรจะทำซ้ำ  
อีกครั้งด้วยคอนกรีตใหม่ (ดูรูป)

หลังกักวัด SLUMP แล้ว ควรเอาแท่งเหล็กที่ใช้กระทุ้งเคาะข้างๆ ตัวอย่าง 2-3 ทีเพื่อดูการ  
ทรุดตัวของคอนกรีต ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นคุณภาพของคอนกรีตว่ามีคุณภาพดีหรือเลว คอนกรีตคุณภาพดี เมื่อ  
เคาะแล้วจะยุบตัวลงโดยคงรูปเดิมอยู่ ส่วนคอนกรีตเลวจะทลายจากกัน

เมื่อเกิดสงสัยควรจะทำ SLUMP 2 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย



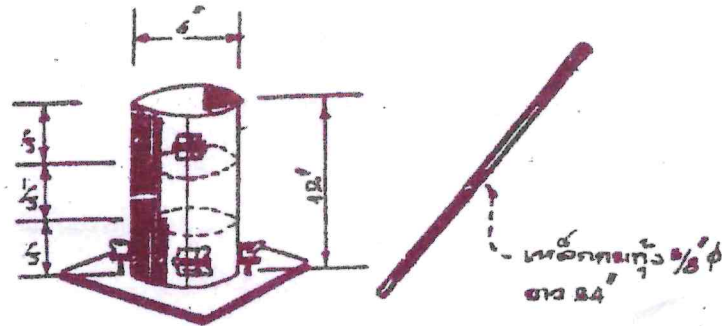
#### (4) การหล่อแท่งคอนกรีต

##### 1) การหล่อแท่งคอนกรีต (ด้วยการกระทุ้ง)

แบบหล่อจะต้องเป็นเหล็ก มีขนาดดังระบุใน ข้อ (1) ก่อนการหล่อจะต้องทาด้วยน้ำมันทา  
แบบเสียก่อน

คอนกรีตที่ใช้หล่อควรเก็บตัวอย่างจากคอนกรีตที่จะทดสอบ เพื่อการควบคุมคุณภาพให้ใกล้ชิด  
เทมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรือก่อนการทำให้แน่นหลังจากที่เทลงแบบแล้ว

การหล่อให้ทำเป็น 3 ชั้น โดยใส่คอนกรีตชั้นละ 1 ใน 3 ของความจุของแบบแต่ละชั้น ให้กระทุ้งโดยสม่ำเสมอ 25 ครั้ง ด้วยเหล็กกระทุ้งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง  $\frac{5}{8}$  นิ้ว (16 มิลลิเมตร) ยาว 24 นิ้ว (600 มิลลิเมตร) และปลายกลมมนแบบหัวลูกปี่



การกระทุ้งชั้นแรกควรกระทุ้งให้ถึงแผ่นเหล็กกลางของแบบ ส่วนการกระทุ้งชั้นที่สองและชั้นที่สาม ให้กระทุ้งเพียงผ่านชั้นที่กระทุ้งแล้วเพียงเล็กน้อย หลังจากกระทุ้งชั้นที่สามแล้วให้เคาะข้างแบบเบาๆ เพื่อไล่ฟองอากาศให้ลอยขึ้น และจึงใช้เกรียงปาดหน้าให้เรียบ

## 2) ข้อควรระวังในการหล่อแบบ

- พื้นที่วางแบบหล่อควรมีระดับราบเรียบ
- พื้นที่วางแบบหล่อไม่ควรมีการสั่นสะเทือนใดๆ
- การปาดผิวหน้าให้ใช้ความระมัดระวัง อย่าให้ผิวฉุน หรือยุบต่ำกว่าของบนของแบบ
- แบบเมื่อหล่อคอนกรีตแล้ว ควรไว้ในร่ม ไม่ให้ถูกแดดหรือฝน
- เมื่อผิวหน้าคอนกรีตเริ่มแห้ง ให้ใช้กระสอบชุบน้ำคลุมไว้ จนกระทั่งถึงเวลาแกะแบบในวันรุ่งขึ้น
- การแกะแบบ จะต้องกระทำโดยระมัดระวัง และไม่แกะก่อน 24 ชั่วโมง หลังจากหล่อ
- เมื่อแกะแท่งคอนกรีตจากแบบแล้ว ให้เขียน วัน เดือน ปี ที่ทำการหล่อ การยุบตัวและหมายเลขแท่ง ด้วยเครื่องเขียนที่ไม่ลบเลือนเมื่อถูกความชื้น หรือน้ำ
- หลังจากแกะแบบแล้วนำแท่งคอนกรีตไปแช่น้ำไว้ในที่ร่ม รอเวลาเพื่อทดสอบกำลังอัด ถ้าจะนำแท่งคอนกรีตส่งสำนักวิจัยและพัฒนา จะต้องคลุมแท่ง คอนกรีตด้วยกระสอบชื้นหรือแช่อยู่ในน้ำไม่น้อยกว่า 3 วัน แล้วจึงนำส่ง โดยบรรจุลงในหีบซึ่งมีทรายเปียกล้อมรอบทุกด้านหนา ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- แท่งคอนกรีตที่ร้าวหรือแตกขณะแกะแบบจะต้องทิ้งไม่ควรนำมาทดลอง

#### 4.10.2 ปริมาณการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบ

- (1) ปูนซีเมนต์
  - เก็บทุก ๆ 50 เมตริกตัน หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง
- (2) ทราย กรวด หินย่อย หินใหญ่
  - เก็บทุก ๆ 2,000 ลูกบาศก์เมตร หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง
- (3) เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต
  - น้อยกว่า 30 ตัน เก็บจำนวน 3 ท่อน ต่อ 1 ขนาด
  - ระหว่าง 30 – 60 ตัน เก็บจำนวน 5 ท่อน ต่อ 1 ขนาด
  - มากกว่า 60 ตัน เก็บจำนวน 7 ท่อน ต่อ 1 ขนาด
- (4) ยางกันน้ำ
  - เก็บทุก ๆ 200 เมตร หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง
- (5) แผ่นยางมะตอย หรือแผ่นใยสานอ้อย
  - เก็บทุก ๆ 1,000 ตารางเมตร หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง
- (6) คอนกรีตสด
  - คอนกรีตตัวอย่างเพื่อทดสอบทุกครั้งที่มีการเท หรือถ้ามีปริมาณมาก ๆ โดยต่อเนื่องอาจจะเก็บช่วงเช้าและบ่าย หรือเก็บตัวอย่างแยกแต่ละส่วนของโครงสร้างแล้วแต่ความเหมาะสม (แต่ครั้งที่เก็บตัวอย่างควรเก็บอย่างน้อย 6 ก้อน)

#### 4.10.3 การทดสอบกำลังคอนกรีต

ตัวอย่างแท่งคอนกรีตที่เก็บได้แล้วตามข้อ 4.10.1 (2) คณะกรรมการตรวจการจ้าง จะดำเนินการทดสอบตามเกณฑ์ต่อไปนี้

- (1) แท่งคอนกรีต 1 ชุด จำนวน 6 แท่ง จะแบ่งส่งหน่วยงานที่หน้าเขื่อนลือ จำนวน 3 แท่ง เพื่อทดสอบกำลังที่อายุ 28 วัน
- (2) กำลังอัดของแท่งคอนกรีตที่อายุ 28 วัน ให้ถือตามเกณฑ์ที่วิศวกรผู้ออกแบบโครงสร้างนั้นๆ กำหนดตาม DESIGN CRITERIA หรือตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง และเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

#### 4.10.4 คอนกรีตที่ใช้ไม่ได้ (Rejection)

- (1) คอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และไม่ผ่านการทดลองที่คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ทำการทดสอบจากแท่งตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของคอนกรีตบริเวณนั้น ถ้าผลปรากฏว่าไม่ผ่านการทดลองตามหัวข้อย่อยที่ 4.10.2 ของบทนี้ คอนกรีตบริเวณนั้นใช้ไม่ได้
- (2) คอนกรีตส่วนใด ๆ ของงานที่คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่งให้ทำการทดสอบหากำลังอัดของคอนกรีตตามกรรมวิธีของ ASTM C 42 หรือไม่เช่นนั้น คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่งให้ทำการเจาะเก็บแท่งตัวอย่างจากคอนกรีตบริเวณนั้น โดยจะต้องเป็นแท่งกลมขนาด

เส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มม. ไม่น้อยกว่า 3 แห่ง เพื่อนำมาทดสอบ จุดที่จะเลือกเก็บ ตัวอย่างจะพิจารณาโดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง

- (3) ถ้าแท่งคอนกรีตที่ทำการเจาะนั้น เมื่อนำมาทดสอบค่าเฉลี่ยของกำลังอัดของคอนกรีต ค่าเฉลี่ยของกำลังอัดมีค่าเท่ากับ หรือมากกว่ากำลังอัดของคอนกรีตที่ต้องการแสดงว่า ผลการทดสอบนั้นเป็นที่ยอมรับ
- (4) แต่ถ้าหากผลการทดสอบตามข้อ (3) ไม่ผ่านการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อคอนกรีตบริเวณนั้น และทำการเทใหม่ทันทีตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (5) ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบโดยการเจาะตามที่กล่าวมาข้างบนนั้น รวมทั้งการเทคอนกรีตทดแทนให้ใหม่จนเป็นที่เรียบร้อยนั้น เป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด

#### 4.11 แบบหล่อคอนกรีต ( Formwork )

##### 4.11.1 ทั่วไป

แบบหล่อคอนกรีตจะใช้เพื่อหล่อคอนกรีตให้ได้ตามรูปร่าง ขอบเขตทั้งแนวระดับและขนาดต่าง ๆ ตามที่กำหนด แบบหล่อคอนกรีตจะต้องแน่นหนาแข็งแรงเพียงพอที่จะรับแรงกระทำอันเนื่องมาจากการเทคอนกรีต การเขย่าคอนกรีต และหลังจากเทคอนกรีตเสร็จแล้วแบบหล่อคอนกรีตต้องอยู่ในสภาพแข็งแรง คงที่เหมือนเดิม รวมทั้งจะต้องรักษารูปร่างของคอนกรีตให้อยู่ในพิสัยความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้มีความแน่นหนาปกปิดมิดชิดพอที่จะป้องกันมิให้น้ำปูนจากส่วนผสมของคอนกรีตไหลซึมออกไปได้

การใช้แบบซ้ำเป็นครั้งที่สองหรือครั้งต่อ ๆ ไป ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุง ซ่อมแซมให้มีสภาพแข็งแรงเหมือนของเดิม ไม่มีรูรั่ว ผิวหน้าต้องเรียบ และทำความสะอาดตลอดอายุของการใช้งาน

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอขออนุมัติในการใช้แบบหล่อคอนกรีตก่อนที่จะเริ่มงานคอนกรีต โดยการออกแบบและแสดงรายละเอียดในการใช้แบบนั้น ๆ ถึงแม้ว่าคณะกรรมการตรวจการจ้างจะอนุมัติให้ใช้แบบนั้นแล้วหาได้ทำให้ผู้รับจ้างหมดภาระความรับผิดชอบต่อความเสียหายของแบบที่ใช้ นั้น ๆ
- (2) ผิวหน้าของแบบที่สัมผัสกับคอนกรีต ต้องปรับแต่งและป้องกันมิให้ผิวแบบก่อปฏิกิริยาเคมีหรือทำให้ผิวคอนกรีตเปลี่ยนสี ห้ามใช้แบบที่มีรอยแตก ซ้ำผิวขรุขระหรือมีสิ่งฝังใน ในขณะที่กำลังเทคอนกรีตอยู่นั้น หากมีอาการบอบเหตุว่าไม่แบบเกิดการบิดเบี้ยว ต้องรีบแก้ไขทันที โดยการเสริมความแข็งแรง ยึดตรึงให้แน่นหนา
- (3) ถ้าแบบหล่อคอนกรีตเกิดการขยับตัว ขณะเทคอนกรีตจนทำให้รูปร่างของอาคารคอนกรีตเปลี่ยนแปลงไปจากรูปร่างเดิม ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างต้องดำเนินการแก้ไขตามกรรมวิธีในหัวข้อ 4.11.1 และ 4.11.2 การประกอบแบบหล่อคอนกรีต ต้องรักษาแนวรอยต่อของคอนกรีตให้อยู่ในแนวตรง ทั้งแนวราบและแนวตั้งเสมอ

#### 4.11.2 วัสดุที่ใช้ทำแบบ

วัสดุที่ใช้สำหรับทำแบบ ต้องทำให้ผิวหน้าคอนกรีตเรียบ ตามประเภทของผิวตามที่กำหนดในหัวข้อ

4.12

- (1) แบบไม้ แผ่นไม้ต้องไม่โก่งงอ และจะต้องมีความหนา สม่ำเสมอกันทั้งแผ่นปราศจากตาไม้ ปุ่ม รอยผุ หรือตำหนิอื่น ๆ
- (2) แบบเหล็ก หมายถึง แบบที่ผิวเป็นแผ่นเหล็กที่มีความหนาเพียงพอ และยึดขันด้วยเหล็ก รูปพรรณ ส่วนแบบคาคด้วยเหล็ก หมายถึง แบบที่มีผิวสัมผัสก่อนคอนกรีตเป็นแผ่นเหล็กบาง กรูและขันด้วยไม้

#### 4.11.3 แบบผิวโค้ง (Forms for Curved Surfaces)

แบบสำหรับคอนกรีตบริเวณที่เป็นส่วนโค้ง หรือบริเวณที่ผายออกไป ต้องทำให้ได้รูปร่างตามส่วน โค้งนั้น ๆ มิติต่าง ๆ ทั้งทางด้านราบและด้านตั้งจะกำหนดให้ตลอดรูปคัตนั้น ๆ เป็นช่วง ๆ ไป ผู้รับจ้างอาจต้อง หาพิถีพิถันความโค้งเพิ่มเติมเข้าไประหว่างจุดที่กำหนดให้ เพื่อให้ได้โค้งที่เรียบร้อยสมบูรณ์ตามต้องการ การทำแบบ โค้งอาจมีความจำเป็นต้องวางแบบประกบ (Template) เพื่อให้ได้ความโค้งที่ถูกต้อง ขึ้นส่วนของแผ่นไม้ที่ทำ แบบอาจต้องทำสลักลิ้น เพื่อให้ยึดติดกันสนิทแน่นและได้ผิวหน้าเรียบสวยงาม เมื่อประกอบเสร็จแล้วต้องการหา การตรวจสอบให้เรียบร้อย โดยผิวหน้าที่สัมผัสกับคอนกรีตจะต้องเรียบสม่ำเสมอ ถ้าพบว่ายังขรุขระหรือมุมไม่ เรียบ ต้องทำการใส่ให้เรียบและตกแต่งจนเป็นที่เรียบร้อยตามต้องการ

#### 4.11.4 การทำความสะอาดแบบ และการทาน้ำมัน

ในขณะที่กำลังเทคอนกรีต ผิวด้านในของแบบที่สัมผัสกับคอนกรีตต้องสะอาดปราศจากสิ่งสกปรกใด ๆ เช่น เศษปูนทราย หรือวัสดุแปลกปลอม ซึ่งอาจเข้าไปผสมกับคอนกรีต ฉะนั้นก่อนการเทคอนกรีตผิวหน้าของ แบบ ต้องทาด้วยน้ำมันทาแบบที่ป้องกันการเกาะยึดของซีเมนต์ เช่น น้ำมันผสมพาราฟิน และต้องไม่เป็นสาเหตุ ให้เกิดผลกระทบ หรือเกิดรอยต่างบนผิวคอนกรีต หรือเหล็กเสริม

การทาน้ำมันที่แบบต้องระวังอย่าให้ชุ่มเกินไป จนเประเอื้อนคอนกรีตที่เทเสร็จแล้วน้ำมันหรือสิ่ง สกปรกที่ปรากฏอยู่บนคอนกรีตที่เทไปแล้ว หรือบางส่วนของโลหะที่ฝังจมต้องกำจัดหรือล้างอกให้หมดก่อนเท คอนกรีต

#### 4.11.5 การยึดแบบและการใส่สลัก (Form Ties and Bolts)

การใส่ท่อนเหล็กสำหรับยึดแบบจะต้องฝังให้ลึกจมลงไปจากผิวคอนกรีต 2 ซม. โดยเฉพาะผิวหน้า ของคอนกรีตที่มองเห็นได้ง่าย ลวดผูกเหล็กที่มองเห็นบริเวณผิวหน้าคอนกรีต จะยอมให้เฉพาะผิวหน้าคอนกรีต ชนิด F1 และ F2 เท่านั้น และเมื่อถอดแบบออกแล้ว ต้องทำการตัดเหล็กท่อน เหล็กยึดแบบให้ลึกจากผิวคอนกรีตลง ไป 2 ซม. แล้วทำการอุดด้วยปูน – ทรายให้เรียบร้อยขณะที่คอนกรีตยังสดอยู่

การยึดแบบด้วยสลัก (Bolts) จะต้องยึดให้เพียงพอทั้งสองด้าน และให้ห่างจากรอยต่อก่อสร้าง ประมาณ 2 หรือ 3 ซม. ซึ่งจะทำให้แบบสามารถแนบสนิทกับผิวคอนกรีตชั้นแรก และทำให้ผิวสัมผัสสนิทไม่มี รอยร้าวขณะเทคอนกรีต การใส่สลักยึดจะต้องใส่ให้สามารถทำการถอดออกได้ง่าย โดยไม่ทำให้ผิวคอนกรีต เสียหายได้

คอนกรีตที่ชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากการปฏิบัติงาน ต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี ตามข้อกำหนดในหัวข้อ 4.13 เรื่อง “ การซ่อมผิวหน้าคอนกรีต “

#### 4.11.6 การลบมุม ( Chamfer Strips )

การลบมุมของคอนกรีต จะกระทำที่มุมของแบบ โดยทำการบากไม่ให้เกิดมุมแหลมที่ผิวหน้าของคอนกรีตที่มองเห็นได้ง่าย และตรงรอยต่อ เว้นแต่จะกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง การลบมุมโดยทั่ว ๆ ไป จะมีขนาด 2 ซม. โดยวัดตามด้านข้าง

#### 4.11.7 การถอดแบบ ( Stripping of Formwork )

การถอดแบบออกจากคอนกรีต จะทำได้ต่อเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดเพียงพอที่จะไม่ทำให้คอนกรีตเกิดความเสียหาย อย่างไรก็ตามห้ามทำการถอดแบบก่อน 24 ชั่วโมงหลังจากที่เทเสร็จ

ระยะเวลาที่น้อยที่สุด นับจากเสร็จสิ้นการเทคอนกรีต จนกระทั่งการถอดแบบนั้นคณะกรรมการตรวจการจ้าง จะเป็นผู้กำหนดให้สำหรับอาคารที่มีความสำคัญ เมื่อผู้รับจ้างได้รับการอนุมัติให้ทำการถอดแบบได้แล้ว ต้องรีบทำการถอดให้เร็วที่สุด และเมื่อถอดแบบออกแล้ว ต้องทำการบ่มทันที ขณะเดียวกันถ้าหลังจากการถอดแบบแล้ว มีผิวหน้าคอนกรีตที่จะต้องทำการซ่อมแซมจะต้องซ่อมแซมทันทีถอดแบบออก

การถอดแบบที่มีลักษณะ จะทำให้คอนกรีตได้รับอันตราย จะไม่ยอมให้กระทำอย่างเด็ดขาดในการถอดแบบหล่อคอนกรีตจะต้องค่อย ๆ รัวเอาค้ำยันออกเพื่อให้คอนกรีตค่อย ๆ รับน้ำหนักด้วยตัวของมันเอง ซึ่งจะไม่ทำให้คอนกรีตเสียหายได้

ระยะเวลาที่จะถอดแบบหล่อ และไม้ค้ำยันบางส่วนของงานคอนกรีต โดยประมาณไว้ ดังนี้

- ไม้แบบด้านข้างของตอม่อ เสา และคาน ( ที่ไม่รับน้ำหนัก ) 2 วัน
- ไม้แบบท้องคาน 21 วัน
- ไม้แบบใต้พื้น 21 วัน
- ไม้ค้ำยันท้องคาน 28 วัน
- การต่อแบบหล่อ ไม้ค้ำยัน นั่งร้าน จะทำได้เมื่อคอนกรีตที่เทไปแล้วมีอายุเกิน 48 ชั่วโมง

ในกรณีที่ต้องการถอดแบบก่อนกำหนด จะต้องแสดงผลทดลองแท่งคอนกรีตว่ามีกำลังได้ตามกำหนด และเสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ

#### 4.12 การตกแต่งหน้าคอนกรีต ( Surface Finishes )

##### 4.12.1 ทั่วไป

ผิวหน้าของคอนกรีต เมื่อทำการตกแต่งแล้วจะต้องเรียบสม่ำเสมอ มีสีเหมือนกันทั้งพื้นที่ และเนื้อของคอนกรีตก็กลมกลืนกันไม่มีสิ่งใด ๆ โผล่หรือยื่นออกมา หรือเป็นรูโพรงรังผึ้งและสิ่งฝังในต่าง ๆ ถ้ามิได้รับคำสั่งจากคณะกรรมการตรวจการจ้างผิวหน้าของคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามรายละเอียดข้อกำหนด ดังจะกล่าวดังต่อไปนี้

#### 4.12.2 การจำแนกประเภทความเรียบของผิวคอนกรีต ( Classification of Surface Finish )

(1) ทั่วไป

นอกจาก “ เรื่องความคลาดเคลื่อนของผิวทางเรขาคณิตของอาคารคอนกรีต “ ตามที่กล่าวไว้ในข้อ 4.12.4 ผิวของคอนกรีตทั้งชนิดใช้แบบและไม่ใช้แบบ จะต้องมีความเรียบ ไม่มีการสะดุดหรือไม่สม่ำเสมอผิวของคอนกรีตที่จะยอมให้มีความขรุขระได้ ดังจะได้ระบุไว้ในบทนี้ผิวขรุขระ ( Abrupt Irregularity ) หมายถึง ผิวหน้าที่ไม่เรียบและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันผิวขรุขระ กลมกลืน ( Gradual Irregularity ) หมายถึง ผิวหน้าที่ไม่เรียบแต่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป

(2) ประเภทความเรียบของผิวคอนกรีต

ผิวหน้าของคอนกรีต มักจะมีลักษณะเป็นธรรมชาติตามวัสดุที่ทำแบบนั้น ๆ หรือ การตกแต่งด้วยเครื่องมือธรรมดาสำหรับผิวหน้าที่ไม่ใช้แบบ และมีความเรียบได้มากน้อยตาม เกณฑ์ที่กำหนด

ความเรียบผิวของคอนกรีตกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

F1, U1 : เป็นผิวหน้าคอนกรีตชนิดที่ใช้ไม้แบบที่เลื่อยแบบธรรมดา ไม่มีการไสเรียบและไม่ตกแต่ง และใช้เกรียงไม้ธรรมดาปาดแบบหยาบ ๆ โดยมีผิวขรุขระประมาณ 2 ซม. และมีผิวขรุขระแบบกลมกลืน 3 ใน 100 ส่วนผิวหน้าประเภทนี้ เหมาะสำหรับงานที่ต้องถมดินกลับ หรือช่วงที่ต้องเทคอนกรีตต่อไปอีก

F2, U2 : เป็นผิวหน้าคอนกรีตที่ใช้ไม้แบบชนิดที่ตกแต่งเรียบ หรือไสจนผิวเรียบและปาดด้วยเกลียงไม้ มีผิวขรุขระประมาณ 1 ซม. และมีผิวขรุขระแบบกลมกลืน 1 ใน 100 ส่วน เป็นผิวคอนกรีตที่มองเห็นได้ง่าย เช่น กำแพงหรือพื้นของอาคารฝ่ายและประตูระบาย นอกจากนี้ในแบบก่อสร้างจะระบุไว้ให้เป็นอย่างอื่น

F3, U3 : เป็นผิวคอนกรีตที่เรียบและสวยงาม โดยใช้ไม้อัดหรือแผ่นเหล็กบางเรียบเป็นไม้แบบเมื่อเทเสร็จแล้วตกแต่งผิวหน้าด้วยเกรียงเหล็ก มีผิวขรุขระได้ ประมาณ 0.3 ซม. และมีผิวขรุขระแบบกลมกลืนได้ประมาณ 1 ซม. ในช่วงความยาวเกินกว่า 250 ซม. เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่ามีความสำคัญ จะต้องมีการตกแต่งเป็นพิเศษ เช่น อาคารควบคุมฝ่ายและพื้นที่โครงยก เป็นต้น มาตรฐานการตกแต่งจะคล้ายคลึงกับ F2 แต่ต้องใช้ความประณีตมากกว่า คือไม่มีปุ่มปมหรือรูที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 3 มม. การปฏิบัติงานตกแต่งจะต้องเข้มงวดกวดขัน และความคลาดเคลื่อนต้องอยู่ในพิสัย ทั้งทางด้านขนานและด้านตัดขวางกับทางน้ำไหล

#### 4.12.3 การอนุมัติความเรียบของผิวคอนกรีต ( Approval of Finishes )

ผิวของคอนกรีตที่ผู้รับจ้าง ได้ทำเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการตรวจสอบและต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างในแต่ละวันที่มีการปฏิบัติงานคอนกรีต หรือทันทีที่มีการถอดแบบ ถ้ามีความจำเป็นต้องซ่อมแซม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทันที

#### 4.12.4 ความคลาดเคลื่อนของผิวทางเรขาคณิตของอาคารคอนกรีต

ความคลาดเคลื่อนของขนาด แนว ระดับ ของอาคารสิ่งก่อสร้างหรือขนาดที่ตั้ง ของโครงสร้างต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง หรือ โดยการสั่งการของคณะกรรมการตรวจการจ้างก็ตามจะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในพิสัยที่จะกำหนดให้ ตามตารางข้างล่างนี้

ลักษณะของความขรุขระของผิวในหัวข้อ 4.12.2 (2) ที่กล่าวมาเป็นส่วนหนึ่งแยกจากกันซึ่งไม่เกี่ยวกับไม่ขัดกับความคลาดเคลื่อนของผิวทางเรขาคณิต ที่จะกล่าวดังต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (มม.)
(ก) โครงสร้างทั่ว ๆ ไป เว้นแต่ข้อ (ค) กับ (ง)	$\pm 15$
(ข) ช่องเปิดของพื้นและกำแพง	$\pm 20$
(ค) พื้น กำแพง ชั้นบันได	$\pm 10$
(ง) อาคาร สันฝาย และอาคารเพื่อติดตั้งเครื่องกลไกต่าง ๆ	$\pm 5$

คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจมีความต้องการให้ผู้รับจ้าง ทำการซ่อมแซม หรือรื้อย้าย หรือทำใหม่ ถัดงานคอนกรีตมีความคลาดเคลื่อนเกินพิสัย ที่กำหนดให้ข้างบนนี้ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

#### 4.13 การซ่อมผิวหน้าคอนกรีต

ทันทีที่ผู้รับจ้างได้ทำการถอดแบบออกจากคอนกรีตแล้ว ต้องทำการตรวจตราดูผิวหน้าของคอนกรีตให้ทั่วทั้งหมด แล้วรายงานลักษณะความบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้คณะกรรมการ

- (1) ผิวของคอนกรีตด้านนอกที่ไม่เรียบตามพิสัยที่กำหนด หรือเป็นลักษณะโพรงรังผึ้งหรือตำหนิอื่น ๆ ต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย โดยจะต้องใช้ช่างที่มีความรู้ความชำนาญทางด้านนี้โดยเฉพาะ ก่อนที่จะเริ่มการซ่อมแซมต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบก่อน วิธีซ่อมและวัสดุที่ใช้จะต้องเป็นไปตามคำสั่งหรือคำแนะนำของตัวแทนของคณะกรรมการตรวจการจ้างและทำการซ่อมโดยมีคณะกรรมการตรวจการจ้างอยู่ด้วย ซึ่งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด
- (2) การซ่อมคอนกรีต ต้องกระทำทันทีหลังจากการถอดแบบ และต้องไม่ปล่อยทิ้งไว้เกินกว่า 24 ชั่วโมง หลังจากผิวหน้าคอนกรีตสัมผัสอากาศ คอนกรีตที่ชำรุดเสียหายจากสาเหตุใด ๆ ก็ตาม เช่น ลักษณะรังผึ้ง มีรอยแตกร้าวหรือมีตำหนิอื่น ๆ หรือคอนกรีตซึ่งเป็นรอยยุบเป็นแอ่ง ต้องทำการสกัดหรือตัดส่วนชำรุดนั้นออก แล้วทำใหม่ โดยการใช้ส่วนผสมของปูน ทราย หรือคอนกรีต ตามที่กำหนดให้ วิธีการปฏิบัติงานจะต้องกระทำตามคำสั่งหรือคำแนะนำ ของคณะกรรมการตรวจการจ้าง คอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์ ต้องสกัดออกจนกระทั่งถึงคอนกรีตเนื้อดี และ / หรือ อย่างน้อย ต้องลึกลงไปกว่าระยะเหล็กเสริม เพื่อต้องการให้คอนกรีตที่อุดเข้าไปใหม่นั้นสามารถยึดเกาะกับเหล็กเสริมได้อย่างพอเพียง ช่องว่างที่จะซ่อมอาจจำเป็นต้องใส่เหล็กยึดสกัดให้เป็นลิ้ม ( Keys ) เชื่อมเหล็ก

ตะแกรงหรือทำเป็นช่องปรุ เพื่อให้คอนกรีตใหม่ หรือปูน ทราาย แทรกเข้าไปได้แน่น ก่อนที่จะทำการถอดตั้งกล่าว ต้องทำความสะอาดผิวหน้าที่สกักตบแต่งตามวิธีการที่ถูกต้องด้วย  
ช่องหรือรูที่เกิดจากการถอดเหล็กหรือสลักยึด ต้องทำความสะอาดและให้ความชื้นก่อนที่จะถอดด้วยปูน  
- ทราายแห้งและกระทุ้งอัดให้แน่น ผิวหน้าของคอนกรีตที่ซ่อมเสร็จแล้วจะต้องเป็นสีเดียวกันกับผิวคอนกรีตเดิมตลอดทั้งบริเวณ

- (3) การซ่อมแซมด้วยคอนกรีตและปูน - ทราาย เมื่อเสร็จแล้วจะต้องทำการบ่มแบบเดียวกับที่กำหนดไว้กับงานทั่ว ๆ ไป บริเวณใดที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าคอนกรีตมีรอยรุดหรือยื่นออกมา ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขโดยการใส่เครื่องเจียรคอนกรีตวิธีการอื่น ๆ ที่จะใช้ในการซ่อมแซมคอนกรีต ให้เป็นไปตามบทที่ 7 ของคู่มืองานคอนกรีต USBR ฉบับล่าสุด

อาคารคอนกรีตสำหรับเก็บน้ำ ต้องป้องกันมิให้น้ำรั่วซึมออกได้จนถึงระดับสูงสุดตามที่ได้ออกแบบไว้ ผู้รับจ้างจะต้องมีความรับผิดชอบ ถ้าหากมีการรั่วซึมขึ้นก่อนภายในระยะเวลาประกันผลงานตามที่ระบุไว้ในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมแก้ไขจนเป็นที่เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

#### 4.14 เหล็กเสริมคอนกรีต ( Reinforcement for Concrete )

##### 4.14.1 ทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งเหล็กเสริมทั้งหมดที่จะใช้กับงานคอนกรีต ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือโดยคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง เหล็กเสริมทั้งหมดจะต้องแสดงรายละเอียดตามข้อกำหนดของ ACI 315 - 80

##### 4.14.2 วัสดุ

- (1) เหล็กเส้น จะต้องเป็นเหล็กชั้นคุณภาพ SR 24 เหล็กกลมตามมาตรฐาน มอก. 20-2527 และ SD 30 เหล็กข้ออ้อยตาม มอก. 24-2536
- (2) กำลังดึงที่จุดคลาก อย่างน้อยจะต้องมีค่าตามนี้
  - 1) SD 24 - 235 MPa
  - 2) SD 30 - 294 MPa
- (3) ใบริบรองคุณภาพของเหล็กเส้น จะต้องมีแนบไปกับการส่งของด้วย

##### 4.14.3 การใส่เหล็กเสริม

- (1) ระยะหุ้มผิวเหล็ก

หากมิได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว ผิวเหล็กจะต้องมีคอนกรีตหุ้มอย่างน้อยตามตารางข้างล่างนี้

- 1) คอนกรีตที่หล่อติดกับดินหรือหิน 80 มม.
- 2) คอนกรีตที่โผล่ขึ้นจากดิน น้ำ หรืออากาศ  
คอนกรีตเทพทับคอนกรีตหยาบ  
- เหล็กขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. 50 มม.

- เหล็กขนาดเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. 40 มม.
- 3) คอนกรีตไม่สัมผัสกับดินหรือน้ำ อากาศ
  - ใต้พื้นสะพาน 25 มม.
  - กำแพง เสา 40 มม.
- (2) วัสดุยึดหรือหนูนเหล็กเสริม  
ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเหล็กค้ำ ตะขอหัว โลหะอื่น ๆ หรือลูกปูน ต้องเตรียมไว้ให้พร้อมและเพียงพอที่จะใช้งาน เพื่อจับยึดเหล็กเสริมให้อยู่ในสภาพมั่นคง ลูกปูนที่จะใช้ในการหนูนเหล็กต้องมีกำลังตามข้อกำหนด ของคอนกรีตชนิดนั้น ๆ ด้วย
- (3) วิธีการติดตั้ง
  - 1) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการใส่เหล็กให้ถูกต้อง การตัดเหล็ก การงอเหล็ก การวางเหล็ก จะมีความถูกต้องตาม ประเภท ขนาด รูปร่าง ความยาว จุดเชื่อมต่อตำแหน่งและจำนวนเส้น หลังจากติดตั้งลงในแบบแล้ว
  - 2) ก่อนใส่เหล็กต้องทำความสะอาดผิวของเหล็ก รวมทั้งเหล็กหนูนหรือเหล็กค้ำจะต้องไม่มีสนิม สะเก็ด สิ่งสกปรก คราบน้ำมันหรือจาระบี รวมทั้งวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ และหลังจากติดตั้งเสร็จแล้ว ต้องรักษาความสะอาดไว้จนกว่าจะถึงเวลาเทคอนกรีต
  - 3) เหล็กเสริมคอนกรีต ต้องวางไว้อย่างมั่นคง แน่นหนา และในตำแหน่งที่ถูกต้อง ระยะห่างของเหล็กอย่างน้อยที่สุด ต้องเท่ากับขนาดใหญ่สุดของหินที่ใช้ผสม คอนกรีตนั้น ระหว่างของเหล็กอย่างน้อยที่สุด ต้องเท่ากับขนาดใหญ่สุดของหินที่ใช้ผสมคอนกรีตนั้น ระหว่างการเทคอนกรีตหรือการเขย่าคอนกรีต ระยะห่างของเหล็กเสริมหรือโลหะฝังยึดในคอนกรีต จะต้องไม่มีการเคลื่อนย้ายหรือขยับตัว ผู้รับจ้างจะต้องแน่ใจว่าหลังจากเทคอนกรีตเสร็จแล้ว เหล็กเสริมจะไม่เกิดความเสียหาย
  - 4) เหล็กเสริมที่มีบางส่วนฝังอยู่ในคอนกรีตขณะก่อสร้าง จะต้องไม่มีการโค้งงอหรือเหยียดตรงเพื่อการใด ๆ ก่อนที่จะได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง การตัดเหล็กหรือการเหยียดเหล็กต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม

#### 4.14.4 การต่อเหล็กเสริม

- (1) เมื่อมีความจำเป็นจะต้องต่อความยาวของเหล็ก การต่อเหล็กเสริมต้องทำตามวิธีการต่อเหล็กตามมาตรฐาน ว.ส.ท.1007-34
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบเพิ่มเติม (Shop Drawing) แสดงรูปร่าง ความยาวของเหล็กเสริม ตำแหน่งการต่อเหล็ก และวิธีการต่อเหล็ก ให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินงาน โดยทั้งนี้รอยต่อเหล็กหรือการเหลื่อมเหล็ก ต้องจัดระยะช่วงรอยต่อตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานกำหนด ฉะนั้น การที่จะอนุญาตให้ทำการต่อเหล็กโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว จะจำกัดระยะห่างให้อยู่ในระยะไม่

น้อยกว่า 8.00 เมตร ในทางราบ และ 4.00 เมตร ในทางตั้ง โดยการวัดจากศูนย์กลางถึงศูนย์กลางของระยะเหลื่อนั้น อย่างไรก็ตามถ้าไม่จำเป็นแล้วควรพยายามให้มีการต่อให้น้อยที่สุด

(3) การต่อโดยวิธีเชื่อมประสาน

- 1) ถ้าผู้รับจ้างจะต่อเหล็กโดยวิธีการเชื่อมเครื่องมือเครื่องใช้ วัสดุ และอุปกรณ์ การเชื่อมและการทดลองต้องเป็นไปตาม AWS D 12.1 ทั้งนี้จะต้องทำการทดสอบรายเชื่อมประสานตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการ
- 2) อย่างน้อย 45 วัน ก่อนการต่อเชื่อมประสานผู้รับจ้างต้องเสนอ วิธีการเชื่อมขนาด ลวดเชื่อมและเครื่องมือเชื่อม ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ
- 3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเชื่อมที่มีความชำนาญทางด้านนี้โดยเฉพาะมาปฏิบัติงาน โดยช่างเชื่อมจะต้องทำการทดสอบการเชื่อมประสานจำนวน 4 ตัวอย่าง โดยการ ใช้ลวดเชื่อม อุปกรณ์ การเชื่อม ความดันไฟฟ้า ความร้อน ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เหมือนกับการทำงานจริงทุกอย่าง ความยาวในการเชื่อมทดสอบตัวอย่างเหล็กที่เชื่อมแล้ว โดยใช้วิธีการตามข้อ (1) ดังที่กล่าวไว้ข้างบนนี้
- 4) การเชื่อม ตะเข็บเป็นจุด ๆ (Tack Welding) สำหรับวางเหล็กหรือตั้งเหล็กหรือเป็น แผลงอาจกระทำได้แต่ต้องได้รับการอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(4) การต่อเหล็กโดยใช้ข้อต่อ (Mechanical Couplings)

- 1) ถ้าผู้รับจ้างต้องการต่อเหล็กโดยวิธีใช้ข้อต่อ (Couplings) จะต้องเสนอขออนุมัติ ก่อนอย่างน้อย 90 วัน ก่อนที่จะเริ่มงานเหล็ก โดยต้องแสดงรายละเอียด ชนิดข้อต่อที่จะใช้งาน
- 2) ก่อนที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะอนุญาตให้ใช้วิธีนี้ ผู้รับจ้าง ต้องจัดเตรียมตัวอย่างของข้อต่อ แต่ละขนาด จำนวน 4 ตัวอย่าง โดยการทดสอบจะต้องใช้ตัวอย่างชนิดเดียวกับที่จะใช้งานจริง ความยาวของเหล็กที่ใช้ทดสอบแต่ละท่อนต้องยาวไม่น้อยกว่า 450 มม. ก่อนการต่อ หลังการต่อแล้ว ต้องทำการตรวจสอบโดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง ถ้าได้คุณภาพตามความต้องการของข้อ 1) หัวข้อ (3) ตามที่กล่าวมาแล้ว คณะกรรมการตรวจการจ้างจึงจะอนุมัติข้อต่อนั้นให้ใช้งานได้

(5) งานจัดหาและติดตั้ง Anchor Bar และ เหล็ก Dowel

เหล็กที่ยื่นออกมาจากคอนกรีตที่เทแล้ว จะต้องยึดให้ตรงหรือออกจากตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะพิจารณาสั่งการ เหล็กที่ยื่นออกมาจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจาก คราบน้ำปูน น้ำมัน หรือเศษวัสดุอื่น ๆ เกะจับติดอยู่

## บทที่ 5

### งานเสาเข็มและเข็มพีคเหล็ก

#### 5.1 วัตถุประสงค์

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในบทนี้ ดังต่อไปนี้

- (1) งานเสาเข็มคอนกรีต
- (2) งานเข็มพีคคอนกรีต (Concrete Sheet Pile)

#### 5.2 งานเสาเข็มคอนกรีต

##### 5.2.1 ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้ประกอบด้วย การจัดหาวัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์ นำมาผลิตเสาเข็มสำเร็จ  
เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 395 – 2524 และ 396 – 2524 หรือ  
เทียบเท่า (ตามลำดับ) ซึ่งจะต้องผลิตเสาเข็มให้มีขนาด ความยาว ตลอดจนมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ใน  
รายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนำไปตอกตามตำแหน่งและสามารถรับน้ำหนักได้ตามที่แบบกำหนดไว้

การผลิตเสาเข็มให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 5 และหรือประเภทที่ 1 สำหรับเสาเข็มอาคาร  
ในคลอง ซึ่งผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.15 เล่ม 1 – 2532 ในอัตราส่วนผสมของคอนกรีต

##### 5.2.2 การเตรียมงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการผลิตเสาเข็มการก่อสร้างงานชั่วคราวทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง อาทิ เช่น  
ถนนชั่วคราว การปรับแต่งดิน การขุดดิน การระบายน้ำและอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการทำงานซึ่ง  
แสดงถึงระยะเวลาการทำงานรวมทั้งตำแหน่งของการทำงานชั่วคราวดังกล่าว เพื่อให้ผู้ควบคุมงานของผู้  
ว่าจ้างอนุมัติอย่างน้อย 2 สัปดาห์ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

##### 5.2.3 คุณสมบัติเฉพาะของเสาเข็มคอนกรีต

- (1) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรง แรงดัด (Bending Moment) ซึ่งเกิดจากการยกเสาเข็มต้อง  
ไม่ก่อให้เกิดแรง (Tensile Stress) ในคอนกรีตมากกว่า 1.59 คูณด้วยรากที่สองของกำลังอัด  
ประลัยของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน ที่อายุ 28 วัน
- (2) ผู้รับจ้างต้องแสดงค่า F (Effective Prestressing force) ในเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรง  
ไว้ด้วย ถ้าให้น้ำหนักที่เสาเข็มแต่ละต้นต้องรับเมื่อใช้งาน = P ตามระบุในแบบ ค่าของ P + F  
ต้องไม่เกินร้อยละ 40 ของ  $P_u$  เมื่อ  $P_u$  มีค่าเท่ากับร้อยละ 85 ของกำลังอัดของแท่งคอนกรีต  
รูปทรงกระบอกมาตรฐานที่อายุ 28 วัน คูณกับพื้นที่หน้าตัดเนื้อคอนกรีตในส่วนที่เล็กที่สุด  
ของเสาเข็ม

#### 5.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตอกเสาเข็มคอนกรีตและวิธีการตอกเสาเข็มคอนกรีต

- (1) ปั่นจั่นที่นำมาใช้ในการตอกเสาเข็มต้องมีความมั่นคงแข็งแรง และมีความกว้างหน้าของฐานปั่นจั่นพอที่จะมีการทรงตัวได้ดีเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้ง ชั้นส่วนที่ประกบกันขึ้นเป็นตัวปั่นจั่นต้องไม่คองหรือแตกร้าวตะเกียบคู่หน้าของปั่นจั่นต้องเป็นเส้นตรงและไม่หลวมคลอน
- (2) เครื่องยนต์ที่ใช้บนปั่นจั่นต้องมีสภาพสมบูรณ์สามารถให้กำลังได้โดยสม่ำเสมอ ห้ามล้อครัทซ์และที่ห้ามการคลายตัวของเชือกมัดต้องอยู่ในสภาพที่ใช้การได้โดยปลอดภัย เชือกมัดต้องมีขนาดพอเหมาะกับขนาดของน้ำหนักเสาเข็มและค้ำที่ยก และไม่สึกหรอมากจนส่อให้เห็นว่าจะเกิดอันตรายได้โดยง่าย
- (3) พื้นที่ที่รองรับปั่นจั่นต้องเสริมให้แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักปั่นจั่น และอุปกรณ์ต่างๆ ได้ โดยขณะตอกปั่นจั่นต้องไม่โยกคลอนหรือทรุดตัวลงจนทำให้เสียแนวตั้งของตะเกียบบังคับเสาเข็มหรือเกิดแรงเบียดเสาเข็ม
- (4) ถ้าใช้หมวกเหล็กครอบหัวเสาเข็มในการตอกเสาเข็มหมวกต้องขนาดพอเหมาะกับหัวเสาเข็ม คือ ไม่โตกว่าหัวเสาเข็มเกิน 1 ซม. และภายในหมวกให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนรองหัวเสาเข็มได้หนาไม่เกิน 3 ซม. และเมื่อไม่รองในหมวกแต่ขุ่นจนทำให้ประสิทธิภาพของการตอกลดลง ต้องเปลี่ยนไม้รองใหม่ จะต้องมีที่บังคับกับตะเกียบด้วย
- (5) ค้ำที่ใช้ตอกเสาเข็มต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักเสาเข็ม แต่ต้องหนักไม่น้อยกว่า 3 เมตริกตัน
- (6) ก่อนตอกเสาเข็มต้องปักหมุดแสดงตำแหน่งของเสาเข็มที่จะตอกแต่ละต้นให้ชัดเจน และต้องมีเครื่องบังคับเสาเข็มที่แข็งแรงพอ เพื่อว่าเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้งในที่บังคับเสาเข็ม ปลายเสาเข็มต้องอยู่ตรงศูนย์เสาเข็มที่ทำเครื่องหมายไว้ โดยเครื่องบังคับเสาเข็มต้องไม่เคลื่อนที่หรือหักพังไปจนกว่าปลายเสาเข็มจะจมลงไปในดินแล้ว ไม่น้อยกว่า 6 เมตร
- (7) การตอกเสาเข็มต้องพยายามจัดให้แรงกระทบของค้ำที่มีต่อหัวเสาเข็ม ถ่ายกำลังไปตามแนวเส้นของเสาเข็ม หากอุปกรณ์ในการตอกเสาเข็มหลวมคลอนก่อให้เกิดแรงกระทบเสาเข็มเอนออกนอกแนวเส้นแกนจนเสาเข็มสะบัดคลอนไปในทางราบแล้วต้องหยุดการตอกเสาเข็มทันทีจนกว่าจะมีการแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เสาเข็มสะบัดเสียก่อน หากแก้ไขไม่ได้ต้องเปลี่ยนปั่นจั่นทั้งชุด
- (8) เมื่อหัวเสาเข็มจนเสมอรระดับดินแล้วแต่ยังไม่ได้ระดับ ให้ใช้เสาส่งวางบนหัวเสาเข็ม โดยเสาส่งต้องยาวไม่เกินกว่าระยะที่หัวเสาเข็มจมดินบวกด้วย 60 ซม. ในการใช้เสาส่งปลายเสาส่งส่วนที่วางอยู่บนหัวเสาเข็มต้องมีที่บังคับ ไม่ให้เคลื่อนหลุดออกนอก

- แนวหัวเสาเข็ม ในขณะที่ตอกให้ใช้วัสดุรองหัวเสาเข็มด้วยไม้เนื้ออ่อนหนาไม่เกิน 3 ซม. ที่บังคับเสาตอกต้องมั่นคงจนไม่โยกคลอนในขณะที่ตอก และในกรณีใช้หมวกครอบหัวเสาตอกต้องไม่มีวัสดุรองทั้งภายในและภายนอกหมวกครอบ สำหรับคุณสมบัติของเสาตอกอยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- (9) การตอกเสาเข็มต้องตอกด้วยความระมัดระวัง รวมทั้งต้องจัดหาวิธีป้องกันมิให้เกิดอันตรายใดๆ ต่อบุคคลอื่นหรือทรัพย์สินของอาคารข้างเคียง ความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นอันมีสาเหตุเนื่องมาจากการตอกเสาเข็มแล้ว ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชดเชยความเสียหายดังกล่าวนั้นแต่ผู้เดียว
- (10) ขณะตอกเสาเข็มถ้าปรากฏว่าเสาเข็มหักหรือเกิดรอยแตกร้าวด้วยเหตุประการใดๆ ซึ่งสามารถมองเห็นได้ ให้สกัดส่วนที่แตกร้าวออกแล้วหล่อคอนกรีตใหม่ เมื่อคอนกรีตได้กำลังตามที่รายการกำหนดแล้ว จึงจะทำการตอกต่อไปได้ หรืออนุญาตให้ถอนเสาเข็มต้นที่ชำรุดขึ้นแล้วใช้เสาเข็มต้นใหม่ที่ตอกลงแทนที่ได้ ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ทั้งสองประการ ให้ผู้รับจ้างรายงานให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบเพื่อพิจารณาสั่งการต่อไป
- (11) เสาเข็มคอนกรีตที่หัก ห้ามนำมาใช้ เสาเข็มที่มีรอยร้าวต่อเนื่องกันไม่เกินครึ่งหนึ่งของเส้นรอบรูป และทำมุมระหว่าง 80 ถึง 90 องศากับแนวแกนสะเทิน รอยร้าวแต่ละรอยห่างกันเกิน 1 เมตร และกว้างไม่เกิน 2 มม. แล้วยอมให้ใช้ได้ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อน
- (12) ผู้รับจ้างต้องทำรายงานผลการตอกเสาเข็มแต่ละต้นพร้อมทั้งแบบแปลนแสดงตำแหน่งเสาเข็มต้นที่ทำการตอก โดยให้ปฏิบัติเป็นไปตามแบบฟอร์มที่แนบ ส่งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาว่าเสาเข็มต้นนั้นๆ จะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่กำหนดหรือไม่ ต้องคำนวณหาอัตราการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มด้วยสูตร HILEY'S FORMULA หรือสูตรอื่นๆ อยู่ที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นสมควร
- (13) ในกรณีเมื่อตอกเสาเข็มไปจนสุดความยาวของเสาเข็มตามที่ได้ระบุไว้ในแบบ แต่เสาเข็มนั้นไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกโดยปลอดภัยตามที่ได้กำหนดแล้ว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- (14) ถ้าปรากฏว่าเสาเข็มตอกจมลงไม่ถึงระดับที่ระบุไว้ในแบบ หรือรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมจะเนื่องจากชั้นดินแข็งหรือเหตุใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบทันที ข้อวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างถือเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามโดยปราศจากเงื่อนไขใดๆ

- (15) ในกรณีที่ต้องการตอกเสาเข็มด้วยเครื่องตอกชนิดดีเซลแฮมเมอร์ (Diesel Hammer) ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเสียก่อน
- (16) ห้ามมิให้ตอกเสาเข็มภายในรัศมี 30 เมตร ของสิ่งก่อสร้างที่เป็นจนกว่าสิ่งก่อสร้างนั้นจะมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน การตอกเข็มทุกครั้งจะต้องมีผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอยู่ด้วยเสมอไป
- (17) ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ ในกรณีที่เป็นการตอกเสาเข็มตรง แกนเสาเข็มจะเบนออกจากแนวตั้งได้ไม่เกิน  $1/4$ " ต่อความยาวเสาเข็ม 1 ฟุต ( 6 มม. ต่อความยาวเสาเข็ม 30 ซม.) ในกรณีใดๆ ก็ตามจุดศูนย์กลางหัวเสาเข็มจะต้องไม่เบี่ยงเบนออกจากจุดที่กำหนดไว้ในแบบเกินกว่า 4" (10 ซม.)

#### 5.2.5 การบันทึกรายงานการตอกเสาเข็ม

- (1) สำหรับการตอกเสาเข็มที่จมถึงระดับได้โดยไม่ต้องใช้เสาส่ง ให้ปฏิบัติดังนี้
  - 1) ให้ขีดเครื่องหมายทุกระยะ 30 ซม. ในช่วง 3.00 ม. สุดท้ายของโคนเสาเข็ม
  - 2) เมื่อยกเสาเข็มตั้งเข้าที่เรียบร้อยแล้ว ให้บันทึกระยะที่เสาเข็มจมลงไปในดินด้วยน้ำหนักของตัวเอง
  - 3) ให้บันทึกระยะที่เสาเข็มจมลงไปในดินเมื่อวางค้ำน้ำหนักลงบนหัวเสาเข็ม
  - 4) เมื่อตอกเสาเข็มจนเหลือระยะ 3.00 ม.สุดท้าย ก่อนที่จะถึงระดับที่กำหนด ให้เริ่มบันทึกจำนวนครั้งที่ตอกต่อการจมตัวของเสาเข็มทุกระยะ 30 ซม. โดยให้ระยะยกค้ำน้ำหนักเป็นไปตามที่ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดให้
- (2) สำหรับการตอกเสาเข็มที่จมถึงระดับโดยต้องใช้เสาส่ง ให้ปฏิบัติดังนี้  
ให้ขีดเครื่องหมายทุกระยะ 30 ซม. ในช่วง 1.50 ม. สุดท้ายของโคนเสาเข็ม หรือสุดแท่นแต่ละระยะที่ต้องใช้เสาส่ง  
ให้ขีดเครื่องหมายทุกระยะ 30 ซม. ที่ส่วนล่างของตะเกียบปั้นจั่น เป็นระยะเท่ากับระยะที่จะต้องส่งเสาเข็มลงไปในชั้นดินจนถึงระดับที่กำหนด  
ให้บันทึกการจมตัวของเสาเข็มเช่นเดียวกับที่ปฏิบัติในข้อ (1)
- (3) แบบสำหรับบันทึกการตอกเสาเข็มให้ใช้ตามแบบที่แนบ

### 5.3 งานเข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile)

#### 5.3.1 ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้ประกอบด้วย การจัดหาวัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์ นำมาผลิตเข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ เทียบเท่า ซึ่งจะต้องผลิตเข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) ให้มีขนาด ความยาว ตลอดจนมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม นำไปตอกตามตำแหน่ง และสามารถรับน้ำหนักได้ตามที่แบบกำหนดไว้

การผลิตเสาเข็มให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 5 และหรือประเภทที่ 1 สำหรับเข็มพืดคอนกรีตในคลอง ซึ่งผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.15 เล่ม 1 – 2532 ในอัตราส่วนผสมของคอนกรีต

#### 5.3.2 การเตรียมงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการผลิตเข็มพืดคอนกรีตการก่อสร้างงานชั่วคราวทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง อาทิ เช่น ถนนชั่วคราว การปรับแต่งดิน การขุดดิน การระบายน้ำและอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการทำงานซึ่งแสดงถึงระยะเวลาการทำงานรวมทั้งตำแหน่งของการทำงานชั่วคราวดังกล่าว เพื่อให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติอย่างน้อย 2 สัปดาห์ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

#### 5.3.3 คุณสมบัติเฉพาะของเสาเข็มคอนกรีต

- (1) เข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) มีแรงคด (Bending Moment) ซึ่งเกิดจากการยกเสาเข็มต้องไม่ก่อให้เกิดแรง (Tensile Stress) ในคอนกรีตมากกว่า 1.59 คูณด้วยรากที่สองของกำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน ที่อายุ 28 วัน
- (2) เข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) รับแรงคด (Bending Moment) ไม่น้อยกว่า 7 ตัน-เมตร มีเหล็ก DOWEL ยาวไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ส่วนผสมคอนกรีตใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ซึ่งมีส่วนผสมไม่น้อยกว่า 400 กก. ต่อ ลบ.ม.

#### 5.3.4 การเตรียมงานก่อนตอกงานเข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile)

##### (1) การจัดวางตำแหน่ง

จะต้องจัดวางตำแหน่งเข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) ให้ถูกต้องตามที่แสดงไว้ในแบบและต้องตอกให้ได้ในแนวตั้ง เข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) จะต้องยึดเกาะกับแผ่นข้างเคียงตลอดความยาวประกบกันเป็นพืดยาวตลอดแนว ในการทำงานจะต้องขุดร่องนำหรือรางช่วยให้เข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) อยู่ในแนวที่ถูกต้อง เข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) ทุกแผ่นจะต้องตอกลงไปจนถึงระดับที่กำหนด และส่วนบนของเข็มพืดจะต้องอยู่ในระดับที่แสดงไว้ในแบบด้วย หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

(2) เครื่องมือและการตอกเข็มพืดคอนกรีต

- 1) เครื่องมือใช้ในการตอกเข็มพืดคอนกรีตขึ้นกับลักษณะงานและปริมาณงาน ประกอบด้วยเครื่องมือต่อไปนี้ คือ Hydraulic Impact Hammer และ Vibratory Hammer ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- 2) การตอกจะต้องใช้วิธีการตอกโดยไม่ก่อให้เกิดการเสียหายต่อเข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) และต้องให้เข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) ยึดเกาะกันตลอดทั้งแผ่น ในการตอกเข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) แต่ละแผ่นจะต้องตอกให้ต่อเนื่องจนถึงระดับที่กำหนดโดยไม่มีกรหยุด
- 3) ก่อนทำการตอกเข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบนั่งร้าน วิธีการตอกรายละเอียดเครื่องบังคับหัวเข็ม และเครื่องป้องกันหัวเข็ม รางบังคับให้อยู่ในแนวที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันการเสียหายในขณะตอก งานเข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) ที่เสียหายหรือตอกไม่ถูกแนว หรือไม่ได้ตั้ง จะต้องถอนออกและตอกใหม่ให้ถูกต้อง เข็มพืดคอนกรีต (Concrete Sheet Pile) ที่เคลื่อนกลับขึ้นมาจะต้องตอกกลับลงไปใหม่ ในการตอกเข็มพืดคอนกรีตห้ามใช้น้ำฉีดพ่นช่วยและห้ามตอกเข็มพืดในรัศมี 20 เมตร จากอาคารคอนกรีตที่มีอายุน้อยกว่า 7 วัน

**PILE DRIVING RECORD**

Pile Number ..... Size Of Pile .....  
 Date cast ..... Driven by rig. No.....  
 delivered..... Wt. of Hammer.....  
 driven..... Driving Time.....  
 Cylinder strength..... Mark on pile.....  
 Location..... Wt. of Cap.....  
 Pile Top Elev.....(dwg), (actual).....  
 Pile Tip Elev..... (dwg), (actual).....

Blow count			Blow count			Blow count			Remarks
Ft.of Drive	Ht.of Drops (CM)	No.of blows	Ft.of Drive	Ht.of Drops (CM)	No.of blows	Ft.of Drive	Ht.of Drops (CM)	No.of blows	
37			59			81			
38			60			82			
39			61			83			
40			62			84			
41			63			85			
42			64			86			
43			65			87			
44			66			88			
45			67			89			
46			68			90			
47			69			91			
48			70			92			
49			71			93			
50			72			94			
51			73			95			
52			74			96			
53			75			97			
54			76			98			
55			77			99			
56			78			100			
57			79			101			
58			80			102			
Horizontal Deviation						Normal Deviation			Inspected by.... Date..... Weather.....
At Ground Level			At Finished Level						

## บทที่ 6 งานระบายน้ำ

### 6.1 ท่อไป

- (1) ผู้รับจ้างต้องก่อสร้างระบบระบายน้ำ ตามที่แสดงในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ และงานระบบใด ๆ เกิดการอุดตันก่อนการส่งมอบงานครั้งสุดท้าย ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไข และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น
- (2) ขอบข่ายงานระบายน้ำที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการมีรายการดังนี้
  - 1) งานกรวดทรายรองพื้น งานหินเรียง และงานหินทิ้ง
  - 2) ระบบระบายน้ำด้านข้างอาคาร
- (3) การเสนอขออนุมัติ  
อย่างน้อย 30 วัน ก่อนเริ่มดำเนินงานระบายน้ำ และก่อนจัดหาวัสดุใด ๆ สำหรับไปใช้ในงาน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอขออนุมัติรายละเอียดวัสดุเพื่อการก่อสร้างงานระบายน้ำ

### 6.2 หินทิ้ง หินเรียง และวัสดุกรอง

#### 6.2.1 งานหินทิ้ง

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและทิ้งหินให้ได้ความหนา รูปร่าง ตำแหน่ง แนว และระดับที่กำหนดในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ
- (2) แหล่งวัสดุที่นำมาใช้ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน
- (3) คุณสมบัติของหิน
  - 1) หิน จะต้องมีความแกร่ง ไม่มีรอยแตกกร้าว รอยแยก หรือตำหนิอื่น ๆ ที่อาจทำให้เพิ่มความผุพัง สลายตัว ทนต่อการสึกหรอ โดยเมื่อทดสอบค่าเปอร์เซ็นต์การสึกหรอ ( Losangeles Abrasion Test ) จะต้องมีส่วนสูญหายไม่เกิน 40 % ทดสอบตามมาตรฐาน ( ASTM DCS. C131 – 55 ) ลักษณะก้อนข้างกลมมีส่วนแบนรียวน้อย หินที่สกปรกมีดินเหนียว หรือตะกอนดินปนอยู่มากจะไม่อนุญาตให้ใช้
  - 2) หิน จะต้องมีความหนาแน่น โดยมีความถ่วงจำเพาะ ( Specific Gravity ) ไม่น้อยกว่า 2.50 , ค่า Abrasion Test น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C – 127 และตรวจสอบความมั่นคง Soundness สูญเสียต้องไม่เกิน 12 % โดยน้ำหนัก ทดสอบโดยใช้วิธี Sodium Sulphate
  - 3) การจัดขนาดอนุภาค ( Gradation )

หินที่จะต้องมีขนาดลดหลั่น โดยมีส่วนละโดยประมาณดังนี้

ขนาดของก้อนหิน ( โดยน้ำหนัก - กิโลกรัม )	เปอร์เซ็นต์แต่ละขนาด ( โดยน้ำหนัก )
200 – 300	มากกว่า 40
20 – 200	50 – 60
น้อยกว่า 20	น้อยกว่า 10
ทรายและหินฝุ่น	น้อยกว่า 5

### 6.2.2 หินเรียง (Placed Riprap)

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและก่อสร้างหินเรียง และวัสดุรองให้ได้แนวและความหนา ตามที่กำหนดในแบบ และที่อื่นใดที่คณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการ
- หินเรียงและวัสดุรอง ให้ใช้หินกรวดและทรายที่มีความแข็งแรงทนทาน โดยปราศจากส่วนประกอบของแร่ยิบซั่ม แอนดไฮโดรทเซอร์ริต หินดินดาน และหินที่มีเนื้ออ่อนหรือผุ น้ำหนักต่ำสุดต่อ 1 ลูกบาศก์เมตรของส่วนที่เป็นของแข็งที่คำนวณจาก Bulk Specific Gravity (Saturated Surface Dry) ตามวิธีการทดลอง ASTM C 127 จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2,260 กิโลกรัม
- วัสดุ หินจะต้องไม่มีรอยแตกร้าว รอยแยก หรือตำหนิอื่นที่จะทำให้การผุพังสลายตัวเพิ่มขึ้น เนื่องจากภาวะดินฟ้าอากาศ หินที่มีสิ่งสกปรก ทราย ดินเหนียว และเศษผงของหิน ที่แทรกอยู่ในปริมาตรที่ค่อนข้างมากจะไม่ยอมให้ใช้ ขนาดของหินเรียง ต้องประกอบด้วยก้อนที่ละตามที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้

ขนาดก้อน	ความหนาของหินเรียงที่ระบุในแบบ			
	0.20 ม.	0.30 ม.	0.50 ม.	0.70 ม.
ใหญ่กว่า 50 ซม.	-	-	-	เกิน 30%
ใหญ่กว่า 30 ซม.	-	ไม่เกินกว่า 20%	เกิน 50%	เกิน 50%
ใหญ่กว่า 15 ซม.	เกิน 20%	เกิน 60%	เกิน 70%	เกิน 70%
ใหญ่กว่า 7 ซม.	เกิน 60%	เกิน 80%	เกิน 90%	เกิน 90%
ใหญ่กว่า 3 ซม.	น้อยกว่า 5%	น้อยกว่า 5%	น้อยกว่า 5%	-

- (4) หินเรียงจะต้องก่อสร้างบนชั้นทรายและหินที่แข็งแรงทนทาน ซึ่งได้มาจากแหล่งที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ ก้อนใหญ่สุดของหินที่จะนำมาเรียงจะต้องมีด้านยาวสุดไม่เกินกว่า 3 เท่าของด้านที่แคบที่สุด
- (5) การเรียงหิน หินจะต้องเรียงกันในลักษณะที่จะให้ก้อนเล็กก้อนใหญ่คละกันไป เพื่อให้มีช่องว่างน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องก่อสร้างให้ได้แนวและระดับตามแบบ มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนเรียงหินต้องตอกหลักไม้ ทั้งสองแนวทุกช่อง 10 ม. และที่จุดเปลี่ยนระดับ หินจะต้องวางเรียงในครั้งเดียวให้ได้ความหนาเต็ม และการวางเรียงจะต้องไม่ทำให้ชั้นหินและทรายขยับตัว หินก้อนใหญ่จะต้องอยู่กระจายกันออกไปเป็นสัดส่วน และได้ระดับทั่วไปเมื่อปรับระดับครั้งสุดท้ายแล้ว จะต้องไม่มีก้อนเล็กรวมอยู่กันเป็นหย่อม หรือก้อนใหญ่หลาย ๆ ก้อนเกาะกลุ่มกัน การเตรียมพื้นล่างให้ปฏิบัติตามความในข้อ 6.2.3 ของหัวข้อนี้ อนุญาตให้เทหินลงในราง หรือวิธีการซึ่งคล้ายคลึงกันอันจะทำให้หินเกิดส่วนคละแยกตัวออกจากกัน ขนาดคละของหินที่กำหนดไว้ ต้องได้จากการคัดเลือกหินขนาดต่าง ๆ กันที่แหล่ง โดยการตักหินขนาดต่าง ๆ สลับกันอย่างมีหลักเกณฑ์ หรือวิธีการอื่นที่จะทำให้มวลคละที่กำหนดในการเรียงหิน อาจจัดหินใหม่ โดยใช้เครื่องจักรหรือแรงคนเท่าที่จำเป็นเพื่อให้ได้ขนาดคละที่ดี ความหนาของชั้นหินเรียงยอมให้เกินจากแบบได้ 15 ซม. บริเวณที่ความหนาเกินจากที่กำหนดนี้ให้เกลี่ยออกไปหรือขนออกไป และต้องได้ความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนด

### 6.2.3 วัสดุกรอง (Filter)

#### (1) วัสดุ

ชั้นวัสดุกรองที่รองใต้หินเรียง จะต้องเป็นชั้นที่ต่อเนื่องของทรายและกรวด หรือหินย่อย และจะต้องปูแยกเป็นชั้นกัน กรวดและทรายจะต้องประกอบด้วย ขนาดก้อนที่มีความแข็งแรงทนทาน ปราศจากก้อนเรียวยาวแบน หรือยาวและอินทรีย์วัตถุ หรืออนุภาคที่อ่อน แดกง่ายปะปนอยู่กรวดหรือหินย่อย และทราย ต้องมีขนาดคละตามที่กำหนดในตารางข้างล่างนี้

**กรวดหรือหินย่อยและทราย ต้องมีขนาดคละตามที่กำหนดในตารางข้างล่างนี้**

วัสดุกรอง	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักก่อนผ่านตะแกรงมาตรฐาน							
	เบอร์ 100	เบอร์ 40	เบอร์ 16	เบอร์ 8	เบอร์ 4	เบอร์ 3/8"	เบอร์ 3/4"	เบอร์ 1 1/2"
ทราย กรวด หรือหินย่อย	0-3	3-7	15-25	30-60	55-85	-	-	-
	-	-	0-5	10-25	20-40	40-60	65-80	100

(2) การเตรียมพื้นล่าง

พื้นที่ที่จะปูวัสดุกรอง จะต้องอัดแน่น และตากแห้งให้ได้รูปตัดตามแบบ โดยยอมให้คลาดเคลื่อนทางบวกหรือทางลบ 5 ซม. จากแนวและระดับที่ได้จากการคำนวณพื้นที่ที่ต่ำกว่าความคลาดเคลื่อนในทางลบที่ยอมให้จะต้องแทนที่ด้วยวัสดุกรองบดอัดแน่น และไม่มี การจ่ายเงินเพิ่มให้เป็นค่าวัสดุที่ต้องใช้นี้ ในทันทีก่อนปูวัสดุกรองไป จะต้อง มีคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบผิวหน้าเสียก่อนและห้ามปูวัสดุใด ๆ ลงไป โดย ไม่ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างวัสดุที่มีขนาดละเอียดตามตารางมาจากการ ร่อน และการเลือกขนาดละเอียดจากกรวดแม่น้ำ หรือโดยการผสมกรวดกับหินย่อยเข้าด้วยกัน

(3) การเกลี่ยวัสดุกรอง

วัสดุกรองจะต้องปูลงบนผิวหน้าที่เตรียมไว้อย่างสม่ำเสมอตามแนว และระดับที่แสดง ในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด จะไม่ยอมให้ใช้วิธีการปูวัสดุ กรองที่อาจทำให้ส่วนละเอียดเกิดการแยกตัว ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผิวหน้าที่เตรียมไว้ใน ระหว่างการปูวัสดุกรอง จะต้องซ่อมให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการต่อไป ชั้นกรองจะต้อง กระทุ้งให้แน่นด้วย แต่ผิวหน้าจะต้องแต่งไม่ให้เป็นกองสูง ๆ ต่ำ ๆ หรือเป็นคลื่น ชั้น กรองใต้หินเรียงจะต้องมีความแน่นตามที่แสดงในแบบ

### 6.3 ระบบระบายน้ำด้านข้าง

#### 6.3.1 ท่อไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบระบายน้ำด้านข้าง ( Side Drain) ดังแสดงไว้ในแบบ

#### 6.3.2 วัสดุ

- (1) ผู้รับจ้างต้องเตรียมท่อ PVC เจาะรูพร้อมฝาปิดและทำการก่อสร้างตามที่แสดงในแบบ โดยท่อ PVC ต้องสอดคล้องตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 ชั้น 13.5 และข้อต่อ ข้องอ PVC ต่าง ๆ ต้องมีคุณภาพได้ตาม มอก. 94-2525
- (2) ผู้รับจ้างต้องทำการวางชุดร่องดินหรือหินเพื่อวางและถมวัสดุกรองของระบบระบายน้ำ การทำงานชุดจะต้องได้แนว รูปร่าง และระดับ ตามที่กำหนดในแบบ
- (3) ผู้รับจ้างต้องทำการวางท่อ PVC และ Weep Hole ตามรูปแบบที่แสดงในแบบ หรือตามที่ คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ
- (4) กรวดหรือหินย่อย และทรายละเอียดที่วางรอบ ๆ ท่อเจาะรูต้องสอดคล้องตามแบบที่ กำหนด
- (5) แผ่นพลาสติกที่ใช้ปิดบนวัสดุกรองเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำปูนเข้าไปอุดตัน มีคุณภาพตาม มอก. 555-2528 ชนิดที่ 1 หรือ 2

### 6.3.3 การติดตั้ง

- (1) ผู้รับจ้างต้องเตรียมท่อ PVC เจาะรู พร้อมฝาปิด และระบบการต่อตามตำแหน่งที่แสดง  
ในแบบและปลายท่อ PVC ควรทำการปิดชั่วคราวจนกว่างานเทคอนกรีตแล้วเสร็จ เมื่อ  
พบว่าท่อ ดังกล่าวอุดตัน ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดหรือสิ่งอุดตันออก โดยค่าใช้จ่ายเป็น  
ของผู้รับจ้าง
- (2) กรวดหรือหินย่อยและทรายละเอียดต้องแผ่กระจายสม่ำเสมอ โดยรอบท่อตามที่กำหนด  
ในแบบ การปูทรายละเอียดต้องดำเนินการโดยไม่ให้เกิดการแยกตัวของขนาดมวลวัสดุ  
โดยให้ความชื้นขณะปู
- (3) วัสดุละเอียดไม่ต้องทำการถมบดอัดแน่น แต่ผิวบนต้องปาดเรียบ
- (4) ผู้รับจ้างต้องเตรียม Weep Hole ตรงตามตำแหน่ง ก่อนเทคอนกรีต

## บทที่ 7 งานโลหะ

### 7.1 ขอบเขตของงาน

หมวดนี้กล่าวถึงงานโลหะ เช่น ราวกันตก บันไดเหล็ก และงานโลหะเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดมาตรการป้องกันต่างๆ ที่จะป้องกันมิให้เกิดความเสียหาย หรือเปลี่ยนแปลงด้านความแข็งแรง คุณสมบัติและคุณสมบัติอื่นๆ ของงานต่อเนื่องต่างๆ

### 7.2 วัสดุก่อสร้าง

วัสดุที่เป็นโลหะซึ่งจะนำมาใช้กับงานก่อสร้างนี้ จะต้องไม่มีข้อบกพร่องที่จะก่อให้เกิดอันตรายสนิมหรือรอยกัดที่มีผลกระทบต่อรูปทรงที่ถูกต้องของโลหะนั้น วัสดุก่อสร้างถ้าไม่ได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือข้อกำหนดเฉพาะงานวัสดุเหล่านี้จะต้องสอดคล้องกับรายการรายละเอียดและมาตรฐานดังต่อไปนี้

เหล็กก่อสร้างทั่วไป	ASTM A36“Structural Steel”	TIS 1479-2541 Class SS400
เหล็กกล้าละมุน (Mild Steel)	ASTM A53	JIS G3454 “Carbon Steel Pipes for Pressure Service”
สำหรับราว ราง เสา ปีก เหล็ก ปลอก (Sleeves) และอื่น ๆ	“Welded and Seamless Steel Pipe”	TIS 276-2532 Class 2 “Standard for Steel Pipes”
ท่อเหล็กกล้าน้ำหนักปานกลาง และท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี	BS 1387 “Steel Tubes and Tubulars Suitable for Screwing to BS 21 Pipe Threads”	JIS G3452 “Carbon Steel Pipes for Ordinary Piping” Tis 276-2532 Class 2 “Standard for Steel Pipe”
เหล็กหล่อ	ASTM A48 “Gray Iron Castings”	TIS 536-2527 “Gray Iron Casing”

แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม	ASTM A240, Type 304”	JIS G4305, Notation SUS 304 “Heat-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels”
โครงสร้างและชิ้นส่วน เหล็กกล้าไร้สนิม	ASTM A276, Type 304	“Cold Rolled Stainless Steel Sheets and Plates, Strips”
อลูมิเนียมสำหรับ โครงสร้าง	ASTM B221, Alloy 6061, Temper T6”	Aluminum- Alloy Extruded Bars, Rods, Wire, Shapes, and Tubes”
เหล็กกล้าที่ใช้กับงานถนน (Guard Post, Guard Rail)	ASTM A283	JIS G3101 “Rolled Steel for General Structures” “Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates of Structural Quality”
เสาเหล็กกล้าหน้าตัด สี่เหลี่ยมจัตุรัส	AISI 1015	JIS G4051, S15C “Carbon Steel for Machine Structural Use”

### 7.3 มาตรฐานด้านฝีมือ

วัสดุที่เป็นโลหะจะต้องยึดให้ตรงโดยตลอด โดยวิธีการต่าง ๆ ที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหาย นอกจากส่วนที่มีความคดงอหรือข้องอ การตัดจะต้องทำด้วยความถูกต้องแม่นยำ และส่วนที่ถูกตัดแล้วจะต้องทำให้เรียบประณีต มุมของส่วนที่เป็นโลหะจะต้องเป็นเหลี่ยมมุมฉากอย่างแท้จริง นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นในแบบ

การติดตั้งจะต้องทำโดยการใช้แบบ Approved Die หรือม้วน โดยใช้ Bending Rolls หากต้องใช้ความร้อนจะต้องระมัดระวังมิให้มีการเผาโลหะให้ร้อนมากเกินไป และจะต้องปล่อยให้เย็นลง โดยมีให้เสียคุณสมบัติเดิมของโลหะนั้น การเชื่อมเหล็กก่อสร้างจะทำได้ไม่ได้นอกจากว่าการเชื่อมนั้นจะต้องมีการระบุไว้อย่างแน่นอนโดยเฉพาะในแบบ หรือมีการอนุมัติเป็นพิเศษ สลักเกลียว (Bolt) แป้นเกลียว (Nut) และเกลียว (Screw) จะต้องทำการขันให้แน่น

#### 7.4 การเชื่อมโลหะ

การเชื่อมส่วนต่างๆ ของโลหะจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ American Welding Society (AWS) และจะทำได้เฉพาะตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือกำหนดหรือได้รับอนุมัติโดยผู้ว่าจ้าง การเชื่อมโลหะจะทำได้เฉพาะผู้เชื่อมโลหะที่ได้รับการรับรองหรืออนุมัติและมีความสามารถเชื่อมโลหะตามข้อกำหนดด้วยการทดสอบที่เป็นที่ยอมรับในประเทศ ทั้งนี้โดยใช้มาตรฐานของ AWS เป็นแนวทาง

การเชื่อมโลหะที่ใช้รับความดันจะต้องทำตามมาตรฐานของ ASME, "Boiler and Pressure Vessel Code" และ/หรือ JIS B8243 "Construction of Pressure Vessels".

ความบกพร่องที่เกิดต่อบริเวณที่เป็นเหล็กอบสังกะสีจะต้องทำความสะอาดอย่างทั่วถึง โดยการขัดด้วยแปรงลวด เศษหลงเหลือของ Welding Flux และเศษผิวสังกะสีที่พอง จะต้องขจัดออกก่อนที่จะทาสี บริเวณที่ทำความสะอาดแล้วจะถูกเคลือบด้วยการทาด้วยสี Oxide-Zinc Dust หนา 2 ชั้น สีจะต้องมีองค์ประกอบที่เหมาะสม คือมีส่วนผสมในอัตราส่วนหนึ่งของ Zinc Oxide ต่อสี่ส่วนของฝุ่นสังกะสี โดยน้ำหนัก อย่างไรก็ตามผู้รับจ้างอาจขอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติใช้รูปเชื่อมสังกะสี (Galvanizing Rod) หรือน้ำยาเชื่อมสังกะสี (Galvanizing Solder) เพื่อซ่อมแซมส่วนที่เสียหายก็ได้

#### 7.5 การประกอบในสนาม

จะต้องทำความสะอาดชิ้นส่วนทั้งหมดก่อนการติดตั้ง เพื่อขจัดฝุ่นผง สนิม และสิ่งสกปรกต่างๆ รู และช่องสำหรับการหล่อลื่นจะต้องสะอาด และแน่ใจว่าช่องทางต่างๆ ปราศจากวัสดุที่เป็นอันตรายต่อการประกอบ ผู้ว่าจ้างจะตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ก่อนที่จะประกอบเข้าด้วยกัน ไม่มีความจำเป็นที่ต้องถอดทำความสะอาดและหล่อลื่น ยกเว้นแต่ได้กำหนดไว้ว่างานนั้นๆ จะต้องถูกประกอบขึ้นในสภาวะที่สะอาดและมีการหล่อลื่นเป็นอย่างดี เหล็กตะแกรงจะต้องติดตั้งให้เรียบสนิทกับ curb ในการประกอบชิ้นส่วนไม่ให้ใช้ประแจ สิวหรือเครื่องมืออื่นใดที่อาจทำให้เกิดความเสียหายต่อผิวของท่อนเหล็ก เป็นเกลียวหรือส่วนอื่นๆ จะต้องขันสลักเกลียวและสกรูให้แน่นและสม่ำเสมอโดยไม่ให้เกลียวเกิดความเค้นมากเกินไป (Overstress) หากงานใดมีความหล่อลื่นและป้องกันสนิมที่สลักเกลียวและเป็นเกลียวก่อนการขันเข้าด้วยกัน

#### 7.6 การเคลือบผิว

- (1) การทาสีเคลือบรองพื้นในโรงงานก่อนส่งไปยังสนาม

เหล็กก่อสร้าง โลหะประเภทเหล็กและโลหะหล่อต่างๆ ก่อนจะส่งออกไปยังสนามจะต้องทาสีรองพื้นเคลือบเสียก่อน สีเคลือบนี้ให้ทาภายหลังการประกอบโลหะแล้ว และก่อนจะถูกนำไปทิ้งไว้ให้ถูกอากาศภายนอก

(2) การทาสีเคลือบรองพื้นในสนาม

หากเหล็กก่อสร้าง โลหะเบ็ดเตล็ดและโลหะอื่นๆ ซึ่งส่งถึงบริเวณก่อสร้างแล้วแต่ยังไม่ได้ทาสี จะต้องทำความสะอาดและทาสีรองพื้นเคลือบเสียก่อน ผิวที่ได้ถูกทาสีเคลือบรองพื้นจากโรงงานมาแล้วและได้รับความเสียหายขณะขนส่ง และ/หรือขณะติดตั้ง หรือกรณีที่สีเคลือบรองพื้นก่อนส่งเสื่อมสภาพลงก็จะต้องรีบทำความสะอาด และแต่งสีเคลือบรองพื้นใหม่ทันทีก่อนจะทาสีจริงทับลงไป สีเคลือบรองพื้นที่ได้รับเสียหายขณะกระทำการเชื่อมในสนามก็ต้องทำความสะอาดและทาสีรองพื้นเคลือบในสนามก่อนทาสีจริงเช่นกัน

(3) การทาสีจริงในสนาม

การทาสีทับแต่ละชั้นควรจะใช้สีที่มีความเข้มต่างกัน เพื่อให้สีของแต่ละชั้นได้อย่างชัดเจน สำหรับสีชั้นรองสุดท้ายควรมีความเข้มใกล้เคียงกับสีชั้นสุดท้าย สีชั้นสุดท้ายจะต้องไม่ปรากฏรอยของแปรงและความผิดปกติใดๆ และจะต้องขัดชั้นสีของผิวโลหะด้วยกระดาษทรายเพื่อขจัดจุดบกพร่องต่างๆ เพื่อให้ผิวชั้นสุดท้ายเรียบสม่ำเสมอ การทาสีจะต้องทำติดต่อกันตามขั้นตอนจบลงอย่างเรียบร้อย เพื่อให้สามารถทำการตรวจสอบได้ง่าย ผิวหน้าของส่วนที่เปิดสู่อากาศแต่จะไม่สามารถเข้าไปได้ภายหลังการติดตั้ง จะต้องทำความสะอาดและทาสีก่อนการติดตั้ง สีที่เปลี่ยนผิดปกติและไม่เข้ากันกับสีชั้นรองพื้นจะต้องขูดออกและทาใหม่ให้เรียบร้อย

ผิวท่อหรือโลหะอื่นๆ ที่ทาด้วยสีใดๆ นอกจากสีดำ แต่มีผิวเดิมที่เคลือบด้วย Tar หรือยางมะตอย (Asphalt-Compound) จะต้องทาด้วยสีที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เพื่อสามารถแยกแยะระหว่างสีชั้นสุดท้ายกับผิว Tar หรือยางมะตอยได้

## 7.7 รวากันตก

(1) วัสดุประสงค์

- 1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งราวเหล็กอบสังกะสีพร้อมด้วยสกรูยึดตามที่แสดงไว้ในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ
- 2) ถ้าไม่ได้แสดงไว้ในแบบ ให้ผู้รับจ้างกำหนดรายละเอียดของราวเหล็กอบสังกะสีเอง แต่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างด้วย
- 3) บรรดาสกรูยึดต้องเป็นชนิดเหล็กเหนียวอบสังกะสีและได้ตามมาตรฐาน ASTM A-307 นอกจากจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น
- 4) ท่อเหล็กอบสังกะสี จะต้องเป็นชนิด Hot-dip Process ตาม ASTM A-305 หรือ มอก.227-2521

(2) การติดตั้ง

- 1) ราวเหล็กอาบสังกะสีจะต้องประกอบขึ้นตามขนาดที่ให้ไว้ในแบบ
- 2) สกรูยึดจะต้องฝังในคอนกรีต โดยวิธียึดติดกับแบบประทับ (Template) ก่อนเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องยึดให้มั่นคงเพื่อแน่ใจว่าสกรูยึดนั้นจะฝังติดในคอนกรีตไม่คลาดเคลื่อนเกินกว่าที่ยอมให้ตามข้อกำหนดในบทที่ 4
- 3) ข้อต่อเหล็กที่เชื่อมโดยวิธี Butt-welded จะต้องได้ตามมาตรฐาน AWS D1.1

(3) การเคลือบผิว (Protective Coating)

- 1) ผิวของเหล็กอาบสังกะสี ต้องอาบด้วยสังกะสีหนาสม่ำเสมอติดต่อกันในอัตราไม่น้อยกว่า 0.3 กก./ตร.ม. และความหนาของสังกะสีที่จุดใดก็ตามต้องไม่น้อยกว่า 0.09 มม.
- 2) ในกรณีผิวที่อาบสังกะสีเป็นแผลขีดข่วนระหว่างทำการประกอบ หรือในขณะที่ขนย้ายก็ตาม จะต้องทาสีทับที่รอยขีดข่วนนั้น โดยเร็วที่สุดที่จะทำได้ตามวิธีการต่อไปนี้
  - ขัดผิวจนถึงเนื้อเหล็กจนเป็นมันวาว
  - ขัดตะเข็บอาบสังกะสีโดยรอบบริเวณนั้น ให้เนียนกลมกลื่นกับผิวเหล็ก
  - ล้างไขมันออกด้วยวิธีตาม SSPC-SP1
  - ทาด้วยสีชนิด Zinc Rich Primer 2 ชั้น ความหนาของสีที่แห้งรวมกันต้องไม่น้อยกว่า 0.075 มม.

ค่าอาบสังกะสีหรือค่าซ่อมรอยขีดข่วนของผิวที่อาบสังกะสี ให้คิดรวมอยู่ในอัตราราคาต่อหน่วยในบัญชีราคาตามสัญญา

## บทที่ 8

### งานบานระบายและอุปกรณ์เครื่องก้วาน

#### 8.1 ขอบเขตของงาน

งานทั้งหมดนี้จะรวมถึง การจัดหาวัสดุ การจัดทำ การประกอบ การเคลือบสี การขนส่ง การติดตั้งและทดสอบการใช้งานของบานระบาย พร้อมอุปกรณ์เครื่องยกครบชุด บานระบายน้ำต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่เคยผลิตเพื่อจำหน่าย เป็นเวลาไม่น้อย 5 ปีติดต่อกัน

#### 8.2 การออกแบบ

ส่วนประกอบบานระบายน้ำ โครงสร้างของอุปกรณ์ยก (Lift Mechanism) ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน AWWA C501 หรือ BS 7775 หรือ เทียบเท่า วัสดุที่ใช้ผลิตตามมาตรฐาน ASTM, DIN, JIS, BS หรือเทียบเท่า

#### 8.3 การสร้างและวัสดุ

บานระบายน้ำมีบานเปิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสก้านยกหรือก้านไมยก (ตามแบบแปลน) อย่างน้อยต้องประกอบด้วย โครงประตู (Frame) บานเลื่อน (Slide Gate) ก้านยกและข้อต่อ (Stem and Coupling) บ่าหรือซีลกันรั่ว (Seating Face or Seal) อุปกรณ์ปรับยึดบานเลื่อน (Wedging Device) โครงยึดประตูน้ำ และน็อตสวม (Wall Thimble and Anchor Bolts) ขาดังพื้น (Floor Stands) เกียร์ทด (Reducing Gear) เครื่องก้วาน (Actuator) และส่วนประกอบอื่น ๆ มีคุณสมบัติดังนี้

(1) โครงบานระบายน้ำ (Frame) - บานระบายน้ำขนาด  $\leq 1.50 \times 1.50$  ม. โครงเป็นเหล็กหล่อขึ้นเดียวกัน และบานระบายน้ำขนาด  $> 1.50 \times 1.50$  ม. เป็นเหล็กหล่อขึ้นเดียวกันหรือ Fabricated Aluminium Alloy (Marine Grade GR 6061-T6) ทำการปรับผิวสำหรับติดตั้งบ่ากันรั่วหรือซีล (Seating Seat or Seal)

(2) บานเลื่อน (Slide Gate) - บานเลื่อนสำหรับบานระบายน้ำขนาด  $\leq 1.50 \times 1.50$  ม. เป็นเหล็กหล่อขึ้นเดียวกัน และบานระบายน้ำขนาด  $> 1.50 \times 1.50$  ม. เป็นเหล็กหล่อขึ้นเดียวกันหรือ Fabricated Aluminium Alloy (Marine Grand GR 6061 T6, 5083 TH321) บานเลื่อนมีรูปแบบที่แข็งแรง โดยเสริมครีบทังแนวตั้งและแนวนอน หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

(3) บ่าหรือซีลกันรั่ว (Seating Face or Seal) - ในกรณีใช้บ่ากันรั่ว (Seating Faces) ให้ติดตั้งที่โครงบานระบายน้ำและบานเลื่อน ผลิตจากทองแดงผสมนิกเกิลชนิดอ่อนเปลี่ยนได้เมื่อเกิดชำรุด ในกรณีใช้ซีลกันรั่วให้ติดตั้งที่บานเลื่อน ผลิตจาก Copper Nickel (70600, C71000, C71500) EPDM หรือเทียบเท่าชนิดถอดเปลี่ยนได้เมื่อเกิดชำรุด

(4) อุปกรณ์ปรับยัดบานเลื่อน (Wedging Device) (ถ้ำมี) - ในกรณีใช้ปากันร้วอุปกรณ์ปรับยัดบานเลื่อนผลิตจากวัสดุที่ทนการกัดกร่อน มีความเสียดทานต่ำ มีความแข็งแรงทนความดันใช้งานทางด้าน On Seat ทำหน้าที่จับยึดและปรับตั้งให้ปากันร้วให้แนบสนิทหรือแน่นกับโครงบานระบายน้ำ อุปกรณ์ปรับตั้งผลิตจาก Stainless Steel SUS 316 หรือเทียบเท่า

(5) โครงยัดบานระบายน้ำและน็อตสมอ (Wall Thimble and Anchor Bolts) - ในกรณีระบุให้การติดตั้งแบบโครงบานระบายน้ำติดตั้งเข้ากับโครงยัดบานระบายน้ำ (Wall Thimble) โดยที่โครงยัดบานระบายน้ำเป็นแบบมีครีบบล็อกกันน้ำซึมผ่าน (Water Stop) ผลิตจากเหล็กหล่อขึ้นเดียวกัน ผึงติดกับผนังคอนกรีต และในกรณีติดตั้งโครงบานระบายน้ำกับผนังโดยตรงให้ยึดด้วยน็อตสมอ (Anchor Bolts) ที่ทำมาจาก Stainless Steel SUS 316 หรือเทียบเท่า ปรับตั้งการได้ศูนย์ด้วยน็อตด้านหน้าและด้านหลัง และทำการ Grout Pad

(6) ก้านยกและข้อต่อ (Stem and Stem Couplings) - ก้านยกและข้อต่อ ต้องแข็งแรง ทนต่อการใช้งานปกติ ผลิตจาก Stainless Steel SUS 316 ต้องติดตั้ง Stems Guide เมื่อ Slenderness Ratio เกิน 200 เพื่อป้องกันการโก่งตัวของก้านยก ถ้าก้านยกมีมากกว่า 1 ชั้น การต่อให้ใช้ Solid Couplings

#### 8.4 การออกแบบในรูปแบบอื่น (Optional Design)

ผู้รับจ้างอาจเสนอบานระบายน้ำที่มีรูปแบบและวัสดุชนิดอื่นที่แตกต่างไปจากที่กำหนดแต่ทั้งนี้ บานระบายน้ำที่เสนอต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสารแสดงรายละเอียดเพื่อสนับสนุนว่าบานระบายน้ำมีคุณสมบัติตามที่กำหนดหรือดีกว่า อย่างไรก็ตามผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ที่จะรับพิจารณาว่ารับหรือไม่รับบานระบายน้ำที่เสนอมานี้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

#### 8.5 การรั้ว

บานระบายน้ำเกิดการรั้วได้ไม่เกิน 1.75 ลิตร/นาที/ความยาวรอบประตูน้ำหนึ่งเมตร ที่มีความดันใช้งาน หรือตามที่ระบุในมาตรฐาน AWWA C501 หรือ BS 7775 หรือเทียบเท่า

#### 8.6 ข้อมูลที่จัดส่งเพิ่มเติม

- (1) คู่มือการติดตั้งและบำรุงรักษา
- (2) แบบแสดงรายละเอียดขนาดมิติของบานระบาย

## 8.7 การทำเครื่องหมาย

บานระบายน้ำต้องแสดงเครื่องหมายที่ผิวโลหะหรือแผ่นป้าย Stainless Steel โดยระบุรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) ชื่อผู้ผลิต หรือเครื่องหมายการค้า
- (2) ปีที่ผลิตและขนาดระบุ
- (3) ความดันใช้งานและหมายเลขลำดับ (Serial Number)

## 8.8 เครื่องกวนปิด-เปิดด้วยมือ (Manual Actuator)

### 8.1) คุณสมบัติทางเทคนิค

เครื่องกวนต้องรับแรงบิด ปิด-เปิดบานระบายน้ำตามที่กำหนดได้อย่างปลอดภัย บานระบายน้ำแต่ละขนาดให้เลือกใช้ชนิดเครื่องกวนดังนี้

(1) บานระบายน้ำขนาด  $\leq 0.80 \times 0.80$  ม. ใช้เครื่องกวน แบบใช้พวงมาลัยขับเคลื่อน ปิด-เปิดหรือก้านยกโดยตรงทั้งแบบก้านยกหรือก้าน ไม่งก

(2) บานระบายน้ำขนาด  $> 0.80 \times 0.80 - 1.50 \times 1.50$  ม. ใช้เครื่องกวนแบบเกียร์ทรมีคุณสมบัติดังนี้

- โครงตัวเรือนแบบปิดหรือเปิดผลิตจาก Ductile Iron, Cast Iron, Cast Steel หรือเทียบเท่า
- ชุดเกียร์ (เฟือง) ทดส่งกำลังชนิด Worm or Spur Gear ผลิตจาก Ductile, Cast Iron, Cast Steel Bronze, Carbon Steel หรือ Stainless Steel
- ใช้สารหล่อลื่นที่ได้มาตรฐานสากล
- มีเครื่องหมายแสดงทิศทางการปิด-เปิด
- แรงบิด-เปิดที่พวงมาลัย หรือ Hand Crank รัศมี 380 มม. ไม่เกิน 20 kg

### 8.2) การติดตั้งเครื่องกวน

ถ้าไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น เครื่องกวนให้ติดตั้งบนขาตั้ง (Floor Stand or Pedestal) เหล็กหล่อ

### 8.3) การเสนอรายละเอียด

ในกรณีเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากต่างประเทศ ให้เสนอรายละเอียดมิติต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ในกรณีเป็นผลิตภัณฑ์ภายในประเทศผู้รับจ้างเสนอรายชื่อผู้ผลิต แบบรายละเอียด แสดงมิติ คุณภาพวัสดุทั้งหมด และอื่นๆ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา

### 8.4) ข้อมูลที่ต้องจัดส่งเพิ่มเติม

- (1) เอกสารคู่มือการติดตั้ง และบำรุงรักษา
- (2) แบบแสดงรายละเอียดขนาดมิติ

8.5) การทำเครื่องหมาย

เครื่องกวนบำบัดน้ำบาดาลต้องแสดงเครื่องหมายที่ผิวโลหะหรือแผ่นป้าย Stainless Steel โดย  
ระบุรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) ชื่อผู้ผลิต หรือเครื่องหมายการค้า
- (2) ปีที่ผลิต และขนาดของภาชนะที่รับได้
- (3) หมายเลขลำดับ (Serial Number)

๒๕๖๓

สัญญาพร



สุเมธ

๒๖