



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

งานก่อสร้างกำแพงกันน้ำของโรงไฟฟ้าพลังน้ำลุ่มน้ำน่านตอนบน

ต.ไหล่น่าน อ.เวียงสา จ.น่าน

ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

มกราคม 2562

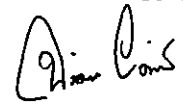
งานว่าจ้างก่อสร้างกำแพงกันน้ำโรงไฟฟ้าพลังน้ำลุ่มน้ำน่านตอนบน
โครงการไฟฟ้าพลังน้ำลุ่มน้ำน่านตอนบน ต.ไหล่น่าน อ.เวียงสา จ.น่าน

รายละเอียดด้านวิศวกรรม

งานโยธา

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
หมวดที่ 1 ไม่มี	-
หมวดที่ 2 งานถางป่า ขุดต่อ และงานเปิดหน้าดิน (SITE CLEARING, GRUBBING AND STRIPPING)	2-1
หมวดที่ 3 ไม่มี	-
หมวดที่ 4 งานขุดดินและขุด ระเบิดหิน (EXCAVATION)	4-1
หมวดที่ 5 งานถมบดอัด (FILL AND BACKFILL)	5-1
หมวดที่ 6 เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ (PUMP)	6-1
หมวดที่ 7 งานคอนกรีต (CONCRETE WORKS)	7-1
หมวดที่ 8 ไม่มี	-
หมวดที่ 9 ไม่มี	-
หมวดที่ 10 งานเหล็กและอุปกรณ์ชลศาสตร์	10-1



หมวดที่ 2

งานถางป่า ขุดต่อ และงานขุดเปิดหน้าดิน (SITE CLEARING, GRUBBING AND STRIPPING)

2.1 ทัวไป

งานในหมวดนี้ ประกอบด้วย งานถางป่า ขุดต่อ และงานขุดเปิดหน้าดิน เพื่อประโยชน์ในการก่อสร้างงานถาวร เช่น ถนน อาคาร เป็นต้น ซึ่งได้แสดงไว้ในแบบ และ/หรือ ตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

2.2 งานถางป่า ขุดต่อ (Site Clearing and Grubbing)

ผู้รับจ้างจะต้องตัดโค่นต้นไม้ พุ่มไม้ ขุดถอนตอไม้ รวมทั้งรื้อถอนสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้าง ภายในขอบเขตพื้นที่ที่เป็นที่ตั้งตัวอาคาร หรือโครงสร้างตามแบบแล้วนำไปทิ้งหรือทำลายตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างแนะนำ

ผู้รับจ้างจะต้องโค่นหรือตัดถอนต้นไม้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงตัวอาคารหรือโครงสร้าง และอยู่ในระยะที่อาจโค่นล้มลง ให้ความเสียหายให้กับสิ่งก่อสร้างได้ ตามคำสั่งหรือความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

ห้ามผู้รับจ้างทำการตัดโค่นต้นไม้ที่ระบุหรือแสดงเครื่องหมายให้ตัดโค่น รวมทั้งต้นไม้ที่อยู่นอกเขตหรือบริเวณดังกล่าว

2.3 งานขุดเปิดหน้าดิน (Stripping)

เมื่อผู้รับจ้างจะทำการถมดิน เพื่อใช้เป็นฐานรากของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดเปิดหน้าดินที่มีอินทรีย์วัตถุ และสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ออกให้หมด เช่น รากไม้ รากหญ้า และวัชพืชต่างๆ ที่ทับถมกันอยู่ วัสดุเหล่านี้จะต้องขนย้ายออก และนำไปทิ้งตามตำแหน่งที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดให้ พร้อมทั้งปรับเกลี่ยบริเวณที่ขุดเปิดหน้าดินให้เรียบร้อย ส่วนความหนาของงานขุดเปิดหน้าดินนี้ให้มีความหนาตามที่กำหนดไว้ในแบบ กรณีไม่ได้กำหนดไว้ในแบบให้เปิดหน้าดินหนาไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร หรือวิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะเป็นผู้กำหนดในสนาม

2.4 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) งานถางป่า ขุดต่อ ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ตามขอบเขตงานตามแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างสั่งในสนาม การจ่ายเงิน จะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตารางเมตร ตามที่ตกลงกันไว้ในสัญญา และตามปริมาณงานที่วัดได้จริงในสนาม ส่วนงานถางป่า ขุดต่อ สำหรับงานดินขุดและงานขุดระเบิดหินในบริเวณบ่อถมดินจะไม่คิดปริมาณงานและไม่จ่ายเงินให้

(2) งานขุดเปิดหน้าดิน ให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตรตามขอบเขตงานตามแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างสั่งในสนาม การจ่ายเงิน จะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงกันไว้ในสัญญา และตามปริมาณงานที่วัดได้จริงในสนาม ส่วนงานขุดเปิดหน้าดิน สำหรับงานดินขุดและงานขุดระเบิดหินในบริเวณบ่อถมดินจะไม่คิดปริมาณงานและไม่จ่ายเงินให้



หมวดที่ 4

งานขุดดินและขุด - ระเบิดหิน (EXCAVATION)

4.1 ทัวไป

งานในหมวดนี้ประกอบด้วย งานขุดดิน ขุดหินผุ และงานขุด-ระเบิดหิน สำหรับการก่อสร้างของอาคารต่างๆ เช่น งานบ่อก่อสร้าง งานวางท่อ งานตัดคันทาง ตัดไหล่เขา และร่องน้ำ เป็นต้น ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในแบบ

4.2 วิธีการขุด

(1) ผู้รับจ้างจะต้องขุดให้ได้แนวระดับและขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ การขุดต้องขุดด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ ต้องป้องกันให้วัสดุที่อยู่นอกขอบเขตแนวการขุดคงอยู่ในสภาพที่ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้

(2) ในกรณีที่แบบไม่ได้กำหนดแนวเส้นขอบเขตการขุดไว้ ถ้าเป็นการขุดดินให้ใช้ลาด 1:1.5 (ตั้ง:ราบ) ถ้าเป็นการขุดหินผุให้ใช้ลาด 1:1 (ตั้ง:ราบ) และถ้าเป็นการขุดหินให้ใช้ลาด 1:0.5 (ตั้ง:ราบ) ตามที่ระบุในแบบ หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะกำหนดในสนาม

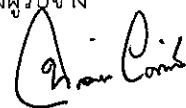
(3) ในกรณีที่วัสดุอยู่นอกขอบเขตแนวการขุดที่กำหนดในแบบ เช่น หินหลวม หินแยก หรือ วัสดุอื่นที่หลวม ซึ่งอาจทำให้เกิดการเคลื่อนไหลได้ ผู้รับจ้างต้องทำการขุดออก ค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้าง การขุดในกรณีนี้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะเป็นผู้พิจารณากำหนดในสนาม

(4) ในกรณีที่ทำการขุดเพื่อก่อสร้างงานฐานรากอาคารโครงสร้าง ถ้าในแบบก่อสร้างไม่ได้กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องขุดเพื่อออกไปจากแนวอาคารที่กำหนดอย่างน้อยข้างละ 30 เซนติเมตร เพื่อความสะดวกในการตั้งแบบและการถมบดอัดแน่น

(5) ในกรณีที่พื้นหินจะต้องระมัดระวังในการขุด โดยพยายามรักษาแนวและขนาดอย่างน้อยตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และไม่ยอมให้ส่วนใดของหินไหลย่นเข้าไปในแนวที่เป็นขอบเขตของอาคาร เว้นแต่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะพิจารณาเห็นชอบตามความเหมาะสม

(6) ในกรณีที่ขุดผิดพลาดไปจากแนวที่กำหนดในแบบ ความเสียหายของลาด การพังทลายที่เกิดจากการระเบิด โพรงหินที่เกิดจากความไม่ระมัดระวังในขณะที่ดำเนินการขุดของผู้รับจ้างและความผิดพลาดไม่ว่าจะเนื่องด้วยเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และต้องซ่อมแซมแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นของผู้รับจ้าง

(7) พื้นด้านล่างและด้านลาดของการขุดส่วนที่ติดกับคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องตกแต่งให้เรียบร้อย พื้นผิวหน้างานขุดจะต้องเตรียมการปรับแต่งให้เรียบและทำการรองพื้นด้วยคอนกรีตหยาบและ Shot Crete บริเวณลาดด้านข้างตามที่ระบุไว้ในแบบ ในบริเวณงานขุดที่เกิดความเสียหายเนื่องจากการขุด ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมแซมปรับแต่งให้มีความมั่นคงเพื่อทำงานคอนกรีตได้ โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นของผู้รับจ้าง



4.3 การแบ่งประเภทงานขุด

การขุดโดยทั่วไปให้จัดแบ่งประเภทตามชนิดของวัสดุที่จะต้องขุดและลักษณะ หรือตำแหน่งของบริเวณที่ขุดดังต่อไปนี้

4.3.1 งานขุดดิน

หมายถึง งานขุดดินธรรมดาทั้งหมด นอกเหนือจากงานที่จัดประเภทเป็นงานขุด-ระเบิดหิน โดยจะต้องทำการขุดขนย้ายดินออกจากบริเวณฐานรากอาคาร รวมทั้งบริเวณร่องระบายน้ำ และส่วนประกอบอื่นๆ ของอาคารดังกล่าว ตามที่กำหนดไว้ในแบบของอาคารแต่ละแห่ง หรือตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบ

4.3.2 งานขุด-ระเบิดหิน และงานดินขุดยาก

การแบ่งลักษณะ “หิน” จะแบ่งตามลักษณะชั้นหิน โดยถือวิธีการขุดเป็นเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) หินผุ อาจเป็นดินดาน ดินลูกรัง หรือหินผุ ที่มีค่า Blow Count ไม่น้อยกว่า 30 ($N > 30$) ขึ้นไป จนถึงความแข็งของชั้นหินแข็ง หินผุดังกล่าวจะทำการขุดขนย้ายด้วยเครื่องจักรที่เหมาะสมโดยถือเป็นงานดินขุดยาก

(2) หินชั้น หมายถึง Sound Rock ที่มีความแข็ง (Hardness) จนไม่สามารถทำให้หลวมตัว หรือเคลื่อนย้ายโดยใช้เครื่องจักรกลตามขนาดต่อไปนี้

- Power Shovel ขนาด 0.75 ลูกบาศก์หลา
- Single Ripper Coupled with Tractor ขนาด 230 แรงม้า

(3) หินก้อน (BOULDER) หมายถึง หินลอยเป็นก้อน ซึ่งมีขนาดโตตั้งแต่ 1.00 ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป ในกรณีหินชั้น หรือหินก้อน ซึ่งไม่สามารถทำให้สลายตัว หรือเคลื่อนย้ายด้วยวิธีการดังกล่าวได้ ให้ทำการขุดโดยใช้วัตถุระเบิดและจัดเป็นงานขุดระเบิดหิน

4.3.3 งานขุดวัสดุในร่องหิน

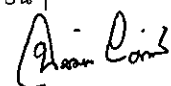
หมายถึง การขุด สกัด เศษหิน หินผุ หรือวัสดุอื่นๆ ออกจากรอยต่อระหว่างหิน รอยแตก โพรงหรือช่องว่างระหว่างหินก้อน ในส่วนที่อยู่ต่ำกว่าแนวระดับการขุดที่กำหนดในแบบ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร รวมถึงงานขุดหินเป็นร่องเพื่อการระบายน้ำ

4.3.4 งานขุดจากบ่อยืมดิน

หมายถึง การขุดดินที่มีคุณสมบัติเหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการถมบ่ออัดแน่น

4.3.5 งานขุดหินจากแหล่งหิน

หมายถึง การขุด-ระเบิด ขนย้ายหินจากแหล่งหิน เพื่อใช้ในการงานหินทิ้ง หินเรียง และอื่นๆ



4.4 การระเบิดหิน

การขุดระเบิดหิน เป็นงานขุดด้วยการระเบิด ซึ่งหมายถึง งานขุดหินชั้น หินฟัดหรือหินก้อนที่ไม่สามารถทำให้แตกย่อยเป็นส่วนย่อยได้โดยใช้เครื่องจักร Tractor Mounted Hydraulic Ripper หรือเครื่องจักรกลที่มีกำลังระหว่าง 210 ถึง 240 แรงม้า ในกรณีที่กำหนดความแข็งของหินโดยใช้ความเร็วคลื่นจากการทดสอบ Seismic จะต้องมากกว่า 1,800 เมตร/วินาที หรือเมื่อใช้เครื่องจักรย่อยได้แล้ว หินที่ได้ออกมามีขนาดใหญ่กว่า 1 ลบ.ม.

4.4.1 การขออนุมัติดำเนินการขุดระเบิดหิน

ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนและวิธีการขุดระเบิดหินพร้อมแบบแสดงระดับของหินและรายการคำนวณปริมาณงานต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติก่อนที่จะเข้าปฏิบัติงาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและความปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามนี้

(1) การควบคุมการระเบิดหิน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ พร้อมแผนงานเพื่อให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดังนี้

- ตำแหน่งของงานที่จะขุดระเบิดหิน
- จำนวนหลุมและความลึกของหลุมที่จะใส่ดินระเบิด
- ชนิดและน้ำหนักของดินระเบิดต่อหลุม
- น้ำหนักของดินระเบิดทั้งหมดที่ใช้ในงานระเบิด
- ชนิดของเชื้อปะทุที่ใช้
- วิธีต่อสายชนวน
- น้ำหนักของดินระเบิดต่อการระเบิดหนึ่งจังหวะ (Delay)

(2) การจัดแผนป้องกันอุบัติเหตุ การระเบิดหินจะกระทำต่อเมื่อผู้รับจ้างได้มีการเตรียมการป้องกันอันตราย และความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นต่อบุคคล ทรัพย์สินหรืองานในบริเวณใกล้เคียงที่สร้างเสร็จแล้วหรือที่กำลังก่อสร้าง หรือบริเวณฐานรากเขื่อนที่ปรับปรุงแล้ว หากมีความเสียหายใดๆ เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและชดเชยค่าเสียหายหรืออันตรายดังกล่าว

- ก่อนทำการระเบิด ต้องมีสัญญาณเตือนให้ได้ยินทั่วไปและเมื่อปลอดภัยแล้วให้แจ้งสัญญาณปลอดภัยอีกครั้งหนึ่ง
- การบรรจุดินระเบิด ห้ามกระทำในระหว่างเวลาฟ้าคะนองหรือขณะที่มีพายุแม่เหล็ก
- หลังระเบิดสิ้นสุดลงเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต้องตรวจตรา โดยละเอียดว่าดินระเบิดได้ระเบิดไปหมดทุกหลุมหรือไม่ ถ้าพบว่ายังระเบิดไม่หมดทุกหลุมให้ทำการระเบิดซ้ำ หรือทำการเป่าออกจากหลุมด้วยลมหรือน้ำก่อนจึงให้สัญญาณปลอดภัยได้

4.4.2 การขออนุญาตมีวัตถุระเบิดและการเก็บวัตถุระเบิด

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัตถุระเบิด แก๊ป สายชนวน และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการระเบิดหินตลอดทั้งแรงงาน โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

(2) การขออนุญาตมีและใช้วัตถุระเบิด และอุปกรณ์ ตลอดจนการขออนุญาตขนย้ายวัตถุระเบิดและอุปกรณ์เพื่อใช้งานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือขออนุญาตโดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ทำหนังสือรับรองให้ ส่วนการขออนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเอง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

(3) ผู้รับจ้างต้องก่อสร้างโรงเก็บระเบิดตามแบบของกระทรวงมหาดไทย เพื่อเก็บวัตถุระเบิดและอุปกรณ์ ตำแหน่งที่ก่อสร้างโรงเก็บวัตถุระเบิด ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

(4) ผู้รับจ้างต้องนำวัตถุระเบิดดังกล่าว มาเก็บไว้ในโรงเก็บวัตถุระเบิด การนำวัตถุระเบิดไปใช้งาน จะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และรายงานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบต่อไป

4.4.3 การทำงาน

(1) ผู้รับจ้าง ต้องทำการขุดระเบิดหินในบริเวณงานถาวร เช่น บริเวณฐานรากอาคาร ไหล่เขาและลาดหิน ตามแนวนอนที่จะก่อสร้าง ให้ได้ตามรูปร่าง ขนาด ระดับ ตามที่แสดงไว้ในแบบและขุดระเบิดหินในบริเวณแหล่งหิน (Quarry) หินที่ขุดระเบิดและนำมาใช้งานต้องมีคุณภาพ คุณสมบัติ และขนาดตามที่กำหนดในรายการรายละเอียดทางวิศวกรรมและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะนำไปใช้

(2) วิธีการระเบิดทุกประเภท ขนาดหลุม ความลึกของหลุมและเชื้อประทุที่ฝังในหลุมจะต้องเหมาะสมกับการทำงานเพื่อให้ได้ผลหลังจากการระเบิดเกิดเป็นรอยแตก เป็นตะเข็บหรือทำให้หินแตกออกตามขอบเขตและระดับตามที่ต้องการ ความลึกของหลุมฝังเชื้อวัตถุระเบิดและจำนวนหลุมสามารถออกแบบให้ปรับเปลี่ยนรูปแบบ ในกรณีที่หลังการระเบิดพบว่าผลที่เกิดขึ้น ทำให้หินเสียหายมาก ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจสั่งให้หยุดทำงานระเบิด หรือให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการระเบิดในรูปแบบอื่นที่เหมาะสม

(3) การขุดระเบิดหินลาดด้านข้าง ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังในการขุดระเบิดให้ได้รูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบ ในกรณีที่แบบไม่ได้กำหนดความชันของลาดให้ใช้ลาด 2:1 (ตั้ง:ราบ) หรือตามที่คุณควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบ และหลังจากทำการระเบิดหินแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการปรับแต่งผิวหินให้เรียบร้อย ส่วนของหินที่ยื่นออกมาจากแนวที่กำหนดไว้ในแบบ ยอมให้มีส่วนคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 10 ซม.

(4) ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดระเบิดหินผิดพลาดไปจากแนวที่กำหนดไว้ในแบบ อันเกิดความเสียหายของลาดชัน หรือเกิดการพังทลายเพราะความบกพร่องของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขซ่อมแซมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างโดยค่าใช้จ่ายในการแก้ไขซ่อมแซมเป็นของผู้รับจ้าง

(5) ในระหว่างดำเนินการถ้าพบว่าสภาพลาดของหินไม่ดี ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างได้พิจารณาเห็นว่าในระยะเวลาต่อไปอาจพังทลายลงมาได้ ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งแก้ไขความเอียงลาดได้ โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่บิดพลิ้ว ส่วนปริมาณและราคางานที่เกินจากแบบ ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินค่างานในส่วนดังกล่าวให้แก่ผู้รับจ้างตามปริมาณงานที่ทำจริง และใช้อัตราราคาต่อหน่วยตามใบแจ้งปริมาณงานและราคา

(6) เมื่อทำการขุดระเบิดหินได้รูปร่าง ขนาด ระดับตามที่แสดงไว้ในแบบแล้วพบว่ามียอยร้าว รอยแยก หรือเป็นโพรง ผู้รับจ้างจะต้องทำการอุดรอยเหล่านี้ด้วย Mortar หรือคอนกรีตล้วนให้เรียบร้อย

(7) ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดระเบิดเกินกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ (Over Break) อนุญาตให้ขุดระเบิดเกินได้ไม่เกิน 15 ซม. หรือตามที่คุณควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นสมควร ส่วนที่ขุดระเบิดเกินกว่าที่กำหนดไว้ในแบบนี้จะไม่จ่ายเงินให้ ถ้าเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดผู้รับจ้างจะต้องตกแต่งให้อยู่ในเกณฑ์ หรือตามที่คุณควบคุมงานของผู้ว่าจ้างยินยอม

(8) วัสดุที่ได้จากการขุดระเบิดนี้ จะต้องขนย้ายไปกองรวมในบริเวณที่คุณควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด แล้วทำการดัน กลั้ว ตกแต่งให้เรียบร้อยตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

4.4.4 การระเบิดย่อยก่อนทำงานระเบิด

(1) บริเวณที่จะทำงานระเบิดเพื่อให้ได้รูป ผิวดิน แนว และระดับดังที่แสดงในแบบ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ ผู้รับจ้างต้องทำการทดลองระเบิดย่อยเพื่อดูแนวการแตกของหิน ก่อนทำการขุดด้วยการระเบิด เพื่อป้องกันความเสียหายของหินด้านล่างที่ต่ำกว่าระดับที่ทำการระเบิด

(2) ก่อนเริ่มงานอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดวิธีการและขั้นตอนการทำงานขุดด้วยการระเบิด ให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ รวมถึงขั้นตอนการทดลองระเบิดย่อย ระยะห่างและขนาดหลุมฝังวัตถุระเบิดเพื่อทำงาน การทดลองระเบิดย่อยจะเปลี่ยนแปลงวิธีการตามความแข็งแรงของหิน ชนิด และปริมาณการระเบิด ลำดับขั้นตอน และรูปแบบการหน่วง

4.4.5 การวัดความสั่นสะเทือน

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องวัดความสั่นสะเทือนเพื่อติดตั้งในบริเวณที่จะทำการระเบิดและอยู่ใกล้กับสถานที่ทำงานคอนกรีต โดยเสนอชนิด ขนาด และบริเวณติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ เพื่อป้องกันมิให้งานคอนกรีตเกิดความเสียหาย ค่าใช้จ่ายในการจัดหาและติดตั้งเครื่องวัดความสั่นสะเทือนของผู้ว่าจ้างจะไม่แยกจ่ายให้ต่างหาก แต่ให้ผู้รับจ้างคิดค่าใช้จ่ายรวมไว้ในงานขุดระเบิดหินบริเวณฐานรากอาคาร หรืองานขุดระเบิดของงานก่อสร้างถนน

(2) คุณสมบัติของเครื่องวัด สามารถตรวจวัดความสั่นสะเทือนจากการระเบิด สามารถบันทึกข้อมูลการตรวจวัดในรูปของความถี่แสดงผลเป็นแบบตัวเลขดิจิทัล, ตัวอักษรและกราฟ สามารถระบุเวลาที่ทำการตรวจวัด สามารถต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์เพื่อพิมพ์ผลได้ ใช้พลังงานจากไฟฟ้ากระแสตรงที่สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 1 วัน มี Output แบบ AC และ DC

(3) อุปกรณ์เครื่องวัด ประกอบด้วย

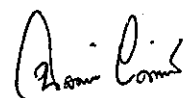
- (ก) เครื่องวัด
- (ข) หัววัดความสั่นสะเทือน
- (ค) แบตเตอรี่
- (ง) กล่องเก็บเครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบ
- (จ) คู่มือการใช้งาน

4.5 การขุดรื้อย้ายอาคารเดิม (ถ้ามี)

ผู้รับจ้างต้องทำการรื้อย้ายอาคารเดิม(ถ้ามี) ตามที่ระบุในแบบซึ่งประกอบด้วยการรื้อย้ายอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตคาน บานหรือประตูระบายน้ำ และวัสดุป้องกันการกัดเซาะ วัสดุที่ได้จากการขุด รื้อ ที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้เก็บรักษาไว้ ผู้รับจ้างต้องนำไปเก็บไว้ยังบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ส่วนวัสดุที่ได้จากการขุด รื้อ และทำลาย ต้องนำไปทิ้งยังบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดเช่นกัน และให้ผู้รับจ้างปรับคืนสภาพเดิม หรือถมดินกลับเพื่อเตรียมงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้องในลำดับต่อไป

4.6 ความคลาดเคลื่อนในการขุด

ผู้ว่าจ้างยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการขุด ได้ดังต่อไปนี้



(1)	งานขุดดิน		
-	แนวราบ	± 3	เซนติเมตร
-	แนวลาด	± 5	เซนติเมตร
(2)	งานขุดหิน		
-	แนวราบ	± 5	เซนติเมตร
-	แนวลาด	± 10	เซนติเมตร

4.7 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) งานขุดดินให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการจัดหาเครื่องจักร วัสดุ ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว

สำหรับงานขุดดินจากบ่อยืมดินเพื่อนำวัสดุมาใช้ผู้ว่าจ้างจะไม่พิจารณาจ่ายเงินให้แก่ให้ผู้รับจ้างคิดค่าใช้จ่ายรวมไว้ในรายการงานดินถมบ่ออัดแน่นที่เกี่ยวข้อง

(2) งานขุดหินผุหรือดินขุดยากให้วัดปริมาณงานเป็นหน่วยปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการจัดหาเครื่องจักร วัสดุ ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว

(3) งานขุด - ระเบิดหิน ให้วัดปริมาณงานเป็นหน่วยปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการจัดหาเครื่องจักร วัสดุ ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว ในกรณีที่ทำงานในบางพื้นที่โดยไม่ได้ทำการถางป่า ขุดต่อ แต่ได้ทำงานขุด - ระเบิดหินอย่างเดียว ผู้ว่าจ้างจะไม่พิจารณาการจ่ายเงินในรายการถางป่าขุดต่อให้

สำหรับงานขุดหินจากแหล่งหินเพื่อนำวัสดุมาใช้ผู้ว่าจ้างจะไม่พิจารณาจ่ายเงินให้แก่ให้ผู้รับจ้างคิดค่าใช้จ่ายรวมไว้ในรายการงานหินทิ้ง หินเรียง หินเรียงยาแนวและหินก่อที่เกี่ยวข้อง รวมถึงงานปู Gabion

(4) งานขุดหินร่องระบายน้ำให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการจัดหาเครื่องมือสำหรับขุด สกัดหิน ค้ำวัสดุ ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว

(5) งานดินขุดด้วยแรงคนให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการจัดหาเครื่องมือสำหรับขุดดิน ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว

(6) งานขุดหรือย้ายอาคารเดิม(ถ้ามี) ให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการจัดหาเครื่องมือสำหรับขุดหรือถอน ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว



หมวดที่ 5 งานถมบดอัด (FILL AND BACKFILL)

5.1 ทัวไป

งานในหมวดนี้ประกอบด้วย งานถมดินบดอัดแน่นรอบบริเวณอาคาร ฐานราก ถนน บริเวณรอบท่อ เป็นต้น ให้ได้แนว ระดับ ขนาด ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

5.2 คำจำกัดความ

(1) งานถมกลับบดอัดแน่น (BACK FILL) หมายถึง ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้าง และเมื่อทำการก่อสร้างอาคารเสร็จแล้วทำการถมบดอัดดินรอบๆ อาคาร โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้างอาคารนั้นหรือ จากงานบ่อก่อสร้างอาคารอื่นที่กำหนดไว้ในแบบ

(2) งานปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ (FOUNDATION SURFACES) หมายถึง การปรับปรุงผิวดินที่ละเอียดขึ้นต่อไป หรือปรับปรุงผิวดินที่รองรับอาคารให้สามารถรับน้ำหนักได้

(3) งานดินถม (EMBANKMENT) หมายถึง ดินที่ใช้ถมเป็นถนน คันดิน โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้างหรือจากบ่อถมดินที่กำหนดไว้ในแบบ

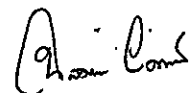
(4) งานดินถมปรับระดับ หมายถึง ดินที่ใช้ถมปรับระดับบริเวณอาคารเป็นพื้นผิวราบ โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้างหรือจากบ่อถมดินที่กำหนดไว้ในแบบ หรือใช้หน้าดินจากงานขุดเปิดหน้าดินมาถมปรับระดับบริเวณพื้นที่งานจัดภูมิทัศน์

5.3 แหล่งดินที่นำมาใช้ถม (SOURCES OF FILL MATERIAL)

ดินที่จะนำมาใช้ถมถนน คันดิน ถมรอบบริเวณอาคารและดินของงานถมกลับ จะนำมาจากดินขุดบ่อก่อสร้าง จากบ่อถมดิน หรือจากแหล่งที่กำหนดโดยวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง โดยดินจะต้องมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบ

5.4 การเตรียมปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ

ก่อนที่จะทำการถมดินถนน คันดิน ทำการเรียงหิน หรือเทคอนกรีต จะต้องขนย้ายเอาผิวดินและอินทรีย์วัตถุออกให้หมดแล้วตกแต่งผิวดินที่จะถมดิน เรียงหิน หรือเทคอนกรีตให้สะอาดเรียบร้อย ได้ความชื้น และความแน่น ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างหรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างพิจารณาเห็นสมควร ทำการขุดหรือถมดินบดอัดแน่นให้ได้แนว ระดับ ขนาด ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ในกรณีที่



จะต้องถมบดอัดแน่นบริเวณที่แคบ หรือบริเวณรอบๆ อาคาร ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้แรงคนและเครื่องมือเล็ก เช่น PLATE VIBRATOR, TAMPING ฯลฯ ในการบดอัดแน่น

5.5 การบดอัดดิน (COMPACTION)

หลังจากการปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ เมื่อจะถมดินบดอัดแน่นชั้นต่อไป จะต้องปฏิบัติดังนี้

(1) นำดินที่คัดเลือกแล้วมาปูเป็นชั้นในแนวราบ แล้วเก็บวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ออกให้หมดทำการให้ความชื้นโดยสม่ำเสมอ ดินที่มีก้อนขนาดใหญ่จะต้องแยกให้เล็กลงตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างแนะนำ แล้วทำการบดอัด

(2) ความหนาของชั้นดินที่ปูเป็นชั้นในแนวราบ เมื่อบดอัดแน่นแล้วจะต้องมีความหนาดังนี้

(ก) เมื่อใช้ลูกกลิ้งดินเกาะ ดินแต่ละชั้นต้องหนาไม่มากกว่า 2 ใน 3 ของความยาวของดินเกาะ หรือหนาไม่เกิน 15 เซนติเมตร แล้วแต่อย่างไหนจะน้อยกว่ากัน

(ข) เมื่อใช้เครื่องกระทุ้ง หรือทำการกระทุ้งด้วยแรงคน ความหนาแต่ละชั้นเมื่ออัดแน่นแล้วจะต้องไม่หนากว่า 10 เซนติเมตร

(ค) การใช้เครื่องจักรอื่นๆ ให้อยู่ในดุลพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง แต่ความหนาของดินแต่ละชั้น เมื่อบดอัดแน่นแล้วจะต้องมีความหนาไม่เกินที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

(3) การบดในชั้นหนึ่ง ๆ จะต้องใช้เครื่องมือชนิดเดียวกัน มีน้ำหนักเท่ากันโดยตลอด

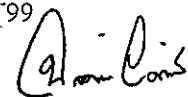
(4) การบดอัดแน่นโดยรอบอาคาร การถม และบดอัดจะต้องทำให้รอบตัวอาคารให้ได้ความสูงเท่ากันทุกครั้ง และจะต้องให้ความระมัดระวังทุกประการ เพื่อป้องกันการเสียหาย หรือเกิดการเคลื่อนย้ายของตัวอาคาร

5.6 ความชื้น (MOISTURE CONTENT)

ความชื้นที่มีอยู่ในดินก่อนหรือระหว่างบดอัดดินแต่ละชั้น จะต้องมีความชื้นไม่มากกว่า หรือน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ จากจุด OPTIMUM MOISTURE CONTENT ถ้ามากหรือน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์ที่กำหนดนี้ จะไม่ยอมให้บดอัด นอกจากจะได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเสียก่อน หรือจนกว่าจะทำให้ดินนั้นเปียกหรือปล่อยไว้ให้แห้งให้ได้ตามความต้องการเสียก่อน

5.7 ความแน่นของดิน (COMPACTION DENSITY)

ความแน่นของดินถมบดอัดแน่นแต่ละชั้น เมื่อทำการทดสอบความแน่นด้วยวิธี STANDARD PROCTOR COMPACTION TEST ASTM-D-698 METHOD A แล้วจะต้องมีความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % ของความหนาแน่นสูงสุดตามวิธีการทดสอบ AASHTO T99 หรือที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ยกเว้นงานทำนบดินชั่วคราวจะต้องมีความแน่นไม่น้อยกว่า 85 % ของความหนาแน่นสูงสุดตามวิธีการทดสอบ AASHTO T99



5.8 การตรวจสอบความแน่นของดิน (TEST)

วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะตรวจสอบความแน่นของดินที่อัดแล้วในสนาม ตามหลักวิชาการ ที่เห็นสมควร จำนวนความถี่ (FREQUENCY OF DENSITY TESTING) ในการตรวจสอบให้อยู่ในดุลยพินิจ ของวิศวกร ควบคุมการก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่เจ้าหน้าที่ผู้มาตรวจสอบ

5.9 ความคลาดเคลื่อนในการถมดินบดอัดแน่น

ผู้ว่าจ้างยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการถมดินได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้

- | | |
|---|----------|
| 1. ความคลาดเคลื่อนทางระดับ (ELEVATION) | + 2 ซม. |
| 2. ความคลาดเคลื่อนทางด้านข้าง (CROSS SLOPE) | + 2 ซม. |
| 3. ความคลาดเคลื่อนทางด้านยาว (LONGITUDINAL SLOPE) | + 10 ซม. |

5.10 การถมทรายบดอัดแน่น

การถมทรายบดอัดแน่นรอบๆ อาคาร งานรองพื้น หรืองานอื่นใดที่กำหนดในแบบก่อสร้างจะต้องเป็น วัสดุที่สะอาดปราศจากวัสดุที่ย่อยสลายได้เจือปน วัสดุที่เจือปนจะมีขนาดไม่โตเกินไป และจะต้องเหมาะสมกับ ลักษณะและประเภทของงาน โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างก่อน เครื่องจักร เครื่องมือที่ใช้บดอัดทราย ความหนาของชั้นทรายที่บดอัดและความชื้นจะต้องสัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้ความแน่นตาม ต้องการ และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายชั้นข้างงาน การถมบดอัดทรายเป็นชั้นๆ ให้สูงเสมอกันขึ้นไป จนถึงระดับที่ กำหนดไว้

5.11 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) การวัดงานถมวัสดุบดอัดแน่น ให้วัดเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้น ได้รวมงานจัดหาวัสดุ ขนย้ายวัสดุ งานเกลี่ยและบดอัดด้วยเครื่องจักร รวมทั้งค่าทดสอบบดอัดไว้ด้วยแล้ว

(2) การวัดงานถมวัสดุกลับบดอัดแน่น ให้วัดเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้น ได้รวมงานตักและขนย้ายวัสดุ งานเกลี่ยและบดอัดวัสดุด้วยเครื่องจักร รวมทั้งค่าทดสอบบดอัดไว้ด้วยแล้ว

(3) การวัดงานถมทรายบดอัดแน่น(ข้างอาคาร) ให้วัดเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างหรือตามที่วิศวกรควบคุมงานสั่งการ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมงานจัดหาวัสดุ ขนย้ายวัสดุ งานเกลี่ยและบดอัดแน่นด้วย เครื่องมือเบา รวมทั้งค่าทดสอบบดอัดไว้ด้วยแล้ว

(4) การวัดงานถมวัสดุกลับบดอัดแน่นด้วยแรงคน ให้วัดเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างหรือตามที่วิศวกรควบคุมงานสั่งการ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์ เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมงานตักและขนย้ายวัสดุ งานเกลี่ยและบดอัดวัสดุด้วยแรงคน รวมทั้งค่าทดสอบบดอัดไว้ด้วยแล้ว



บทที่ 6 เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์

6.1 ทัวไป

ขอบเขตของงานเครื่องสูบน้ำตามคุณลักษณะเฉพาะประกอบด้วย การออกแบบ การผลิต การทดสอบ การขนส่ง การติดตั้ง การทดสอบในสนาม การใช้งาน และการรับประกันคุณภาพของเครื่องสูบน้ำ (Pump) มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) เครื่องสูบน้ำขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Submersible Pump
- 2) อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำ ได้แก่ วาล์วควบคุมต่างๆ ท่อส่งน้ำ (Steel Pipe) ข้อต่อ และอุปกรณ์ประกอบสำหรับการติดตั้งต่าง ๆ
- 3) ประตูน้ำกันกลับปลายท่อ (Flap Valve)

6.2 มาตรฐานและกฎระเบียบ

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ และมาตรฐานการก่อสร้าง เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- กฎและระเบียบกระทรวงอุตสาหกรรม
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย
- มาตรฐาน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI)
- AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL (ASTM)
- DEUTSCHE INSTITUTE NORMEN (DIN)
- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC)
- JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD (JIS)
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO)

6.3 คุณสมบัติของอุปกรณ์และผู้ติดตั้ง

เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่ติดตั้งทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐานและตามข้อกำหนดที่ได้ระบุไว้ และตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบ

อุปกรณ์ต่างๆ ถ้าไม่ได้กำหนดให้มีอุปกรณ์พิเศษจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ประกอบมาตรฐานครบถ้วน และอยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานได้ทันทีในสถานที่ที่ทำการติดตั้ง

อุปกรณ์และเครื่องมือวัดต่างๆ ต้องแสดงหน่วยของการวัดค่าต่าง ๆ ในระบบหน่วย “เมตริก” หรือ “SI UNIT”

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญงานมาทำการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์โดยอยู่ในความควบคุม ของ

วิศวกรเครื่องกลและวิศวกรไฟฟ้า

เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและมีคุณสมบัติตามข้อกำหนด รวมทั้งต้องมีหนังสือแสดงว่า เป็นผู้แทนจำหน่าย และให้การบริการภายในประเทศ ซึ่งได้รับการ แต่งตั้งหรือ อนุญาตจากบริษัทผู้ผลิต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงานวัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็นสำหรับการจัดหาติดตั้ง ทดสอบ และการเดินเครื่องของเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่จะได้กำหนดไว้ในรายการรายละเอียด ข้อกำหนดทางวิศวกรรมนี้และตามที่แสดงในแบบ

ภายใน 90 วัน นับจากเซ็นสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเอกสารรายละเอียดของเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง และจะต้องยื่นเสนอเอกสาร เกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง พิจารณาเห็นชอบก่อนการผลิตดังนี้

- 1) กราฟแสดงสมรรถนะเครื่องสูบน้ำ (Performance Curve)
- 2) แคตตาล็อกตัวจริง แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์
- 3) แบบแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องสูบน้ำ
- 4) แบบแสดงอุปกรณ์ต่างๆ ของผู้ควบคุม
- 5) แคตตาล็อกหรือเอกสารแสดงอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ
- 6) แคตตาล็อกหรือเอกสารต่างๆ ที่ยื่นประกอบการพิจารณาจะต้องเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ เท่านั้น

6.4 เครื่องสูบน้ำ

6.4.1 ขอบเขตของงาน

ประกอบด้วย การจัดหา จัดส่งผลิตภัณฑ์ การติดตั้ง การทดสอบเครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์ควบคุมตาม จำนวนและตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ สามารถทำงานแบบ Continuous Duty ที่อุณหภูมิบรรยากาศและอุณหภูมิ ของน้ำไม่ต่ำกว่า 40 และ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับจัดหาอุปกรณ์ประกอบทางไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องตามแบบ งานระบบไฟฟ้าและอื่นๆ อุปกรณ์เหล่านี้ จะต้องเป็นอุปกรณ์ตามมาตรฐานผู้ผลิต และต้องมีสำรองอยู่ใน คลังสินค้าของผู้ผลิต

6.4.2 รายละเอียดเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์

1) คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ไฟฟ้าประกอบเป็นหน่วยเดียวกัน
- (2) มอเตอร์มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP 68 หรือเทียบเท่า
- (3) เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน สภาพพร้อมใช้งานได้ทันที
- (4) เครื่องสูบน้ำต้องผลิตตามมาตรฐานสากลและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากกลุ่มประเทศในยุโรป ตะวันตก หรือ สหรัฐอเมริกา หรือออสเตรเลีย หรือญี่ปุ่น และผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐานการผลิต ISO 9001:2008 ซึ่งออกโดยสถาบันรับรองคุณภาพ ดังนี้

- BSI Management System (BSD)

- Bureau Veritas Quality International certify (BVQI)
- Det Norske Veritas (DNV)
- Gesellschaft zur Zertifizierung von Managementsystemen (DQS)
- Lloyd's Register Quality Assurance Limited (LRQA)
- Japan Quality Assurance Organization (JQA)
- KPMG Assessment and Registration Service Quality Systems Registrars, Inc. (QSR)
- TUV Rheinland.

2) รายละเอียดเครื่องสูบน้ำ

- เป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Submersible Pump ใบพัดแบบ Semi-open Impeller และ แรงสูบส่ง (Head) ไม่น้อยกว่า 20 เมตร และขนาดเครื่องต้นกำลังขับ (Drivers Power) ไม่น้อยกว่า 7.5 กิโลวัตต์ ขนาด Discharge bore 80 มิลลิเมตร

- ตลับลูกปืนได้รับการออกแบบไว้สำหรับงานหนักต่อเนื่องแบบ Maintenance-Free Anti-Friction Bearing เป็นตลับลูกปืนชนิด L-10 Life หล่อขึ้นโดยจารบี

3) มอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับเครื่องสูบน้ำ

ลักษณะมอเตอร์ไฟฟ้าขับเครื่องสูบน้ำมีคุณสมบัติดังนี้

(1) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าชนิด Dry Running Three Phase Squirrel Cage Induction or synchronous Motor สำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 380-400/600-690, 50 Hz สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีอัตราการสูบลูกกว่าหรือเท่ากับ 1 ลบ.ม./นาที่ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรอง มาตรฐานจากสถาบัน Underwriter's Laboratories Incorporation (UL) หรือสถาบันอื่นๆ ในประเภทเดียวกัน

(2) สายเคเบิลชนิดกันน้ำและต่อเชื่อมกับเครื่องสูบน้ำ (Cable Entry) โดยมีซีลป้องกัน 3 ชั้น เพื่อป้องกันการรั่วซึม และมีคุณสมบัติเหมาะสมกับเครื่องสูบน้ำชนิดนี้โดยเฉพาะมีรหัสหรือเครื่องหมายแสดงขนาดพิกัดของกระแสและอื่นๆ อย่างถาวรบนสายเคเบิลและมีความยาวเพียงพอกับความต้องการระหว่างเครื่องสูบน้ำและระบบควบคุม

4) ท่อนำร่อง (Guide Rail Fitting System)

ท่อนำร่องทำมาจากท่อเหล็กอาบสังกะสี หรือท่อสแตนเลส ขนาดขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของเครื่องสูบน้ำ

5) ชุดควบคุม

ประกอบด้วย

- ตู้เหล็กกระฉาก 2 ชั้น
- แมกเนติก (Magnetic)
- เบรกเกอร์ (Breaker)
- เฟสโพรเทคชั่น (Phase Protection)
- คอนแทกเตอร์โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Contactor Overload Relay)
- ปุ่มกดปิด-เปิด (On-off switch)
- ฟิวส์ (Fuse)

- Auto & Manual ควบคุมด้วยลูกกลอย 2 ลูก
- Floating Switch Model MC-2
- NO/NC, 3 Cores, Cable 6 m.
- Power cable 50 m.

6) การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานการติดตั้งและแบบรายละเอียดที่แสดงขนาดพิกัดต่างๆ ตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำแนะนำและรับรองเสนอต่อผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ เพื่อตรวจสอบแก้ไขให้ตรงกับแบบโครงสร้างหรือแก้ไขแบบโครงสร้างให้ตรงกับความต้องการเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับการติดตั้งต้องดำเนินการดังนี้

- (1) ทำการปรับตั้งความเที่ยงตรงให้อยู่ในพิกัดที่ผู้ผลิตกำหนด
- (2) อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งที่ไม่ได้ระบุไว้ ให้มี แต่ถ้าผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วควรมีตามความจำเป็น ผู้รับจ้างต้องจัดทำหรือจัดหาเพิ่มเติม
- (3) การติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ เมื่อผู้รับจ้างพิจารณาแล้วมีความยุ่งยากในการซ่อมบำรุง ผู้รับ-จ้าง ต้องดำเนินการแก้ไขหรือหาอุปกรณ์เพิ่มเติม เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา

7) การทดสอบ

- (1) การทดสอบที่หน้างาน
 - ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความเสียหายที่เกิดขึ้นแก่เครื่องสูบน้ำหลังจากถอดบรรจุหีบห่อ ในกรณีที่เกิดความเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายและได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง
 - ก่อนการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบวัสดุ อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกันและต้องปรับแต่ง ผิวนานจนเป็นที่พอใจ

6.5 ประตูน้ำกันกลับปลายท่อ (Flap Valve)

1) ลักษณะทั่วไป

ลักษณะเป็นประตูน้ำกันกลับที่เปิดโดยแรงดันทางด้านต้นน้ำ (Up Stream) เพิ่มขึ้นและปิดเมื่อแรงดันลดลง โดยน้ำหนักของบานปิด/เปิด เหมาะสำหรับการติดตั้งปลายท่อระบายน้ำเพื่อป้องกันน้ำไหลย้อนกลับ ต่อเข้ากับระบบท่อแบบหน้าแปลน ความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 10 kg/cm²

2) วัสดุโครงสร้าง

วัสดุที่ใช้ผลิตประตูน้ำกันกลับสำเร็จรูปมีคุณสมบัติเทียบเท่ามาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้

ตัวเรือน (Body) : เหล็กหล่อ (Cast Iron) ตามมาตรฐาน ASTM A48CI.30, JIS G 5501 FC 25 หรือเทียบเท่า

ตัวบาน (Disc) : เหล็กหล่อตามมาตรฐาน ASTM A48 CI.30, JIS G5501 FC 25 หรือเทียบเท่า

Bush : Copper Nickel (C706000, C71000, C71500) หรือเทียบเท่า

Stem : Stainless steel ตามมาตรฐาน ASTM A473-AISI316 หรือ JIS G 4303 SUS 316 หรือ

เทียบเท่า

บานพับ : Stainless steel ตามมาตรฐาน ASTM A473-AISI316 หรือ JIS G 4303 SUS 316 หรือ

เทียบเท่า

Seat : เป็นสารประกอบประเภท Neoprene หรือ Non-Metallic ประเภท Copper Nickel (C70600, C71000, C71500)

3) การเสนอรายละเอียด

ในกรณีเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากต่างประเทศให้เสนอรายละเอียด มิติต่างๆ ให้ผู้รับจ้าง พิจารณาและ
ในกรณีเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ ผู้รับจ้างต้องเสนอรายชื่อผู้ผลิต แบบรายละเอียด คุณภาพวัสดุ
ทั้งหมดและอื่นๆ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา

4) ข้อมูลที่ต้องจัดส่งเพิ่มเติม

- (1) เอกสารคู่มือการติดตั้งและบำรุงรักษา
- (2) แบบแสดงรายละเอียดขนาดมิติ

5) การทำเครื่องหมาย

ประตุน้ำกันกลับปลายท่อให้ทำเครื่องหมายที่ผิวเหล็กดังนี้

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

6.6 ความขัดแย้งและความไม่ชัดเจน

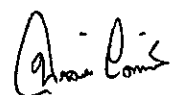
ในการดำเนินงานหากมีกรณีที่แบบแปลน แผนผัง มาตรฐานการก่อสร้างหรือรายละเอียดต่างๆ ที่
เกี่ยวข้องมีข้อความหรือข้อกำหนดคลาดเคลื่อนไม่ตรงกันให้ถือปฏิบัติดังต่อไปนี้

- (1) ในกรณีที่ข้อความหรือข้อกำหนดในมาตรฐานการก่อสร้าง กับแบบแปลนไม่ตรงกัน ให้อยู่ใน
ดุลพินิจของผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง หรือผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาตัดสิน
- (2) ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบแปลน มาตรฐานการก่อสร้างและรายละเอียดต่างๆ ให้ถือ
ตามข้อกำหนดในแบบแปลน และรายละเอียดที่ได้รับอนุมัติครั้งสุดท้าย ถ้ารายการใดไม่ชัดเจนทั้งในแบบแปลน
และมาตรฐานการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องขอคำวินิจฉัยจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนของผู้ว่าจ้าง ก่อนลงมือทำการติดตั้ง
ปรับปรุงการขอคำวินิจฉัยจะต้องกระทำโดยด่วน การเปลี่ยนแปลงแบบแปลนและมาตรฐานการก่อสร้างต้องมี
คำสั่งเป็นลายลักษณ์อักษร ในกรณีที่เป็นการเพิ่มเติมนั้นผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษร เช่นกัน
และจะต้องดำเนินการโดยด่วนเมื่อได้รับการวินิจฉัยแล้วจึงลงมือดำเนินการได้

6.7 การขออนุญาตติดตั้ง

เมื่อผู้รับจ้างจะดำเนินการติดตั้งหรือปรับปรุงอุปกรณ์ใดๆ ก็ตามต้องนำเครื่องจักรและอุปกรณ์สำหรับ
ติดตั้งนั้นๆ ให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบและเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้ ถ้าผู้รับจ้างจัดหา
เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานที่ได้รับไว้หรือได้ทำการติดตั้งไปแล้วแต่ไม่ครบจำนวน หรือ
อุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการ คณะกรรมการตรวจรับหรือผู้แทนมีสิทธิ ที่จะทำการรื้อถอนเปลี่ยนใหม่ได้

6.8 การขนส่ง



การจัดส่งเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อไปทำการติดตั้ง ณ สถานที่ทำการติดตั้งต้องมีการป้องกันความเสียหายและการเสื่อมสภาพในการขนส่ง ตามมาตรฐาน และวิธีการปฏิบัติการจัดส่งวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้นำมาไว้ในบริเวณติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างจะทำการเคลื่อนย้ายไปที่อื่นใด ต้องได้รับอนุญาต จากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน

6.9 แบบแสดงรายละเอียดเพื่อทำการติดตั้ง

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบแปลนแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องใน การติดตั้ง เช่น รายละเอียดแท่นเครื่อง ตำแหน่ง ระยะ มิติ แนววางท่อ ระดับและการประสานท่อ เป็นต้น และลงนามรับรองในแบบ โดยวิศวกร เพื่อให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาตรวจสอบและเห็นชอบก่อน ทำการติดตั้ง การตรวจสอบของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเป็นเพียงตรวจสอบความถูกต้องตรงกับหลักการ ออกแบบของโครงการ และความถูกต้องตรงกับข้อกำหนดและแบบรายละเอียด การรับรองของผู้ว่าจ้างหรือ ตัวแทนผู้ว่าจ้าง ไม่ใช่เหตุของการอ้างของผู้รับจ้างที่จะไม่รับผิดชอบในการจัดหาและติดตั้งเครื่องจักรและ อุปกรณ์ที่จำเป็นต่างๆ ที่ไม่ได้ระบุในแบบรายละเอียดติดตั้ง

6.10 การติดตั้ง

ก่อนการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ ต้องจัดเตรียมชิ้นส่วนอุปกรณ์ประกอบ เครื่องมือที่จะต้องใช้ และอื่นๆ แสดงให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบและเห็นชอบเสียก่อน การดำเนินการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ จะกระทำได้อีกเมื่อได้แจ้ง ให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างที่ทำหน้าที่ควบคุมงานก่อสร้างอยู่ทราบถึงวันเวลา ที่จะเริ่มดำเนินการและได้รับอนุญาตเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้ การดำเนินการจะต้องเป็นไปตามหลักวิชาการ

หากจำเป็นต้องมีการโยกย้ายอุปกรณ์ใดๆ ของโครงการ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับงานที่ดำเนินการหรือไม่เกี่ยวข้องก็ตาม จะต้องเร่งดำเนินการให้คืนสู่สภาพเดิมหรือเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงาน หรือคำแนะนำ ของผู้แทนผู้ว่าจ้างโดยเร็วที่สุด

6.11 การตรวจสอบและการทดสอบ

เครื่องจักรและอุปกรณ์ตามที่กำหนดให้จัดหา ติดตั้ง หรือปรับปรุงจะได้รับการตรวจสอบและทดสอบ ดังนี้

1) การตรวจสอบก่อนการติดตั้ง

การตรวจสอบก่อนการติดตั้งเป็นการตรวจสอบโดยผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างที่ทำหน้าที่ทดสอบ อุปกรณ์ ระบบเครื่องกล-ไฟฟ้า และควบคุมโครงการก่อสร้าง เพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่จะนำไปติดตั้งหรือปรับปรุงเป็นไปตามที่กำหนด การขอเปลี่ยนแปลงและปัญหาใดๆ ที่เกิดขึ้น ให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณา

2) การตรวจสอบขณะติดตั้ง

ในขณะที่ติดตั้ง ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดและมาตรฐานการก่อสร้างที่ระบุไว้หรือไม่

3) การตรวจสอบและทดสอบหลังการติดตั้ง

การตรวจสอบและทดสอบก่อนการตรวจรับ (การทดสอบในสภาพติดตั้งใช้งานจริง) ซึ่งจะดำเนินการตรวจสอบและทดสอบโดยผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ให้เป็นไปตาม ข้อกำหนดและตามมาตรฐานของอุปกรณ์ที่ผู้ผลิตระบุไว้ ปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือ ผู้ออกแบบจะเป็นผู้พิจารณา

6.12 แบบแสดงการติดตั้งจริง

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หลังจากการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมทดสอบได้ตามข้อกำหนดแล้ว ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบรายละเอียดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ที่ได้ปฏิบัติจริงทั้งส่วนที่เป็นของเดิม (ถ้ามี) และส่วนที่เป็นของใหม่ทุกแห่งอย่างชัดเจน โดยต้องส่งมอบกระดาษไขต้นฉบับและแผ่น CD ให้แก่ผู้ว่าจ้าง

6.13 การจัดทำคู่มือการทำงาน การบำรุงรักษา และการฝึกอบรม

1) หลังการทดสอบระบบแล้วให้ผู้รับจ้างจัดทำคู่มือการทำงานและบำรุงรักษา และเข้าดำเนินการบำรุงรักษาตามกำหนดและระยะเวลาตามคู่มือนี้ ประกอบด้วย

- (1) หลักการทำงาน การปรับตั้งของระบบป้องกันน้ำท่วมทั้งระบบ
- (2) จัดทำแผนการตรวจสอบบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมด ตามระยะเวลาที่กำหนดในมาตรฐานของเครื่องจักรอุปกรณ์แต่ละประเภทหากเครื่องจักรอุปกรณ์ใดไม่กำหนดไว้ให้ผู้รับจ้างจัดทำแผน และตรวจสอบทุกๆ 3 เดือน (90 วัน)
- (3) จัดทำแผนตรวจสอบซ่อมใหญ่ (Overhaul) ตามมาตรฐานผู้ผลิตทุกๆ 1 ปี หรือตาม มาตรฐานผู้ผลิตของเครื่องสูบน้ำและเครื่องจักรอุปกรณ์ประเภทที่ได้ระบุไว้ให้มีการทำแผนและตรวจสอบซ่อมใหญ่
- (4) แบบฟอร์มมาตรฐานการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ทุกๆ 1 วัน 30 วัน 180 วัน และ 1 ปี
- (5) แบบฟอร์มมาตรฐานการแจ้งซ่อมสำหรับผู้ว่าจ้างแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบเมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์ขัดข้อง
- (6) แบบฟอร์มมาตรฐานตอบรับสำหรับผู้รับจ้างตอบรับเมื่อได้รับแจ้งตามข้อ 5
- (7) แบบฟอร์มมาตรฐานผลการตรวจสอบและการบำรุงรักษา เครื่องจักรอุปกรณ์
- (8) การเสนอแนะส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไข เปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมเพื่อให้ระบบทำงานอย่างสมบูรณ์

2) หลังทดสอบระบบให้จัดทำคู่มือ(ฉบับร่าง) และจัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของว่าจ้างให้มีความเข้าใจการทำงานการบำรุงรักษาตามรายละเอียดในข้อ 1 ของข้อ 6.13

หลังจากวันตรวจรับเมื่อโครงการเสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์ครบ 1 ปี ให้ผู้รับจ้างจัดส่งคู่มือตามข้อ 1 ของข้อ 6.13 ฉบับสมบูรณ์ และแผ่น CD จำนวนอย่างละ 4 ชุด ที่รับรองโดยคณะทำงานที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้ง

6.14 ความเสียหายในการดำเนินการ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายหรือการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ทั้งหมดก่อนที่การตรวจรับ งานนั้นจะมีผลความเสียหายใดๆ อันเกิดขึ้นเนื่องจากการกระทำของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับความเสียหายนั้นๆ ทั้งหมด

6.15 การประกัน

(1) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความเสียหายใดๆ ที่ไม่ได้เกิดจากความประมาทเลินเล่อของผู้ใช้เป็นระยะเวลา 2 ปี หรือตามระยะเวลาที่กำหนดในสัญญานับตั้งแต่วันที่ส่งมอบงาน

(2) ในกรณีความเสียหายเกิดจากความประมาทเลินเล่อของผู้ใช้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งสาเหตุและเหตุผลให้ผู้ว่าจ้างทราบภายใน 7 วัน นับจากวันที่ได้รับความเสียหาย หากพ้นกำหนดให้ถือว่าความเสียหายอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง

การแจ้งความเสียหายและการแก้ไขงานเมื่อแล้วเสร็จ ให้ทำเป็นลายลักษณ์อักษรเสนอผู้ว่าจ้าง

6.16 ข้อจำกัดด้านเสียง

เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่นในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม อุปกรณ์ทั้งหมดที่จัดหาภายใต้สัญญาจะต้องถูกออกแบบให้ระดับความดังของเสียงไม่เกิน 85 เดซิเบล ความถี่อยู่ระหว่าง 37.8 ถึง 9,600 รอบต่อวินาที ที่ระยะหนึ่ง (1) เมตรจากระยะใด ๆ ของอุปกรณ์ เมื่อทดสอบด้วยเครื่องมือและวิธีมาตรฐาน ระดับเสียงจะต้องรวมเสียงจากมอเตอร์ด้วย ห้ามใช้อุปกรณ์ที่ลดเสียงและแผ่นกันภายนอกใด ๆ ในการลดระดับเสียง ข้อมูลระดับเสียงจะต้องระบุไว้ในแบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) ที่เสนอเพื่อขออนุมัติ

6.17 เครื่องมือซ่อมบำรุงประจำสถานีสูบน้ำ (Hand Tools)

ประกอบไปด้วยเครื่องมือสำหรับซ่อมบำรุงประจำวันและการซ่อมบำรุงทั่วไป หรือเครื่องมือพิเศษตามผู้ผลิตจัดให้

6.18 ป้ายบอกรายละเอียด (Name Plate)

ป้ายบอกรายละเอียด (Name Plate) ทำด้วย Stainless ติดตั้งไว้กับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ วันเดือนปีที่ติดตั้ง, ชื่อและที่อยู่บริษัทตัวแทนจำหน่าย, ยี่ห้อ, รุ่น, หมายเลขเครื่อง, ยกน้ำได้สูง, อัตราการไหล, ความเร็วรอบ, เส้นผ่าศูนย์กลางใบพัด, จำนวนใบพัด, กำลังที่ใช้ขับและเส้นโค้งสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ ข้อมูลทั้งหมดต้องตอกลงบนแผ่น Name Plate สามารถอ่านได้ชัดเจน โดยมีหน่วยเป็นระบบ Metric หรือ SI (กรณีเครื่องสูบน้ำชนิด Vertical Turbine ต้องระบุความยาว Column และลูกศรชี้ทิศทางหมุนของเครื่องสูบน้ำด้วย)

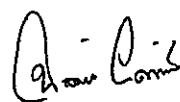
6.19 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

การวัดปริมาณงานรายการนี้จะแบบเหมารวมเป็นชุดและจะแบ่งส่วนการจ่ายเงินให้ดังนี้

1) จ่ายให้ 50% ของราคาเหมารวมเป็นชุดตามที่ระบุไว้ในสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้จัดหาเครื่องสูบน้ำ ท่อ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ประตุน้ำกันกลับปลายท่อ (Flap Valve) ตลอดจนระบบควบคุมทั้งหมดให้เป็นที่ยอมรับและได้นำส่งมาไว้ในบริเวณก่อสร้างที่คณะกรรมการกำหนดให้ และจะต้องได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างแล้ว

2) จ่ายให้ 30% ของอัตราราคาตามที่ระบุในสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้ง ให้เป็นที่ยอมรับและจะต้องได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างแล้ว

3) จ่ายให้ 20% ของอัตราราคาตามที่ระบุในสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้วสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง



หมวดที่ 7 งานคอนกรีต (CONCRETE WORKS)

7.1 ทัวไป

งานคอนกรีตนี้จะใช้กับการก่อสร้างอาคารคอนกรีต โครงสร้างที่มีงานคอนกรีตเป็นหลัก เช่น งาน Pipe Support เป็นต้น อาจจะเป็นส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือทั้งหมด ซึ่งได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว คอนกรีตนั้นไม่ว่าจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือไม่ก็ตามและอาจจะใช้น้ำยาผสมคอนกรีต (ADMIXTURE) หรือไม่ก็ตาม จะต้องก่อสร้างตามข้อกำหนด (SPECIFICATION) นี้ทุกประการ โดยให้ได้แนวได้ระดับ ได้ลำดับชั้น (GRADES) ได้ขนาดตรงกันกับแบบก่อสร้าง และตรงตามความต้องการของวิศวกรควบคุมการก่อสร้างคอนกรีตดังกล่าวนั้นจะต้องประกอบด้วย ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ วัสดุหยาบ (หินย่อยหรือกรวด) วัสดุละเอียด (ทราย) และอาจจะรวมถึงน้ำยาผสมคอนกรีต

7.2 คุณภาพคอนกรีต

คอนกรีตดังกล่าวที่จะนำไปใช้งานกับอาคารใดๆ ดังที่ได้แสดงไว้ในแบบก่อสร้างนั้น ต้องปฏิบัติการดำเนินงานกับคอนกรีตอย่างถูกต้องตามข้อกำหนดครบถ้วนทุกประการ เพื่อให้ได้คอนกรีตมีคุณภาพดี มีความแข็งแรง มั่นคง ทนทาน และถูกต้องตามจุดประสงค์ของงานแต่ละประเภท ฉะนั้นต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดที่จะต้องปฏิบัติและได้รับความเห็นชอบยินยอมจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

7.2.1 อัตราส่วนผสมคอนกรีต (DESIGN MIXES)

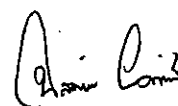
ผู้รับจ้างต้องดำเนินการกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีต (DESIGN MIXES) ขึ้นให้ตรงกับงาน แต่ละประเภท ซึ่งได้ระบุไว้ข้างต้น (COMPRESSIVE STRENGTH) ไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว และต้องเสนอต่อวิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้างเพื่ออนุมัติ

7.2.2 วัสดุที่ใช้เพื่อกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีต

วัสดุที่ใช้เพื่อกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีตตามข้อ 7.2.1 นั้น ต้องเป็นวัสดุเช่นเดียวกันกับวัสดุที่จะใช้งานจริง ซึ่งได้เตรียมไว้แล้ว ณ บริเวณก่อสร้าง

7.2.3 ความเหลวของคอนกรีต

ต้องเหมาะสมกับลักษณะงาน ความเหลวของคอนกรีตวัดได้จากการยุบตัว (SLUMP) ซึ่งอยู่ระหว่าง 5 - 9 ซม. แต่ไม่เกิน 9 ซม. การตรวจสอบการยุบตัว (SLUMP TEST) ให้ปฏิบัติตาม ASTM C143 ในกรณีต้องการใช้น้ำยาผสมคอนกรีต (ADMIXTURES) ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง และต้องส่งตัวอย่างล่วงหน้าอย่างน้อย 28 วัน ก่อนวันที่คาดว่าจะใช้น้ำยาผสมคอนกรีตนั้น ถ้าเป็นน้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้ เพื่อเป็นการเพิ่มพองอากาศให้กับคอนกรีต ต้องจัดหาเครื่องมือวัดพองอากาศ (AIR METER) ไว้ด้วย



7.2.4 วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบคอนกรีต

(1) ปูนซีเมนต์

(ก) ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (PORTLAND CEMENT) ประเภทหนึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ครึ่งล่าสุด การใช้ปูนซีเมนต์ประเภทอื่น เช่น สอง สาม หรือห้า ต้องได้รับความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษร จากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

(ข) ปูนซีเมนต์ใหม่ และไม่หมดอายุใช้งาน ไม่เสื่อมคุณภาพ ไม่เปียกชื้น โดยนับอายุตั้งแต่ออกจากโรงงานไม่เกิน 1 เดือน ในฤดูฝน และไม่เกิน 3 เดือน ในฤดูแล้ง

(ค) ผู้รับจ้างต้องจัดหา และมีปูนซีเมนต์เพียงพอกับการใช้งานได้ติดต่อกันตลอดเวลาของการปฏิบัติงานเกี่ยวกับคอนกรีต

(ง) ต้องเก็บปูนซีเมนต์ไว้ในที่ปลอดภัย สามารถป้องกันความชื้นและน้ำยา ที่จะเข้าไปทำให้ปูนซีเมนต์ด้อยคุณภาพ

(จ) ทุกครั้งก่อนนำปูนซีเมนต์ไปใช้ต้องได้รับความเห็นชอบและยินยอมจากวิศวกรควบคุม การก่อสร้าง

(2) หิน (วัสดุละเอียด)

(ก) ต้องเป็นทรายน้ำจืด และเป็นทรายหยาบ มีลำดับขนาดดี (WELL GRADE) โดยยอมให้ขนาดโตกว่ารูตะแกรงเบอร์ 4 ไม่เกิน 5 % และขนาดเล็กกว่าลวดหลั่นลงไปจนถึงขนาดเล็กที่สุดที่ผ่านมาตะแกรงเบอร์ 100 ได้ไม่เกิน 10 % แต่ต้องไม่มีตะกอนทรายผ่านตะแกรงเบอร์ 200 เกินกว่า 3%

(ข) ต้องสะอาดและปราศจากวัตถุอื่นๆ และมีสารอินทรีย์เจือปนได้ไม่เกินเกณฑ์กำหนดจากผลการทดลอง ด้วยวิธีแซในน้ำยาไฮเดรอกไซด์ ที่มีความเข้มข้น 3% ซึ่งการทดลองนั้นต้องปรากฏสีอ่อนสีมาตรฐานเบอร์ 3

(ค) ไม่มีวัสดุอ่อนมาก เช่นดินเหนียว และวัสดุกรอบร่วนเจือปนอนุโลมให้ได้ ไม่เกิน 1% ตามวิธีทดลองของ ASTM-C-142

(ง) ค่าพิกต์ความละเอียด (Finesse modulus) ต้องไม่น้อยกว่า 2.3 และไม่มากกว่า 3.1

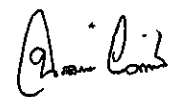
(จ) การเก็บและกองทรายต้องอยู่บนพื้นแข็งราบเรียบ สูงกว่าบริเวณรอบด้านพร้อมที่จะระบายน้ำออกได้เองตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ทรายมีความชื้นเพิ่มขึ้น

(3) หินย่อย (วัสดุหยาบ)

(ก) หินย่อยในข้อกำหนดนี้อาจจะเป็นหินย่อยด้วยเครื่องมือหินหรือย่อยด้วยค้อนเหล็กหรืออาจจะใช้กรวดแทน แต่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

(ข) ลักษณะของหินย่อยต้องค่อนข้างกลมมีส่วนแบนกับส่วนเรียวยาวไม่เกินเกณฑ์กำหนด คือ ส่วนเฉลี่ยมากสุดทางด้านเรียวยาวไม่มากกว่า 5 เท่าของส่วนเฉลี่ยน้อยสุด ทางด้านแบน

(ค) ขนาดหินย่อยและกรวดต้องพิจารณาเลือกใช้ขนาดให้เหมาะสมกับลักษณะของอาคารและความหนาแน่นของเหล็กเสริม เพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงาน ตามกรรมวิธีของงานคอนกรีต ซึ่งจะไปสู่เป้าหมายให้ได้คอนกรีตมีคุณภาพวัสดุหยาบใหญ่สุด 3 นิ้ว จะใช้งานคอนกรีตล้น และกับส่วนอาคารที่มีความหนาแน่นมากกว่า 50 ซม. วัสดุหยาบใหญ่สุด 1.5 นิ้ว จะใช้กับส่วนของอาคารที่มีความหนาแน่นตั้งแต่ 20 ซม. ขึ้นไป ถ้าน้อยกว่า 20 ซม. ควรใช้วัสดุหยาบขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 3/4 นิ้ว หินย่อยหรือกรวดก็ตามต้องมีลำดับขนาดดี (WELL GRADE) ตามเกณฑ์กำหนดดังต่อไปนี้



ขนาดและลำดับขนาดของหินย่อยเบอร์ 1

(ขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 3/4" เล็กสุด เท่ากับตะแกรงเบอร์ 4)

ขนาดตะแกรง (มาตรฐานอเมริกัน)	% ของส่วนที่ผ่านตะแกรง (โดยน้ำหนัก)
1"	100
3/4"	90-100
3/8"	22-55
NO. 4	0-10
NO. 8	0-5

ขนาดและลำดับขนาดหินย่อยเบอร์ 2

(ขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 1 1/2" เล็กสุด 3/4")

ขนาดตะแกรง (มาตรฐานอเมริกา)	% ของส่วนที่ผ่านตะแกรง (โดยน้ำหนัก)
2 "	100
1 1/2 "	90-100
1 "	20-55
3/4 "	0-15
3/8 "	0-5

ขนาดและลำดับขนาดของหินย่อยเบอร์ 3

(ขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 2 1/2 " เล็กสุด 1 1/2 ")

ขนาดตะแกรง (มาตรฐานอเมริกัน)	% ของส่วนที่ผ่านตะแกรง (โดยน้ำหนัก)
3 "	100
2 1/2 "	90-100
2 "	35-70
1 1/2 "	0-15
3/4 "	0-5

ขนาดและลำดับขนาดของกรวด

- ขนาดใหญ่สุดของกรวดต้องค้ำตะแกรง 1 1/2 " ไม่เกิน 5 % และมีขนาดเล็กกลดหล่น ลงไปจนถึงขนาดเล็กสุดเท่ากับตะแกรงเบอร์ 4 และยอมให้ลอดตะแกรงเบอร์ 4 ไม่เกิน 5 %
- หินย่อยต้องมีคุณสมบัติแข็งแรง แน่น สะอาด ไม่มีสะเก็ดหินผุเจือปน ไม่เปราะเปื้อน และมีฝุ่นมากเกินไป ไม่มีวัตถุอื่นๆ บนอยู่ แต่อนุโลมให้ใช้ได้ เมื่อได้เกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ฝุ่นและฝุ่นผ่านตะแกรงเบอร์ 200	1.5
วัสดุอ่อนมาก ASTM C-142	0.25
วัสดุอ่อนอื่น ASTM C851	5
การขัดสี (RESISTANCE TO ABRASION) ASTM C-131	50
ความมั่นคง (SOUNDNESS) ASTM C-88	12

Am Con

- ในกรณีที่ใช้กรวด ให้อนุโลมเกณฑ์กำหนดต่างๆ เช่นเดียวกับหินย่อย
- ไม่ยอมให้ใช้กรวดผสมหินย่อยเป็นส่วนผสมของคอนกรีต
- การเก็บและกองหินย่อย ต้องเก็บและกองไว้บนพื้นแข็งราบเรียบสูงกว่าบริเวณรอบด้าน พร้อมทั้งจะระบายน้ำออกได้เองตลอดเวลา เพื่อเป็นมาตรการป้องกันการเปราะเปื้อน และอาจจะมีวัตถุอื่นเข้าไปเจือปน หินย่อยแต่ละขนาดตามเบอร์ ต้องแยกการเก็บกองไม่ให้ปนกัน
- การเก็บและกองกรวดให้อนุโลมตามวิธีของหินย่อย

(4) น้ำ

น้ำที่ใช้เพื่อผสมคอนกรีต รวมทั้งน้ำที่ใช้ล้างหินหรือทราย จะต้องเป็นน้ำใสสะอาดไม่มีสารต่างๆ ต่อไปนี้เจือปนอยู่ เช่น น้ำมัน เกลือ ต่าง ตะกอนสารอินทรีย์ หรือวัตถุใดๆ ที่เป็นอันตราย (DELETERIOUS SUBSTANCE)

(5) น้ำยาผสมคอนกรีต (ADMIXTURE)

ในกรณีที่มีความต้องการใช้น้ำยาผสมคอนกรีตกับงานคอนกรีต ต้องเสนอขออนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างล่วงหน้าก่อนในเวลาอันสมควร พร้อมกับส่งตัวอย่างน้ำยานั้นๆ เพื่อพิจารณาเห็นชอบ การใช้ น้ำยาผสมคอนกรีตแต่ละชนิดต้องพิจารณาตามความเหมาะสม ของลักษณะงานและเมื่อวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นควรต้องใช้ เพื่อให้มีความสามารถทำงานได้ (WORKABILITY) ง่ายกับงานคอนกรีตนั้น น้ำยาผสมคอนกรีตทุกชนิด ต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM ดังต่อไปนี้

(ก) AIR ENTRAINING ADMIXTURE เป็นน้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อเพิ่มฟองอากาศในคอนกรีต ต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM C-260

(ข) WATER REDUCING ADMIXTURE เป็นน้ำยาผสมคอนกรีต สำหรับลดปริมาณน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตเพื่อให้ได้คอนกรีตมีความสม่ำเสมอตรงตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM C-494

(ค) SET RETARDING ADMIXTURE เป็นน้ำยาผสมคอนกรีตสำหรับหน่วงเวลาการแข็งตัวของคอนกรีตต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM C-494

7.2.5 การผสมคอนกรีต

(1) วัสดุต่าง ๆ สำหรับผสมคอนกรีต

ต้องจัดเตรียมวัสดุต่างๆ สำหรับผสมคอนกรีตให้พร้อมและมีปริมาณเพียงพอเพื่อทำงานคอนกรีตได้ต่อเนื่องกันโดยไม่ขาดระยะเวลา

(2) เครื่องจักรเครื่องมือ สำหรับผสมคอนกรีต

(ก) บรรดาอุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องมือและสิ่งจำเป็นทั้งหมดที่จะนำเข้าใช้ในการผสมคอนกรีตต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างโดยพิจารณาถึงชนิด ขนาด และสภาพให้มีความเหมาะสมพร้อมที่จะทำงานได้ดี

(ข) ต้องมีเครื่องชั่งน้ำหนักและเครื่องตวง วัดปริมาตรให้ถูกต้องตามสัดส่วนที่กำหนด

(ค) เครื่องผสมคอนกรีต (CONCRETE MIXER) จะต้องเป็นแบบ DRUM TYPE ที่มีประสิทธิภาพและขนาดเหมาะสมกับงานคอนกรีต ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นว่าสามารถผลิตหิน ทราย

ซีเมนต์และน้ำให้คลุกเคล้ากันได้ดี ภายในเวลาของการผสมที่กำหนดให้และเมื่อเทคอนกรีตออกจากเครื่องผสมแล้ว ส่วนผสมจะต้องไม่แยกตัวออกจากคอนกรีต (SEGREGATION)

(3) อัตราส่วนผสมและการผสม

(ก) อัตราส่วนผสมของวัสดุ เช่น หิน ทราย ปูนซีเมนต์ น้ำ และน้ำยาผสมคอนกรีตต้องใช้วัสดุตามอัตราส่วน ให้ตรงกับความต้องการของงานแต่ละประเภท ในหัวข้อ 7.2.1

(ข) วัสดุที่ใช้ผสม เช่น หิน ทราย และปูนซีเมนต์ ต้องให้ได้สัดส่วน โดยการชั่งน้ำหนัก นอกจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะยอมให้วัดปริมาตรจากการเทียบหาสัดส่วนจากน้ำหนักของวัสดุนั้น ๆ

(ค) ปริมาณและระยะเวลาการผสม (เว้นแต่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะยินยอมหรืออนุมัติเป็นอย่างอื่น) คอนกรีตแต่ละครั้งจะไม่เกินปริมาตรและระยะเวลาไม่น้อยกว่า ความสามารถของเครื่องผสมที่ผู้ผลิตได้ระบุไว้ เวลาการก่อสร้างเป็นผู้กำหนดโดยการทดลองดูผลของการทำงานของเครื่องผสมคอนกรีต ณ ที่นั้น

7.2.6 การลำเลียงคอนกรีต

วิธี เครื่องมือ และเวลาในการลำเลียงคอนกรีตไปเทยังที่ ที่ได้เตรียมไว้แล้วจะต้องไม่ทำให้ส่วนผสมหยาบแยกตัวออกจากคอนกรีตและไม่ทำให้ความเหลวของคอนกรีตลดลงเกินกว่า 1 นิ้ว เมื่อคอนกรีตไปถึงที่จะเทลงแบบ

7.2.7 การเทคอนกรีต

(1) ทุกครั้งก่อนเทคอนกรีตต้องแจ้งล่วงหน้าให้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างตรวจสอบความถูกต้อง และให้การอนุมัติ แต่การอนุมัตินั้นจะไม่ถือว่าผู้รับจ้างพ้นความรับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆ

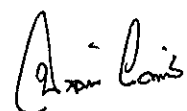
(2) ต้องเตรียมพื้นที่ที่เป็นผิวสัมผัสกับคอนกรีตให้สะอาดปราศจากน้ำโคลน เศษไม้ น้ำมัน วัสดุอื่นๆ ที่ไม่พึงประสงค์และพื้นผิวหน้าที่สามารถดูดน้ำจากคอนกรีตได้จะต้องทำให้ชื้นโดยตลอด จนไม่สามารถดูดน้ำจากคอนกรีตได้ เช่น การทำให้ชื้นจนอิ่มตัว และรักษาความชื้นนั้นไว้จนกว่าจะได้เทคอนกรีตทับลงไป

(3) ก่อนการเทคอนกรีตใหม่ต่อกับคอนกรีตเก่าที่ได้กำหนดให้เป็นรอยต่อเพื่อการก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT) ต้องทำรอยต่อนั้น ชรุขระ สะอาด ชื่น และแล้วใช้ส่วนผสมปูน-ทราย-น้ำ เหมือนส่วนผสมคอนกรีตที่คลุกเคล้ากันดีแล้ว เทลงไปปิดรอยต่อให้มีความหนา 1 ซม. จึงเทคอนกรีตใหม่ตามลงไป การปฏิบัติการเทคอนกรีตบนผิวหน้าที่เป็นหินให้ใช้วิธีการเช่นเดียวกัน

(4) ระยะเวลาเทคอนกรีตต้องไม่เกิน 30 นาที นับตั้งแต่การผสมเสร็จแล้ว และนำไปเทลงในแบบหล่อคอนกรีต ถ้าใช้ SET RETARDING ADMIXTURE จะต้องไม่เกิน 1 ชม.

(5) การเทคอนกรีตบนผิวหน้าเป็นหินและรอยต่อก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT) ให้ใช้ปูนทรายมีอัตราส่วนผสมเหมือนคอนกรีตและมีความเหลวพอเหมาะกับการเท เมื่อผสมปูน-ทราย-น้ำ เข้ากันดีแล้วให้เทลงไปก่อนทันที โดยให้มีความหนา 1 ซม. แล้วจึงเทคอนกรีตทับลงไป

(6) ระยะทางเทคอนกรีตทางตั้งต้องไม่เกิน 150 ซม. และใช้วิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้อง เพื่อไม่ให้เกิด SEGREGATION และเกิดการเลื่อนตัวของเหล็กเสริม



(7) จะไม่มีการเทคอนกรีตถ้าวิศวกรควบคุมการก่อสร้างมีความเห็นว่าจะเกิดความเสียหาย เนื่องจากเหตุการณ์ธรรมชาติเกี่ยวกับดินฟ้าอากาศหรือคาดว่าจะการปฏิบัติงานนั้นจะไม่สำเร็จลุล่วงไปตามปริมาณงานคอนกรีตที่กำหนดไว้ (SCHEDULED VOLUME)

(8) การเทคอนกรีตสำหรับส่วนต่างๆ ของอาคารต้องเทให้แล้วเสร็จในครั้งเดียวกันตลอดส่วนของอาคาร เว้นแต่ในส่วนนั้นกำหนดไว้เป็นรอยต่อคอนกรีต (CONCRETE JOINT) หรือได้รับคำสั่งจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง ถ้าในกรณีเป็นเหตุการณ์ฉุกเฉินที่ไม่สามารถเทคอนกรีตติดต่อกันได้และมีความจำเป็นต้องหยุดเทในกรณีเช่นนี้วิศวกรควบคุมการก่อสร้าง อาจจะเป็นผู้สั่งและกำหนดตอนใดให้เป็นรอยต่อการก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT)

(9) การเทคอนกรีตบนพื้นเอียงที่ไม่แบบหล่อคอนกรีตต้องเทคอนกรีตจากส่วนล่างสุดไปหาตอนบน ถ้าใช้แบบหล่อคอนกรีตชนิดเลื่อนได้ (SLIP FORM SCREEN) ต้องเทคอนกรีตไล่หน้าแบบเลื่อนขึ้นไปก่อนประมาณ 75 ซม. และทำคอนกรีตให้แน่นด้วยเครื่องเขย่าชนิดหัวจุ่ม (IMMERSION TYPE VIBRATOR) จุ่มที่คอนกรีตเหนือแบบเลื่อนนั้น

(10) ไม่ว่ากรณีใดๆ จะไม่ยอมให้มีการเทคอนกรีตในที่ที่มีน้ำหรือเทได้น้ำ ยกเว้นได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างและต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิด โดยให้อัตราส่วนผสมคอนกรีตเป็นพิเศษนอกเหนือจากการเทคอนกรีตตามวิธีดังกล่าวมาแล้ว

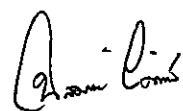
(11) ต้องเทคอนกรีตเป็นชั้นๆ และทำให้คอนกรีตแน่นก่อนจะเททับในชั้นต่อไป โดยที่ผิวหน้าตอนบนของคอนกรีตแต่ละชั้นต้องใกล้เคียงในแนวราบ

7.2.8 การทำให้คอนกรีตแน่น (CONSOLIDATION CONCRETE)

(1) แต่ละชั้นที่เทคอนกรีตไปชั้นหนึ่งๆ นั้นต้องมีเนื้อแน่น คือ ไม่มีช่องว่างหรือโพรงในเนื้อคอนกรีต ผิวคอนกรีตที่ติดกับแบบและเหล็กเสริมต้องเบียดกันแน่น

(2) การทำให้เนื้อคอนกรีตมีเนื้อแน่นต้องใช้เครื่องเขย่า (VIBRATOR) ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ซึ่งมีทั้งชนิดหัวจุ่ม (IMMERSION - TYPE VIBRATOR) กับชนิดติดกับแบบหล่อ (FORM VIBRATOR) ถ้าเป็นชนิดหัวจุ่มต้องมีความถี่ของการสั่น (OSCILLATION FREQUENCY) อย่างน้อย 7,000 ครั้งต่อวินาที เมื่อจุ่มอยู่ในคอนกรีต ถ้าเป็นชนิดติดกับแบบหล่อต้องติดให้แน่นและให้การสั่นอย่างน้อย 8,000 ครั้งต่อวินาที เมื่อขณะเขย่าคอนกรีต

(3) การใช้เครื่องเขย่าชนิดหัวจุ่มต้องหย่อนหัวจุ่มลงในเนื้อคอนกรีต ในลักษณะตั้งฉากเว้นแต่ในที่ซึ่งไม่สามารถหย่อนในทางตั้งได้ก็อนุโลมในทางเอียงหรือทางราบ แต่ละจุดที่หย่อนหัวจุ่ม ควรห่างกันประมาณ 45 ถึง 75 ซม. นานประมาณ 5 ถึง 15 วินาที หรืออาศัยความชำนาญด้วยการดูความเคลื่อนไหวที่ผิวหน้าคอนกรีต การฟังเสียงของการสั่นคงที่หรือความรู้สึกที่มือถือเครื่องเขย่า เป็นต้น การเขย่าคอนกรีตในชั้นต่อไป ต้องหย่อนหัวจุ่มผ่านทะลุคอนกรีตชั้นบนไปถึงชั้นล่างเล็กน้อยเพื่อให้เนื้อคอนกรีตแต่ละชั้นเสมอกันได้ดีทุกครั้งที่การใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตต้องระมัดระวังไม่ให้หัวจุ่มนั้นสัมผัสกับแบบหล่อคอนกรีตและเหล็กเสริม



7.2.9 การเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อตรวจสอบคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายการจัดหารูปกรณ์ที่จำเป็นและแรงงานที่มีความสามารถ เพื่อเก็บตัวอย่างคอนกรีต โดยการควบคุมดูแลของวิศวกรควบคุมการก่อสร้างตามวิธีการปฏิบัติและเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

(1) การเก็บตัวอย่างเพื่อหาการยุบตัว (SLUMP) จะเก็บอย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง หรืออยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้างและจะเก็บทุกครั้งเมื่อมีการเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อนำไปทดลองหาแรงอัด วิธีการปฏิบัติตามข้อ 7.2.3

(2) การเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปทดลองหาแรงอัด (COMPRESSIVE STRENGTH) ต้องทำอย่างน้อยวันละ 1 ชุดๆ หนึ่งประกอบด้วย 6 ตัวอย่าง หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะร้องขอ

(3) การทดลองแท่งคอนกรีต

(ก) แบบหล่อ (MOLD) ต้องเป็นเหล็กประกอบกันเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 6 " และสูง 12 " วางตั้งกับแผ่นเหล็กที่แต่งเรียบแล้ว และถูกยึดด้วยสกรูน็อต ก่อนหล่อคอนกรีตต้องทำความสะอาด และทาน้ำมันภายใน

(ข) ตัวอย่างคอนกรีตที่จะใช้หล่อนั้น วิศวกรควบคุมการก่อสร้างอาจจะต้องการให้ผู้รับจ้าง เก็บตัวอย่างจากที่ใดที่หนึ่งของงานที่กำลังทำอยู่นั้น เช่น คอนกรีตหลังจากผสมเสร็จแล้ว หรือหลังจากการลำเลียงไปถึงที่ ที่จะเทเข้าแบบหล่อก็ได้ เมื่อมีเหตุทำให้สงสัยว่าจะได้ตัวอย่างคอนกรีตไม่ตรงความต้องการวิศวกรควบคุมการก่อสร้างมีอำนาจร้องขอให้เก็บตัวอย่างใหม่ได้

(ค) การหล่อคอนกรีตทำเป็น 3 ชั้น โดยใส่คอนกรีตชั้นละ 1 ใน 3 ของความสูงของ MOLD แต่ละชั้นกระทุ้งโดยสม่ำเสมอ 25 ครั้ง ด้วยแท่งเหล็กเกลี้ยงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. ยาว 60 ซม.โดยทำปลายข้างหนึ่ง (ข้างที่ใช้กระทุ้ง) มนแบบหัวลูกป็น

(ง) การกระทุ้งครั้งแรกต้องกระทุ้งให้ถึงแผ่นเหล็กที่เป็นฐานของ MOLD ส่วนการกระทุ้งชั้นสองและชั้นสามให้กระทุ้งเพียงผ่านชั้นที่กระทุ้งไปแล้วเพียงเล็กน้อย หลังจากกระทุ้งชั้นที่สามแล้ว ใช้เกรียงปาดหน้าให้เรียบ

(4) หลักการปฏิบัตินอกเหนือจาก (1), (2) และ (3)

(ก) พื้นที่ทำแบบหล่อควรมีระดับราบเรียบ

(ข) พื้นที่ทำแบบหล่อไม่ควรมีการสั่นสะเทือนใด ๆ

(ค) การปาดผิวหน้าให้ใช้ควมระมัดระวังอย่าให้ผิวฉุน

(ง) แบบเมื่อหล่อคอนกรีตแล้วควรไว้ในร่ม ไม่ให้ถูกแดดหรือฝน

(จ) เมื่อผิวหน้าคอนกรีตเริ่มแห้งให้ใช้กระสอบชุบน้ำคลุมไว้จนกระทั่งถึงเวลาแกะแบบ

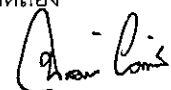
ในวันรุ่งขึ้น

(ฉ) การแกะแบบจะต้องกระทำโดยระมัดระวังและไม่แกะก่อน 24 ชั่วโมง หลังจากหล่อ

(ช) เมื่อแกะแท่งคอนกรีตจากแบบแล้วให้เขียนวัน เดือน ปี ที่ทำการหล่อ ความยุบตัวและหมายเลขแท่งด้วยเครื่องเขียนที่ไม่ลบเลือนเมื่อถูกความชื้นหรือน้ำ

(ซ) จะต้องคลุมแท่งคอนกรีตด้วยกระสอบชื้นหรือแช่น้ำไว้ไม่น้อยกว่า 5 วัน แล้วนำลงบรรจุในหีบซึ่งมีทรายเปียกล้อมรอบทุกด้าน หนาไม่น้อยกว่า 5 ซม. แล้วจัดส่งให้ห้องทดลองเพื่อทดลองคุณภาพ

(ณ) แท่งคอนกรีตที่ร้าวหรือแตกขณะแกะแบบ จะต้องทิ้ง ไม่ควรนำมาทดลอง



7.2.10 การทดสอบคุณภาพคอนกรีตโดยการทดลองหาแรงอัด

ตัวอย่างแห่งคอนกรีตที่เก็บได้แล้วตามข้อ 7.2.9 วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะต้องดำเนินการจัดส่งไปทดสอบยังที่เป็นที่เชื่อถือและทางราชการยอมรับ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด การทดสอบจะดำเนินการตามเกณฑ์ต่อไปนี้

(1) แท่งคอนกรีต 1 ชุด จำนวน 6 แท่ง จะแบ่งส่วนให้ห้องทดลองของส่วนราชการจำนวน 3 แท่ง เพื่อทดสอบกำลังกดที่อายุ 28 วัน ที่เหลืออีก 3 แท่ง จะทดสอบที่อายุ 7 วัน เพื่อใช้ควบคุมการก่อสร้าง

(2) กำลังกดของแท่งคอนกรีตที่อายุ 28 วัน ให้ถือตามเกณฑ์ที่กำหนดดังต่อไปนี้

กำลังกดของแท่งคอนกรีต ที่อายุ 28 วัน	กำลังของแท่ง คอนกรีต ที่อายุ 7 วัน	หมายเหตุ
แบบกำหนดไม่ต่ำกว่า 140 กก./ซม ²	ต้องไม่ต่ำกว่า 100 กก./ซม ²	ถ้าผลการทดสอบกำลังกดที่อายุ 7 วัน ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดดังกล่าวจะต้อง เปลี่ยนส่วนผสมใหม่ แต่การพิจารณา กำลังของคอนกรีตจะพิจารณาที่อายุ 28 วัน
แบบกำหนดไม่ต่ำกว่า 175 กก./ซม ²	ต้องไม่ต่ำกว่า 140 กก./ซม ²	
แบบกำหนดไม่ต่ำกว่า 210 กก./ซม ²	ต้องไม่ต่ำกว่า 170 กก./ซม ²	

7.3 แบบหล่อคอนกรีต

7.3.1 ทั่วไป

แบบหล่อคอนกรีตจะต้องทำให้แข็งแรงเพื่อหล่อคอนกรีตให้ได้ขนาดและมีสัดส่วนตามแบบแปลนที่กำหนด แบบหล่อคอนกรีตนั้นจะต้องประกอบให้แน่นสนิท ปราศจากรอยรั่ว อันจะทำให้ น้ำซีเมนต์ไหลออกได้ และมีความแข็งแรงพอที่จะต้านแรงดันของคอนกรีตบวกกับการสั่นสะเทือนของเครื่องเขย่าคอนกรีต โดยไม่ทำให้เสียรูปหรือแนวผิวคอนกรีตทุกด้านที่ไม่อยู่ในด้านลับสายตา หรือด้านที่มองเห็นและกับด้านที่สัมผัสกับน้ำไหลตลอดเวลาต้องใช้แบบหนาเรียบ มีความหนาสม่ำเสมอตลอดหรือบุด้วยไม้อัด หรือแผ่นเหล็ก

7.3.2 ไม้ที่ใช้ทำแบบและบุแบบ

ไม้ที่ใช้ทำแบบและบุแบบต้องเป็นไม้ที่มีคุณภาพดีสำหรับคอนกรีต คือ ไม้บิตเบี้ยวไม่มีรอยบุปผะ สะอาด และไม่มีคราบหรือสิ่งไม่พึงประสงค์ติดอยู่ ถ้าผิวไม้แบบมีการเคลือบผิวด้วยสารป้องกันไม่ให้คอนกรีตเกาะติด ต้องเป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต การใช้ไม้แบบที่ใช้แล้วซ้ำอีกต้องไม่ชำรุดและยังมียุณภาพเหมือนเดิม หรืออยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

7.3.3 การบุแบบด้วยไม้อัดหรือแผ่นเหล็ก

สำหรับผิวคอนกรีตที่ไม่ต้องการให้มีการฉาบปูนผิว หรือเป็นผิวที่ไม่ลึบคายตา หรือผิวที่สัมผัสกับน้ำไหลตลอดเวลาต้องบุด้วยไม้อัด หรือแผ่นเหล็กที่ราบเรียบและมีความหนาสม่ำเสมอ การประกอบแบบสำหรับงานนี้จะต้องทำให้แน่นสนิท ไม่ให้ปรากฏตำหนิที่ผิวคอนกรีต

7.3.4 การบุแบบไม้ผิวหยาบ

ควรใช้ไม้แบบหรือไม้บุแบบที่มีผิวหยาบ ขรุขระกับคอนกรีตที่ต้องการฉาบผิวผิวปูนหรือสำหรับคอนกรีตที่ฝังอยู่ในดิน จะอนุโลมให้ใช้ไม้แบบเช่นนี้ได้

7.3.5 การยึดแบบ

อนุโลมให้มีการยึดแบบด้วยโลหะ เช่น ลวด เส้นเหล็กกลม หรือท่อเหล็กขนาดเล็กได้ แต่หลังจากถอดแบบหล่อคอนกรีตออกแล้ว ต้องตัดหรือสกัดปลายให้สั้นเข้าไปในผิวคอนกรีตอย่างน้อย 2 ซม. และอย่างน้อย 3 ซม. สำหรับผิวคอนกรีตที่สัมผัสกับน้ำ รูซึ่งเกิดจากการตัดหรือสกัดนั้น ต้องซ่อมแซมทันที โดยการอุดด้วยปูนทราย มีส่วนผสม 1 : 2 หรือตามวิธีการซ่อมผิวคอนกรีตในข้อ 7.5.1 หรือตามวิธีที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบ

7.3.6 การทำความสะอาดแบบและทาน้ำมัน

ผิวแบบด้านที่ติดคอนกรีตต้องสะอาดไม่มีเศษคอนกรีตและปูนซีเมนต์เกาะแข็งอยู่ รวมทั้งวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ซึ่งจะทำให้คอนกรีตสกปรกและหย่อนคุณภาพ ผิวแบบก่อนเทคอนกรีตต้องทำความสะอาด และทาด้วยน้ำมันชนิดที่ใช้ทาแบบสำหรับงานคอนกรีต ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้ผิวคอนกรีตเกาะติดแน่น ถ้าเป็นไม้แบบหยาบสำหรับงานคอนกรีตที่ต้องการฉาบผิวผิวปูน จะไม่ต้องการทาด้วยน้ำมัน

7.4 การถอดแบบหล่อคอนกรีตและไม้ค้ำยัน

7.4.1 ทั่วไป

เพื่อประสงค์จะให้มีการบ่มคอนกรีตและตกแต่งซ่อมแซมผิว โดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ฉะนั้น ควรมีการถอดแบบเร็วที่สุด เมื่อได้พิจารณาและมั่นใจแล้วว่าคอนกรีตจะไม่เสียหายหรือได้รับการยอมรับจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างก็ตาม ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบโดยปกติทั่วไปจะไม่มีการถอดแบบหล่อคอนกรีตมีอายุน้อยกว่า 48 ชม.

7.4.2 การถอดแบบตามลักษณะอาคารและความแข็งแรงของคอนกรีต

การรับน้ำหนักและแรงต่างๆ ของอาคารบางตอนไม่เหมือนกัน อาจจะมีลักษณะและขนาดของแรงที่กระทำต่ออาคารนั้นต่างกัน ฉะนั้นการถอดแบบหล่อต้องพิจารณาความแข็งแรงตามอายุคอนกรีตที่จะใช้งานได้ของแต่ละส่วนในอาคารนั้นๆ ซึ่งพอประมาณได้ดังนี้

- ไม้แบบด้านตอม่อ เสา และคาน (โดยไม่มีแรงอื่น ๆ นอกจากน้ำหนักตัวเอง) ไม่น้อยกว่า 2 วัน
- ไม้แบบท้องคานและไม้ค้ำยัน ไม่น้อยกว่า 21 วัน (โดยไม่มีแรงอื่น ๆ นอกจากน้ำหนักตัวเอง)
- ไม้แบบพื้น และค้ำยัน ไม่น้อยกว่า 21 วัน (โดยไม่มีแรงอื่น ๆ นอกจากน้ำหนักตัวเอง)

- การติดตั้งไม้ค้ำยัน ไม้ตั้งร้าน แบบหล่อให้เกิดความสะเทือน จะกระทำได้เมื่อคอนกรีตมีอายุเกิน 48 ชม. จะไม่ยอมให้มีการถอดแบบหล่อก่อนกำหนด เว้นแต่จะมีเอกสารแสดงกำลังอัดคอนกรีตพร้อมกับการคำนวณ แสดงว่าอาคารส่วนนั้นแข็งแรงพอที่จะถอดแบบได้แล้ว โดยความเห็นชอบยินยอมจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

7.5 การซ่อมคอนกรีต

7.5.1 ทัวไป

การซ่อมคอนกรีตต้องกระทำตามวิธีการซ่อมที่ถูกต้องและใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนี้ โดยเฉพาะก่อนมีการซ่อมคอนกรีตเมื่อใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรทราบพร้อมกับเสนอวิธีการซ่อมนั้นๆ ทุกครั้ง เมื่อมีการซ่อมต้องมีวิศวกรควบคุมการก่อสร้างคอยตรวจตราอยู่ด้วย การซ่อมคอนกรีตที่ใช้แบบหล่อจะต้องซ่อมทันทีหลังจากถอดแบบ และต้องทำให้เสร็จเรียบร้อยภายใน 24 ชม.

คอนกรีตที่เสียหายจากเหตุใดก็ตาม และคอนกรีตที่เป็นรวงผึ้ง แตกร้าว หรือเสียหายอย่างอื่นใด และคอนกรีตที่มีผิวหน้าบวมมากเกินไป ซึ่งจะต้องสกัดออกให้หมดแล้วแต่งด้วยปูนทรายแห้ง ปูนทรายหรือคอนกรีต (DRYPACK, MORTAR, CONCRETE) ตามความเหมาะสม และให้ได้ระดับกับแนวที่กำหนดไว้

7.5.2 การซ่อมด้วยปูนทรายแห้ง (DRYPACK MORTAR)

การซ่อมคอนกรีตด้วยปูนทรายแห้งจะใช้กับผิวคอนกรีตที่บกร่องมีรอยมีรูตามลักษณะและขนาดดังนี้

(1) เป็นรูที่มีความลึกเกือบเท่าหรือมากกว่าความกว้างปากรูด้านที่น้อยที่สุดซึ่งรูเหล่านี้เกิดจากการสกัดตัดลวด เหล็ก หรือนอตที่ใช้ยึดแบบออก

(2) ร่องแคบๆ ที่เกิดจากการสกัดหรือตบแต่งรอยแตกร้าวของคอนกรีต การซ่อมด้วยปูนทรายแห้งนี้ห้ามใช้กับความบกพร่องของคอนกรีตที่มีลักษณะดังนี้

- (ก) ร่องรูตื้นมากเมื่อเทียบกับความกว้าง
- (ข) ร่องรูลึกถึงเหล็กเสริมคอนกรีต
- (ค) ร่องรูลอดผ่านทะลุตลอดหน้าตัดของคอนกรีต

7.5.3 การซ่อมด้วยคอนกรีต (CONCRETE REPLACEMENT)

การซ่อมด้วยคอนกรีต จะใช้วิธีนี้เมื่อคอนกรีตเป็นช่องผ่านทะลุตลอด และมีลักษณะดังนี้

- (1) ช่องในคอนกรีตที่ไม่เสริมเหล็กที่มีขนาดมากกว่า 1 ตารางฟุต และลึกตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป
- (2) ช่องในคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีขนาดมากกว่า 1/2 ตารางฟุต และลึกกว่าระยะจากผิวคอนกรีตถึงเหล็กเสริม

7.5.4 การซ่อมด้วยปูนทราย MORTAR REPLACEMENT

การซ่อมด้วยวิธีนี้จะใช้ได้เมื่อ

- (1) แผลที่ซ่อมกว้างมากไม่เหมาะสมที่จะใช้ปูนทรายแห้งและก็ยังดันเกินไปสำหรับการซ่อมด้วยคอนกรีต
- (2) ความลึกของแผลไม่ลึกกว่าระยะจากผิวคอนกรีตถึงเหล็กเสริมด้านที่ใกล้สุด

7.5.5 การซ่อมด้วย EPOXY

การซ่อมด้วย EPOXY นั้น ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง หรือจะใช้เมื่อไม่มีความมั่นใจว่า การซ่อมคอนกรีตตามวิธีดังกล่าวมานั้นจะมีการเกาะติดกันแน่นระหว่างวัสดุที่ใช้ซ่อมกับคอนกรีตได้ดี เนื่องจากไม่เชื่อการบ่มคอนกรีตจะทำได้ตามค่าหมาย และจะใช้ EPOXY เมื่อคอนกรีตเป็นผลร่อนกะเทาะบาง

หมายเหตุ รายละเอียดการซ่อมคอนกรีตให้ถือตามคำแนะนำใน CONCRETE MANUAL (FORTH PRINTED CHAPTER 7) U.S. BUREAU OF RECLAMATION

7.6 การป้องกันผิวหน้าคอนกรีต

ในระหว่างที่เทคอนกรีตหรือได้เทเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่ผิวหน้าของคอนกรีตยังไม่แข็งดีเมื่อเกิดฝนตก ผู้รับจ้างจะต้องหาวัสดุมาปกปิดผิวหน้าคอนกรีต เพื่อป้องกันผิวหน้าคอนกรีตถูกฝนชะล้าง ถ้าจะป้องกันโดยใช้กระสอบคลุม จะต้องไม่ใช่กระสอบที่เคยใส่น้ำตาล เกลือ หรือปุ๋ย

7.7 การบ่มคอนกรีต

เพื่อป้องกันน้ำในคอนกรีตระเหยออกได้ จำเป็นต้องป้องกันผิวคอนกรีตที่สัมผัสกับอากาศและโดนแสงแดดเผา โดยการบ่มด้วยวิธีการที่เหมาะสม เพื่อให้คอนกรีตมีคุณภาพดี

7.7.1 การบ่มด้วยน้ำ

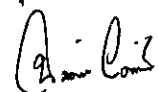
เมื่อผิวหน้าคอนกรีตแข็งดีแล้ว จะต้องทำให้ผิวหน้าชุ่มชื้นทันทีอยู่ตลอดเวลาไม่น้อยกว่า 14 วัน หรือจนกระทั่งเทคอนกรีตใหม่ทับลงไป จะต้องรักษาคอนกรีตไว้ให้ชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา โดยการหล่อน้ำทิ้งไว้ คลุมด้วยวัสดุที่ชุ่มน้ำ หรือโดยการฉีดน้ำเป็นฝอย ฯลฯ

7.7.2 การบ่มด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต

การบ่มคอนกรีตด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีตจะใช้ทาหรือพ่นเป็นฝอยอย่างสม่ำเสมอบนผิวหน้าคอนกรีตให้ทั่ว โดยใช้น้ำยา 1 ลิตร ต่อพื้นที่ไม่เกิน 5 ตารางเมตร หรือตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ โดยความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

การพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีตลงบนผิวคอนกรีตที่ไม่มีแบบหล่อจะต้องกระทำทันทีหลังจากการแต่งผิวหน้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่สำหรับผิวคอนกรีตที่หล่อโดยใช้แบบทันทีที่ถอดแบบออกแล้วจะต้องทำให้ผิวคอนกรีตเปียกโดยการฉีดน้ำให้เป็นฝอยจนกระทั่งผิวนั้นไม่ดูดความชื้นเข้าไปอีก ทันใดที่น้ำที่ติดอยู่บนคอนกรีตแห้งแต่คอนกรีตยังชื้นอยู่ จะต้องพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีตลงไปที่ทันที หลังจากพ่นน้ำยาเสร็จเรียบร้อยแล้ว และเมื่อแต่ละผิวหน้ายาแห้งแล้ว ถึงจะเริ่มทำการซ่อมผิวคอนกรีตที่ต้องการซ่อมได้ การซ่อมแต่ละแห่งนั้น เมื่อซ่อมเสร็จแล้วจะต้องทำความสะอาดและทำให้เปียกชื้นแล้วพ่นด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีตอีกครั้งหนึ่ง

ภายในระยะเวลา 28 วัน หลังจากพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีต การดำเนินการใดๆ ที่จะทำให้เกิดความเสียหายแก่ผิวที่ฉาบด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องทำการพ่นใหม่ทันทีและถ้าจำเป็นในการก่อสร้างที่จะต้องใช้เครื่องจักรกลใดๆ เคลื่อนที่บนผิวที่ฉาบด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต จะต้องใช้ทรายหรือดินหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้วฟุต ปิดทับผิวนั้นเสียภายหลังที่น้ำยาแห้งตัวดีแล้ว



7.7.3 การทำเครื่องหมายบนผิวหน้าคอนกรีต

หลังจากได้ทำการพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีตและน้ำยาที่ฉาบแห้งสนิทแล้ว ให้ทำเครื่องหมายแสดงวัน เดือน ปี ที่ทำงานคอนกรีตนั้นเสร็จไว้บนผิวคอนกรีต โดยการเขียนด้วยสีให้สังเกตเห็นได้ง่ายและชัดเจน เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบภายหลัง

7.7.4 น้ำยาบ่มคอนกรีต (CURING COMPOUND)

(1) ลักษณะทั่วไป น้ำยาบ่มคอนกรีต จะต้องประกอบด้วยสารที่ไม่เป็นพิษต่อร่างกายไม่ไวไฟ และไม่ เป็นน้ำยาที่หมดอายุแล้ว

(2) คุณภาพ น้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(ก) ความเหลว (CONSISTENCY) : น้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องมีความเหลวพอเหมาะที่จะ สามารถพ่นได้สะดวกและสม่ำเสมอบนผิวคอนกรีตที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยให้หัวฉีดชนิด ATOMIZING NOZZLES และเมื่อพ่นกับผิวคอนกรีตขึ้นตั้งฉากกับพื้นราบโดยใช้อัตราที่กำหนดน้ำยาจะต้องไม่ไหลหรือย้อย

(ข) คุณสมบัติในการป้องกันน้ำระเหยจากผิวคอนกรีต (WATER RETENTION): เมื่อทดสอบ โดย WATER RETENTION TEST ASTM C156 - 80A เป็นเวลา 3 วัน น้ำจะต้องหายไปจากคอนกรีตได้ไม่เกิน 0.055 กรัมต่อตารางเซนติเมตรของผิวหน้า MORTAR

(3) ตัวอย่าง ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างน้ำยาน้อย 1 U.S แกลลอน และให้ระบุชื่อบริษัทผู้ผลิตและ ประเทศด้วย เพื่อให้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างตรวจสอบคุณภาพก่อนที่จะนำไปใช้

7.8 รอยต่อคอนกรีต

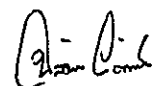
ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามที่แสดง หรือกำหนดไว้ในแบบอย่างเคร่งครัด รอยต่อในอาคารคอนกรีต แบ่ง ออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

7.8.1 รอยต่อก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT)

กำหนดตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง รอยต่อก่อสร้าง จะต้องทำความสะอาดให้คอนกรีตมีผิวใหม่ ก่อนที่จะเทคอนกรีตส่วนต่อไป โดยการขัดส่วนที่อยู่สกปรกและไม่ แข็งแรงต่างๆ ออกให้หมดสิ้น โดยใช้ฉีดทรายหรือทรายฉีด (SAND BLAST) หรือวิธีอื่นๆ ตามความเห็นชอบของ วิศวกรควบคุมการก่อสร้าง การทำรอยต่อก่อสร้างเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในแบบ เพื่อความสะดวกในการ ก่อสร้าง จะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างแล้วเท่านั้น

7.8.2 รอยต่อเมื่อหด (CONTRACTION JOINT)

จะต้องทำตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ การเทคอนกรีตใหม่ สัมผัสกับผิวคอนกรีตเดิมที่เทไว้ จะต้อง กระทำภายหลังจากคอนกรีตเดิมแข็งตัวแล้ว โดยมีอายุไม่น้อยกว่า 3 วัน และผิวคอนกรีตเดิมจะต้องถูกเคลือบ ด้วยน้ำยาเคลือบผิว (SEALING COMPOUND) ชนิดใดชนิดหนึ่งเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตทั้งสอง ส่วนจับตัวเป็นเนื้อเดียวกัน



7.8.3 รอยต่อเพื่อขยาย (EXPANSION JOINT)

ให้ทำตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ ช่องว่างระหว่างการเทคอนกรีตครั้งแรก และครั้งที่สองให้มีระยะห่างกันอย่างน้อย 1 ซม. หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ และให้ใส่ช่องว่างระหว่างผิวคอนกรีตด้วยวัสดุประเภท ELASTIC FILLER และอุดรอยต่อด้วยวัสดุประเภท JOINT SEALANT

7.9 วัสดุสำหรับใช้กับรอยต่อคอนกรีต

7.9.1 แผ่นวัสดุกันน้ำรั่ว (WATERSTOP)

จะต้องเป็นวัสดุประเภทยาง (RUBBER) หรือสารสังเคราะห์ P.V.C. (POLYVINYL CHLORIDE) ก็ได้ ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบแปลน หรือกว้างไม่น้อยกว่า 9 นิ้ว (แผ่นกันน้ำรั่ว แบบ A (WATERSTOP TYPE A) ต้องมีความยาวติดต่อกันตลอด ตามที่กำหนดไว้ในแบบ หากมีความจำเป็นต้องต่อกันให้ทำตามวิธีที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้หรือตามที่แบบกำหนด การติดตั้งแผ่นกันน้ำต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ การติดตั้งแผ่นกันน้ำจะต้องฝังแผ่นกันน้ำในแต่ละส่วนของคอนกรีตที่มาต่อกันให้มีระยะเท่ากัน แต่ทั้งนี้ตำแหน่งของแผ่นกันน้ำอาจคลาดเคลื่อนจากระยะครึ่งหนึ่งของความหนาของคอนกรีตได้บ้าง ตามความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง ลักษณะของแผ่นกันน้ำจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ

การติดตั้งแผ่นกันน้ำรั่ว ห้ามใช้ตะปูหรือสลักเกลียวตอกยึดแผ่นกันน้ำรั่วติดกับแบบจนทำให้แผ่นยางกันน้ำทะลุที่บริเวณหนึ่งบริเวณใดเป็นอันขาด

แผ่นกันน้ำรั่วทั้งชนิดแผ่นยางและแผ่น P.V.C. จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ลำดับ	คุณสมบัติ	POLY-VINYL CHLORIDE (P.V.C.)	RUBBER
1.	ความแข็ง	Hardness Shore " A " Durometer 60 - 80	Hardness Shore "A" Durometer 60 -75
2.	แรงดึงสภาพใช้งาน	ไม่น้อยกว่า 140 กก./ชม ²	ไม่น้อยกว่า 175 กก./ชม ²
3.	แรงดึงเมื่ออบด้วย ออกซิเจนภายใต้ อุณหภูมิ 70 ° C แรงดัน 21 กก./ชม ²	เมื่อขาด ไม่น้อยกว่า 80 % เมื่อเทียบกับ กับแรงดึงสภาพใช้งาน	เมื่อขาด ไม่น้อยกว่า 80 % เมื่อเทียบกับ กับแรงดึงสภาพใช้งาน
4.	การตายตัว (Compression Set)	การตายตัวของวัสดุเมื่อรับ แรงกด ทดลองที่ 70 ° C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 70 %	การตายตัวของวัสดุเมื่อรับ แรงกดทดลองที่ 70 ° C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 30 %
5.	ส่วนยืด (Elongation)	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 325 %	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 450 %
6.	คุณสมบัติอื่น ๆ	ผิวเรียบเป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากรูพรุนที่น้ำซึมผ่านได้	ผิวเรียบเป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากรูพรุนที่น้ำซึมผ่านได้

Am Long

7.9.2 วัสดุอุดรอยต่อ (JOINT SEALANT)

ทุกแห่งที่กำหนดไว้ว่าเป็นรอยต่อคอนกรีตชนิดรอยต่อเมื่อขยายตัว (EXPANSION JOINT) บริเวณใกล้เคียงถึงผิวคอนกรีต ต้องอุดรอยต่อคอนกรีตด้วยวัสดุเหนียวที่สามารถจับเนื้อคอนกรีตทั้งสองส่วนได้แน่นดี น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้ คุณสมบัติของวัสดุอุดรอยต่อจะต้องมีคุณสมบัติในการยึดและหดตัวได้ดี โดยสามารถยึดตัวได้ไม่น้อยกว่า 4 เท่า และหดตัวได้ครึ่งหนึ่งของขนาดเดิมโดยไม่มีการฉีกหรือปริแตกแต่อย่างใดและต้องไม่เกิดการล้าตัวในเนื้อของมันด้วยต้องมีความแข็งไม่น้อยกว่า SHORE "A" DUROMETER ประมาณ 30-40 ที่อุณหภูมิ 24°C ความชื้นสัมพัทธ์ 50% เมื่ออายุได้ 7 วัน เป็นวัสดุชนิด TWO - PART POLYSULPHIDE LIQUID POLYMER

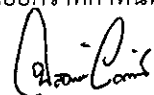
7.9.3 ELASTIC FILLER

เป็นแผ่นใยใส่รอยต่อคอนกรีตจะต้องประกอบด้วย ขานอ้อย หรือเส้นใยอื่นๆ ที่เหมาะสมอัดเป็นแผ่นและอาบด้วยยางมะตอยชนิดเหลว จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- (1) การดูดน้ำเมื่อแช่แผ่นใยในน้ำ อุณหภูมิ $21 \pm 3^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องดูดน้ำไม่มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
- (2) ความแน่นจะต้องไม่น้อยกว่า 305 กก./ลบ.ม. เมื่อแผ่นใยอยู่ในลักษณะแห้ง (AIR DRY)
- (3) แรงกด โดยแรงที่กดแผ่นใยให้ความหนาลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ของความหนาเดิม จะต้องอยู่ระหว่าง 7-43 กก./ตร.ม. ถ้าแผ่นใยมีความหนาน้อยกว่า 12 ซม. แรงกดจะต้องอยู่ระหว่าง 7-88 กก./ตร.ม. และจะมียางมะตอยไหลออกจากแผ่นใยไม่มากกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เมื่อปล่อยให้แผ่นใยคืนตัวเป็นเวลา 10 นาที จะต้องคืนตัวจนมีความหนาอย่างน้อย 70 เปอร์เซ็นต์ของความหนาเดิม
- (4) การขยายตัว นำแผ่นใยวางลงในที่บังคับ 5 ด้าน ปลอยด้านใดด้านหนึ่งว่างไว้เมื่อกดแผ่นใยตามข้อ (3) แล้วแผ่นใยจะยืดออกทางที่ว่างไว้ ส่วนที่ยืดออกจะต้องไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- (5) การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบจะต้องส่งตัวอย่างแผ่นใย 1 ตารางฟุต สี่เหลี่ยมจัตุรัสต่อจำนวนแผ่นใย 1,000 ตารางเมตร หรือน้อยกว่า หรือแต่ละครั้งก็นำแผ่นใยมาไว้ใช้ในงานก่อสร้าง เพื่อทำการทดสอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบจะต้องเป็นของผู้รับจ้าง

7.9.4 Bituminous Fiber Sheet (Elastic Filler)

- (1) ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้ง Bituminous Fiber Sheet (Elastic Filler) บริเวณรอยต่อเมื่อขยายตัวแสดงในแบบ หรือตามที่คุณควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ
- (2) วัสดุ
 - (ก) Bituminous Fiber Sheet (Elastic Filler) ที่ใช้ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ และมีคุณสมบัติสอดคล้องตามมาตรฐาน ASTM D1751



(ข) อย่างน้อย 60 วัน ก่อนเริ่มงาน ผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่างพร้อมข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

(3) การติดตั้ง

(ก) ขอบนอกของ Bituminous Fiber Sheet (Elastic Filler) ต้องติดตั้งให้เรียบขนานกับขอบแบบหรือผิวของคอนกรีตตามแบบ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ

(ข) รอยต่อของ Bituminous Fiber Sheet (Elastic Filler) ในสถานที่ก่อสร้างจะต้องมีให้น้อยที่สุด

7.10 คอนกรีตล้วน (MASS CONCRETE) ผสมกับหินทิ้ง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.30 ม.

งานคอนกรีตชนิดนี้จะใช้กับงานฝายกันน้ำ (อาจจะรวมทั้งกำแพงที่บริเวณฝายและส่วนอื่นๆ ที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง) ที่ประกอบด้วย วัสดุก่อสร้างระหว่างคอนกรีตล้วนกับหินใหญ่ หรือกรวดใหญ่มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.30 ม. ซึ่งมีคุณภาพตามข้อ 7.2.4 และ 7.2.5

คอนกรีตล้วนต้องมีคุณภาพสามารถรับแรงอัด (COMPRESSIVE STRENGTH) ได้ไม่น้อยกว่า 140 กก./ตร.ซม. และมีความเหลวที่วัดได้จากการยุบตัว (SLUMP) อยู่ระหว่าง 3 1/2 นิ้ว ถึง 4 1/2 นิ้ว หินย่อยหรือกรวดที่ใช้เป็นวัสดุหยาบผสมคอนกรีตล้วนต้องเป็นหินเบอร์ 1 (ขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 3/4 นิ้ว)

การปฏิบัติในการเทคอนกรีตล้วนผสมกับหินใหญ่จะต้องเทคอนกรีตล้วนกับหินใหญ่สลับกันเป็นชั้นๆ ส่วนหลักเกณฑ์และข้อกำหนดปลีกย่อยอื่นๆ ให้ยึดถือตามข้อกำหนดของสัญญา

(1) ชั้นแรก ต้องใช้คอนกรีตล้วนเทลงไปก่อน ให้มีความหนาหลังจากการเกลี่ยน้ำเสมอและทำให้แน่นแล้ว 20 ซม.

(2) ชั้นที่สอง เทหินใหญ่หรือกรวดใหญ่ทับลงให้มีความหนาไม่เกิน 30 ซม. โดยให้มีช่องว่างระหว่างหินเพียงพอที่คอนกรีตที่จะเททับชั้นที่สาม สามารถแทรกตัวเข้าไปได้ หลังจากได้จัดเรียงหน้าให้เสมอกันแล้ว

(3) ชั้นที่สาม เทคอนกรีตล้วนทับชั้นที่สอง และใช้เครื่องเขย่าแบบหัวจุ่มเขย่าตามซอกหินจนทั่ว ถ้าเป็นซอกหินเล็กๆ ก็ใช้เหล็กเกลี้ยงกลมขนาด 16 มม. ทำหัวให้มนกระทุ้งตามซอกที่เล็กๆ หรือใช้เครื่องมือที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างแนะนำการเขย่าและการกระทุ้งต้องทำจนกระทั่งคอนกรีตล้วนแทรกซึมเข้าไปในซอกหินตลอดทั่วถึงกัน จนเป็นที่พอใจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง หลังจากเทคอนกรีตล้วนทับหินใหญ่เสร็จแล้ว ชั้นหนึ่งๆ ต้องให้คอนกรีตล้วนปิดทับบนหินใหญ่มีความหนาเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 10 ซม.

(4) ชั้นต่อไป ให้ทำตามขั้นตอนดังกล่าวนี้ คือ เทหินใหญ่และแล้วเทคอนกรีตล้วนสลับกันไปจนแล้วเสร็จ

7.11 การ GROUT คอนกรีต

บริเวณที่แบบระบุให้ทำการ GROUT ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งท่อเหล็กผิวบาง ขนาดตามความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง ก่อนฝังท่อเพื่อ GROUT จะต้องทำความสะอาดท่อจนปราศจากสิ่งสกปรก เช่น น้ำมันต้องติดตั้งท่อให้มีความมั่นคงในระหว่างเทคอนกรีต เมื่อติดตั้งท่อ GROUT แล้ว ก่อนเทคอนกรีตจะต้องมี

การทดสอบ โดยการอัดลมเข้าไปจนเป็นที่พอใจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง ถ้าพบว่าท่ออุดตันหรือลมเดินไม่สะดวก จะต้องทำความสะอาดหรือเปลี่ยนท่อให้ใหม่

7.12 BLOCKOUT

กรณีที่มีงานโลหะฝังติดอยู่กับคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัด BLOCKOUT ของเนื้อคอนกรีตบริเวณนั้นไว้ เพื่อให้การติดตั้งงานโลหะนั้นได้ถูกต้องแน่นอน หลังจากติดตั้งโลหะแล้วผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตลงไปตามเดิม โดยคอนกรีตที่ใช้ให้ผสมสารเคมีเพื่อการลดการหดตัว (NONSHRINKAGE COMPOUND) โดยความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

7.13 เหล็กเสริมคอนกรีต

7.13.1 ทั่วไป

เหล็กเสริมคอนกรีตสำหรับงานนี้จะรวมถึง การจัดหาเหล็กเสริมให้ได้ตามกำหนดชั้นคุณภาพ (GRADE) ชนิด (TYPE) ขนาด และการตัด วางเหล็ก ให้ถูกต้องตามข้อกำหนดและตรงตามแบบก่อสร้าง

นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น เหล็กเสริมต้องผลิตขึ้นในประเทศไทย ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย หรือ มอก. ซึ่งอาจจะเป็นเหล็กเกลี้ยงกลม (ROUND BARS) หรือเหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BARS) ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

เหล็กเสริมทั้งหมดต้องเป็นเหล็กใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน ไม่เป็นสนิม รอยแตก บุบ บิด คดงอ ไม่ทาสีหรือการเสียหายอย่างอื่น ๆ ซึ่งเป็นอันตรายแก่คุณภาพเหล็กและการยึดเกาะกับคอนกรีต

7.13.2 ชั้นคุณภาพ ชนิด และคุณสมบัติ (PROPERTIES) ของเหล็กเสริม

ทั้งเหล็กเสริมชนิดเกลี้ยงกลม (ROUND BARS) และเหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BARS) ที่ได้กำหนดให้ใช้ตามชั้นคุณภาพ (GRADE) โดยใช้ตัวย่อ “SR 24” และ “SD 30” ตามลำดับ จะต้องมีความสมบัติ (PROPERTIES) ดังต่อไปนี้

(1) คุณสมบัติทางกล

ชั้นคุณภาพ (GRADE)	แรงเค้นดึง ที่จุดยึด กก./ มม ² ไม่น้อยกว่า	แรงเค้นดึง สูงสุด กก./มม ² ไม่น้อยกว่า	ความยืด ร้อยละ ไม่น้อย กว่า	การทดสอบการตัดโค้งเย็น	
				มุมตัด องศา	เส้นผ่าศูนย์กลาง ภายในของส่วนโค้ง
SR 24	24	39	21	180	1.5 เท่าของเส้นผ่าน ศูนย์กลางระบุ
SD 30	30	49	17	180	4 เท่าของเส้นผ่าน ศูนย์กลางระบุ

(2) ส่วนประกอบทางเคมี

ชั้นคุณภาพ	ส่วนประกอบทางเคมีไม่เกินร้อยละ (โดยน้ำหนัก)				
	ถ่าน	แมงกานีส	ฟอสฟอรัส	กำมะถัน	ถ่าน+แมงกานีส
SR 24	0.25	-	0.05	0.05	-
SD 30	0.25	-	0.05	0.05	0.45

7.13.3 การตัด ดัด ผูก และวางเหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งหมดก่อนนำมาติดตั้งต้องตัดให้ตรง การตัดและตัดต้องใช่วิธีตัดด้วย (BENT AND CUT COLD) ด้วยเครื่องมือและวิธีการที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบและได้รูปร่างตามส่วนโค้งงอที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียด

การผูกเหล็กเสริมให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กอย่างน้อย 2 รอบ และต้องผูกมัดให้แน่นคง แข็งแรง ปลายลวดเหล็กที่เหลือไม่ต้องตัดทิ้งให้งอพับไว้ข้างหลังเหล็กเสริมอื่นๆ

การติดตั้งเหล็กเสริมทั้งหมดให้ผูกมัดด้วยลวดเหล็กอย่างน้อย 2 รอบ และต้องผูกให้แน่นคง แข็งแรง ปลายลวดเหล็กที่เหลือไม่ต้องตัดทิ้ง ให้งอพับไว้ข้างหลังเหล็กเสริมอื่นๆ

การติดตั้งเหล็กเสริมทั้งหมดต้องให้มีระยะห่างจากผิวคอนกรีตตามที่กำหนดไว้ คือ สำหรับผิวคอนกรีตด้านที่ดินหรือหินต้องไม่น้อยกว่า 5 ซม. ด้านที่ติดกับแบบหรือคอนกรีตหยาบต้องไม่น้อยกว่า 5 ซม. สำหรับเสา คาน และพื้น 2.5 ซม. ฉะนั้นเพื่อบังคับให้เหล็กห่างจากแบบหล่อคอนกรีตตามระยะดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องหล่อแท่งคอนกรีตโดยมีส่วนผสมเหมือนคอนกรีตของอาคารส่วนนั้นให้มีความหนาตามระยะที่เหล็กห่างจากผิวคอนกรีตดังกล่าวและฝังลวดเหล็กปล่อยปลายไว้เพื่อหนุนและผูกเหล็กเสริมไม่ให้คลาดเคลื่อนไปจากระยะที่กำหนด ในการหนุนเหล็กเสริมนี้ห้ามใช้ก้อนหินหรือวัตถุอื่นหนุนเป็นอันตราย เหล็กเสริมทั้งหมดเมื่อติดตั้งลงในแบบหล่อแล้ว ให้ผูกมัดติดกันให้แน่นหนาทุกเส้นและต้องไม่เคลื่อนที่ในขณะที่เทคอนกรีตและขณะเขย่าคอนกรีต

7.13.4 เหล็ก DOWEL

เหล็ก DOWEL ที่ยื่นออกจากคอนกรีตที่เทแล้ว จะต้องเหยียดตรงหรือมีรูปแบบรายละเอียดก่อนเทคอนกรีตใหม่ทับลงรอยต่อคอนกรีตต้องทำความสะอาด DOWEL ให้ปราศจากคราบปูนทรายที่เกาะอยู่ และปฏิบัติตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทุกประการ

7.13.5 เหล็กฝังยึดในคอนกรีต

ANCHOR BOLT หรือเหล็กประกอบชนิดอื่นๆ ที่จะต้องฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีตของอาคาร จะต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ ในขณะที่เทคอนกรีตจนกว่าคอนกรีตจะแข็งตัวแล้ว ในกรณีที่ต้องการ BLOCKOUT เนื้อคอนกรีตไว้ก่อน ให้ทำความสะอาดภายในช่อง BLOCKOUT และทำให้ชุ่มน้ำก่อนทำการ GROUT ด้วย NON-SHRINK MORTAR (ผสมสารเคมีเพื่อลดการหดตัว) อย่างน้อย 12 ซม.

Amir Dind

7.14 การทดลองวัสดุก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งวัสดุก่อสร้างต่างๆ เช่น เหล็ก ปูนซีเมนต์ ทราย หิน สารเคมี ผสมคอนกรีต น้ำยาบ่มคอนกรีต ฯลฯ มาให้ห้องทดลองของทางราชการ ตรวจสอบคุณภาพก่อนใช้งาน ในกรณีกำหนดส่วนผสมคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องส่งวัสดุผสมคอนกรีตที่จะใช้จริงๆ ในงานก่อสร้าง ตามจำนวนต่อไปนี้

7.14.1 จำนวนวัสดุต่อหนึ่งอัตราส่วนผสม

- ปูนซีเมนต์	2	ถุง	(ถุงละ 50 กก.)
- ทราย	6	บิ๊บ	(บิ๊บละ 20 ลิตร)
- กรวดหรือหินอย่างละ	8	บิ๊บ	(บิ๊บละ 20 ลิตร)

7.14.2 จำนวนวัสดุสำหรับทดลองคุณภาพต่างๆ ไป

- ปูนซีเมนต์ 25 กก.
- ทราย 1/2 บิ๊บ
- กรวด หิน แต่ละขนาด 1 บิ๊บ
- เหล็กเสริมคอนกรีตยาวไม่น้อยกว่า 60 ซม. จำนวน 3 แท่งต่อ 1 ขนาดและแต่ละชั้นคุณภาพ
- สารเคมีผสมคอนกรีตแต่ละชนิด 1 กก. (ชนิดผง) 1/2 U.S. แกลลอน (ชนิดน้ำ)
- น้ำยาบ่มคอนกรีต 1 U.S. แกลลอน
- แผ่นยางมะตอยหรือ ELASTIC FILLER ใส่รอยต่อคอนกรีต 1 ตารางฟุต
- แผ่นวัสดุกันน้ำรั่วแต่ละชนิดแต่ละขนาดไม่น้อยกว่า 60 ซม.

7.15 ความคลาดเคลื่อนของอาคารคอนกรีต

7.15.1 ทั่วไป

ความคลาดเคลื่อนในที่นี้ หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นจากวิธีการก่อสร้าง ผู้รับจ้าง จะต้องทำการก่อสร้างงานคอนกรีตทั้งหมดให้ได้ตามแนวดระดับและขนาดที่บ่งไว้ในแบบ แต่เมื่อทำด้วยความระมัดระวังดีที่สุดแล้วยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่ ความคลาดเคลื่อนจะต้องไม่เลยขีดกำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ยอมรับความคลาดเคลื่อนนั้น เมื่อพิจารณาเห็นว่าจะมีผลกระทบต่อโครงสร้าง รูปร่าง และการใช้งานของอาคาร งานที่ไม่ยอมรับนี้ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนหรือทุบออก แล้วทำการซ่อมแซมหรือสร้างใหม่ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

7.15.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับคอนกรีต

นอกจากจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบรายละเอียด

(1) ความคลาดเคลื่อนในแนวดิ่ง

(ก) แนวหรือผิวของเสาตอม่อ กำแพง และแนวที่เห็นได้ชัดเจนอื่นๆ สำหรับส่วนสูงที่ไม่เกิน 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ 0.012 เมตร ส่วนที่สูงกว่า 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ 0.025 เมตร

- (ข) เสายึดตรงมุม หรือ GROVES ของ CONTROL JOINTS ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ครึ่งหนึ่งของข้อ (ก)
- (2) ความคลาดเคลื่อนของระดับ จากที่ปองไว้ในแบบ
- (ก) พื้น เพดาน และ คาน
- สูง 3 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.006 เมตร
 - สูง 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร
 - สูง 12 เมตร หรือมากกว่า ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร
- (ข) ธรณีประตู หน้าต่าง ราวลูกกรง และส่วนที่เห็นได้ชัดเจนอื่นๆ ยอมให้คลาดเคลื่อนเป็นครึ่งหนึ่งของ ข้อ (ก)
- (3) ความคลาดเคลื่อนในแนวราบจากตำแหน่งที่กำหนดไว้
- ช่วง 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.006 เมตร
 - ช่วง 12 เมตร หรือมากกว่า ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร
- (4) ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง หรือขนาดของช่องเปิดที่พื้น หรือกำแพง ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร
- (5) ความคลาดเคลื่อนของ FOOTING
- ความคลาดเคลื่อนของขนาดในแนวราบ ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร
 - ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการผิดตำแหน่ง ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ 2% ของความกว้างของด้านที่วางคลาดเคลื่อนแต่ไม่เกิน 0.05 เมตร
 - ความคลาดเคลื่อนของความหนา ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ +5% ของความหนาที่กำหนดให้

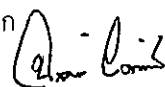
7.15.3 ความคลาดเคลื่อนของการวางเหล็กเสริม

- (1) ความคลาดเคลื่อนของ COVERING หรือ EFFECTIVE DEPTH ที่ใช้สำหรับ MOMENT
- 0.05 เมตร COVERING ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.009 เมตร
 - 0.08 เมตร COVERING ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร
- (2) ความคลาดเคลื่อนเนื่องจาก SIDE MOVEMENT
- ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ + 0.025 เมตร

7.16 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

การวัดปริมาณงานคอนกรีต เพื่อการจ่ายเงินตามสัญญา ถือเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- การวัดปริมาณงานคอนกรีต หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร ตามขอบเขตที่แบบกำหนด หรือภายในขอบเขตที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ โดยให้ยึดถือวิธีการตรวจวัดปริมาณงานของผู้ว่าจ้างเป็นเกณฑ์
- การวัดปริมาตรคอนกรีต จะหักปริมาตรของช่องว่างส่วนที่เป็นช่องเปิด และโลหะที่ฝังไว้ ออก แต่จะไม่หักปริมาตรของเหล็กเสริม สกรู น๊อต แท่งปูนรองเหล็ก การลบลุม และการลบเหลี่ยมออก



- การจ่ายเงิน จะจ่ายตามราคาต่อหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรของงานคอนกรีตที่ระบุไว้ในสัญญา โดยจะรวมค่าวัสดุ ค่าอุปกรณ์ในการเทคอนกรีต ค่าแรงงาน ค่าขนส่ง ค่าแบบคอนกรีต การเตรียมรอยต่อ การแต่งผิว การปรับแต่งดินเพื่อเตรียมเทคอนกรีต การสูบน้ำออก การทำความสะอาดให้เรียบร้อยก่อนเทคอนกรีต การป้องกัน การบ่ม การควบคุมอุณหภูมิคอนกรีต การจัดหาและขนส่งแท่งคอนกรีตตัวอย่าง และการทดสอบกำลังของแท่งคอนกรีตตัวอย่าง และการทดสอบกำลังของแท่งคอนกรีตตัวอย่าง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีคุณภาพ ตามที่ระบุไว้ในรายการรายละเอียดที่กล่าวแล้วข้างต้น
- ไม่มีการพิจารณา แยกจ่ายเงินสำหรับสารผสมเพิ่มเติม (ADMIXTURE)
- งานไม้แบบ นั่งร้าน ตะปู สลักเกลียว และอุปกรณ์ที่ใช้ยึดต่างๆ และโครงสร้างชั่วคราวอื่นๆ เพื่อการจัดทำโครงสร้างคอนกรีต ไม่มีการจ่ายเงินแยกต่างหากโดยให้รวมอยู่ในราคาต่อหน่วยของงานคอนกรีต

(1) คอนกรีตหยาบ คอนกรีตดาด คอนกรีตล้นบนหินใหญ่ และมอร์ตาร์ ให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตรในหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วยงานแบบหล่อ การหล่อคอนกรีต งานคอนกรีต การจ่ายเงินให้ในราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา

(2) คอนกรีตไม่รวมเหล็กเสริม คอนกรีตเทครั้งที่สอง Concrete Block Anchor Block ให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตรในหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วย งานแบบหล่อ การหล่อคอนกรีต งานคอนกรีต และสารเคมีผสมเพิ่ม การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา

(3) เหล็กเสริมคอนกรีต ให้วัดงานปริมาณงานเป็นน้ำหนักในหน่วยกิโลกรัม ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ในแบบและ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วย งานแบบหล่อ งานคอนกรีต งานเหล็กเสริม การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยกิโลกรัม ตามที่ตกลงไว้ในสัญญา

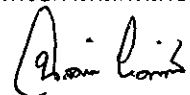
(4) PVC WATERSTOP ให้วัดปริมาณงานเป็นความยาวในหน่วยเมตร ตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือโดยคำสั่งของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง ประกอบด้วย งานจัดหาและติดตั้ง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยเมตรตามที่ตกลงในสัญญา

(5) ELASTIC FILLER และ ASPHALT PAPER ให้วัดปริมาณ งานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร ตามที่กำหนดไว้ในแบบประกอบด้วย งานจัดหาและติดตั้ง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตารางเมตร ตามที่ตกลงในสัญญา

(6) MASTIC JOINT SEALER ให้วัดปริมาณงานเป็นความยาวในหน่วยเมตร ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วยงานจัดหาและติดตั้ง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยเมตรตามที่ตกลงในสัญญา

(7) SEALING COMPOUND ให้วัดปริมาณ งานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร ตามที่กำหนดไว้ในแบบประกอบด้วย งานจัดหาและติดตั้ง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตารางเมตร ตามที่ตกลงในสัญญา

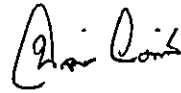
(8) DOWEL BAR WITH MASTIC COAT ให้วัดปริมาณงานเป็นชุดตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบและ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วย งานติดตั้งหรือฝังเหล็กในคอนกรีต



และงานเคลือบผิว การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่างานติดตั้งหรือฝังเหล็ก
ค่าวัสดุอุปกรณ์ ไว้แล้ว

(9) เหล็กฝังยึดในคอนกรีต ให้วัดปริมาณงานเป็นน้ำหนักตามตำแหน่งที่ติดตั้งตามที่กำหนดใน
แบบและ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วย งานติดตั้งหรือฝังเหล็กในคอนกรีต
และงานเคลือบผิว การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่าใช้จ่ายในการจัดหาและ
ติดตั้งหรือฝังเหล็ก และค่าเคลือบผิวไว้แล้ว

(10) งานจัดหาและติดตั้ง Pipe Support and Concrete Pier ให้วัดปริมาณงานเหมาจ่ายเป็น
ต่อแห่งตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบและ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วย
งานขุด ถมดิน เพื่อก่อสร้างฐานรากคอนกรีต เหล็กเสริม รวมถึงอุปกรณ์ประกอบสำหรับยึดจับท่อ การจ่ายเงินจะ
จ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่างานประกอบและติดตั้งทั้งหมด โดยรวมค่างานติดตั้งวัสดุ
อุปกรณ์ ไว้แล้ว



หมวดที่ 10 งานเหล็กและอุปกรณ์ชลศาสตร์

10.1 ทัวไป

งานเหล็กและอุปกรณ์ชลศาสตร์ หมายถึง การจัดหา ประกอบและติดตั้งงานถึงเหล็กถาวร งานบันไดลง งานฝาดะแกรงเหล็ก งานตะแกรงกันสวะ งานราวกันตก และงานเหล็กอื่นๆ ส่วนงานอุปกรณ์ชลศาสตร์ประกอบด้วยงานบานระบายพร้อมเครื่องยกบานและอุปกรณ์ไฟฟ้า งานประตูน้ำและวาล์วต่างๆ และอุปกรณ์ประกอบงานวาล์ว ซึ่งได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบ

10.2 มาตรฐาน (STANDARDS)

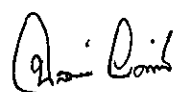
วัสดุที่ใช้ในการผลิตงานเหล็กและอุปกรณ์ชลศาสตร์ต่างๆ วิธีการผลิตและการทดสอบคุณภาพจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ลำดับของมาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้ หรือมาตรฐานอื่นๆ เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าดีกว่าหรือเทียบเท่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

ASTM	-	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
ASME	-	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
ANSI	-	AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE
AWWA	-	AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION
API	-	AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
AISC	-	AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION
AWS	-	AMERICAN WELDING SOCIETY
ISO	-	INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
JIS	-	JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS
TIS	-	THAI INDUSTRIAL STANDARDS
SIS	-	SWEDISH INDUSTRIAL STANDARDS

ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะใช้มาตรฐานอื่นๆ นอกเหนือจากมาตรฐานตามที่กำหนดไว้แล้วนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของมาตรฐานที่เขียนเป็นภาษาอังกฤษนั้นๆ มาพร้อมกับการยื่นซองประกวดราคา เพื่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้ใช้ประกอบการพิจารณาให้ความเห็นชอบ

10.3 คุณสมบัติของวัสดุสำหรับงานเหล็กและอุปกรณ์ชลศาสตร์ (STEEL WORKS) และงานโลหะอื่นๆ

คุณสมบัติวัสดุที่ใช้ในงานเหล็กงานและงานอุปกรณ์ชลศาสตร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของวัสดุตามที่กำหนดในแบบ หรือตามวัสดุที่กำหนดในแต่ละชนิดต่อไปนี้



- (1) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ตามมาตรฐาน มอก. 116
- (2) BRONZE ซึ่งใช้เป็น GATE SEAT ตามมาตรฐาน ASTM DESIGNATION : B-22
- (3) เหล็กแผ่น (STEEL PLATE) ตามมาตรฐาน JIS - G3101 A34
- (4) เหล็กหล่อ CAST IRON ตามมาตรฐาน ASTM DESIGNATION : A-48, CLASS 30
- (5) สลักเกลียวที่ใช้ในงานบานระบายเหล็กหล่อ ราวลูกกรง บันไดลิง ตะแกรงกันสวะ (TRASHRACK) และอื่น ๆ ตามมาตรฐาน ASTM DESIGNATION : A-307
- (6) ท่อเหล็กที่ใช้ทำเสา ราว และท่อระบายอากาศ ฯลฯ ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในแบบ โดยไม่ได้ระบุให้ใช้เหล็กประเภทใด จะต้องเป็นท่อชนิด STD. BLACK PIPE ตามมาตรฐาน มอก. 276 ประเภทที่ 2 การประกอบใช้วิธีเชื่อมทั้งหมดแล้วถูหรือตะไบรอยเชื่อมให้เรียบและทาสีกันสนิม ตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด

ถ้าใช้ท่อเหล็กอบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก. 277 ประเภทที่ 2 อนุโลมให้ใช้ได้ แต่การประกอบเป็นเสา ราว หรือท่อระบายอากาศ ห้ามใช้วิธีเชื่อมให้ใช้ข้อต่อเท่านั้น และไม่ต้องทาสี การเลือกใช้ท่อเหล็กประเภทใด ต้องได้รับความเห็นชอบ จากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างก่อน

10.4 งานเหล็ก

10.4.1 การเตรียมงานเบื้องต้น

วัสดุที่ใช้ในงานนี้ เช่น เหล็กรูป เหล็กแผ่น เหล็กเส้น ท่อเหล็ก ฯลฯ จะต้องอยู่ในลักษณะที่เรียบร้อย ไม่คด หรือโค้งงอ หรือเป็นตำหนิ การตัดชิ้นส่วนจะต้องทำด้วยความประณีตละเอียด ถูกต้องตามแบบ การตัดมุมจะต้องเป็นมุมฉากโดยแท้จริง ระยะต่าง ๆ ในการตัด หรือเจาะจะต้องใกล้เคียง หรืออยู่ในข้อจำกัด (TOLERANCE) ที่ยอมรับ ความไม่เรียบร้อยอันเกิดจากการตัดหรือการเจาะ จะต้องขจัดออกไปให้เรียบร้อย การเจาะรูเพื่อฝัง BOLT ให้เจาะด้วยสว่านไฟฟ้าอย่างเดียวและมีความละเอียดถูกต้อง เพื่อสามารถใส่ BOLT ได้โดยสะดวก

10.4.2 การเชื่อม (WELD CONNECTION)

การเชื่อมเหล็กจะต้องจัดทำโดยวิธี ELECTRIC SHIELD AND WELDING PROCESS โดยช่างเชื่อมที่มีคุณภาพและมีประสบการณ์ในงานด้านนี้ เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพมาตรฐาน พื้นที่ผิวที่ต้องการจะเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสนิม สี สิ่งสกปรกอื่น ๆ หรือวัสดุที่หลุดหลวม (LOOSE SCALE) ส่วนประกอบที่จะทำการเชื่อมให้ติดกันจะต้องจัดวางให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง เครื่องมือที่เหมาะสมจำเป็นต้องใช้ในการยึดส่วนที่จะต้องเชื่อมให้อยู่ในแนวที่กำหนด การเชื่อมจะต้องจัดทำโดยให้รอยเชื่อมสม่ำเสมอ และให้มีการหลอมเหลว (FUSION) ของลวดเชื่อมและแผ่นเหล็กโดยสมบูรณ์ ผลของการเชื่อมที่ถูกต้อง รอยเชื่อม จะต้องสม่ำเสมอ จะไม่มีตามด รูโพรง (GAS POCKET) หรือการหลอมเหลวที่ไม่สมบูรณ์ หลังจากการเชื่อมเสร็จแต่ละครั้ง จะต้องเคาะขี้เชื่อมออกเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยถูกต้องเสียก่อนที่จะทำการเชื่อมหรือทาสีต่อไป

10.4.3 การยึดด้วยน็อต (BOLT & NUT)

การเจาะรูสำหรับใส่น็อต จะต้องทำด้วยความประณีต มีขนาดถูกต้องตามแบบ และทาสีกันสนิม น็อตที่ใช้เป็นชนิดหัวหกเหลี่ยม พร้อมแหวนรองก่อนสวมใส่ตัวน็อต จะต้องจัดให้รูอยู่ตรงกันดีเสียก่อน เพื่อให้สามารถสอดใส่ตัวน็อตได้โดยสะดวก และห้ามใช้ค้อนเคาะตัวน็อต

10.4.4 การประกอบในโรงงาน

การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของงานเหล็กที่กระทำในโรงงาน จะต้องจัดทำให้เป็นไปตามมาตรฐานโรงงาน โดยทั่วไป สำหรับงานชนิดนั้นๆ โดยต้องคำนึงถึงลักษณะ และหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้นๆ ให้มีความละเอียดถูกต้อง เพื่อจุดประสงค์ในการใช้งานภายหลัง ชิ้นส่วนของงานเหล็กและอุปกรณ์ลศาสตร์ก่อนจะทำการประกอบเข้าด้วยกัน และหลังจากที่ได้ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเสียก่อน จึงจะนำไปดำเนินการในขั้นต่อไปได้

10.4.5 การติดตั้ง

งานถึงเหล็กถาวรและงานเหล็กชนิดอื่นๆ จะต้องประกอบติดตั้ง ให้ตรงกับตำแหน่งที่แสดงรายละเอียดไว้ในแบบหรือตามคำแนะนำและเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

การติดตั้ง การเชื่อม การกลึง และการเจาะรู ฯลฯ ตลอดจนการประกอบงานถึงเหล็กถาวร ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างที่มีประสบการณ์อย่างมีมาดำเนินการให้ได้คุณภาพของงานที่ดีตามความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

งานเหล็กบันไดลิง ราวบันได ตะแกรงกันสวะ และงานเหล็กอื่นๆ ก่อนนำมาทำการติดตั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเสียก่อน ถึงความเรียบร้อยไม่มีความเสียหาย เนื่องจากการขนส่ง เช่น การโค้งงอ แตก หรือหักงอ เป็นต้น ความเสียหายซึ่งเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยจะต้องได้รับการซ่อมแซมให้เรียบร้อยเสียก่อน

การติดตั้งจะต้องทำด้วยความประณีตชิ้นส่วนซึ่งต้องเคลื่อนไหวนั้นจะต้องติดตั้งด้วยความระมัดระวังทำการปรับให้เคลื่อนไหวนั้นได้สะดวก ให้สัมพันธ์กับลักษณะหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้นๆ หลังจากที่ได้ติดตั้งงานเหล็กให้ถูกต้องตามแบบเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดชิ้นส่วน และให้การหล่อลื่นแก่ส่วนที่เคลื่อนไหวและทำการทดสอบเปิด - ปิด ตลอดทำการปรับแต่งให้สามารถ เปิด - ปิด ได้สะดวกและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

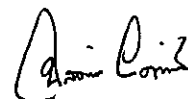
10.4.6 งานทาสี

(1) ทั่วไป

ใช้กับงานทาสีเหล็กทุกประเภท ทั้งในส่วนที่จมน้ำ เปียกน้ำ หรือตากแดด ตากฝน ตามแบบที่กำหนด แต่ไม่รวมถึงงานทาสีเหล็กซึ่งจะกล่าวไว้ในหมวดที่ 11 และงานโลหะที่อาบสังกะสี หรือ โลหะที่ไม่เป็นสนิม เช่น เหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ทองเหลือง (BRONZE) หรือส่วนที่ฝังในคอนกรีต

งานทาสีเหล็กจะแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คืองานเหล็กที่จมน้ำ เช่น ตะแกรงกันสวะ งานเหล็กที่สัมผัสอากาศ และงานเหล็กหล่อทั่วไป

สีที่ใช้เหล่านี้นี้จะต้องเป็นสีที่ดี มีคุณภาพจากโรงงานในประเทศไทย เช่น โฉด้นไทย จำกัด ไอซีไอ (ประเทศไทย) จำกัด ซินแคลร์เพนท์ (ประเทศไทย) จำกัด ชิกม่า (ประเทศไทย) จำกัด ภาชนะบรรจุจะต้องปิดผนึกจากโรงงาน โดยมีตราและรายละเอียดจากโรงงานอย่างพร้อมมูล โดยไม่ถูกเปิดมาก่อน ก่อนนำสีแต่ละชนิดมาใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอคุณสมบัติ ของสีแต่ละชนิดจากโรงงานผู้ผลิตต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานเพื่อตรวจสอบคุณสมบัติให้ตรงตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดทางเทคนิคหรือแบบก่อสร้าง



(2) การเตรียมผิวโลหะก่อนทาสี

ผิวโลหะก่อนทาสี จะต้องทำการพ่นด้วยทราย (SAND BLAST) หรือขัดด้วยแปรงลวดขัดด้วยด้ามมอเตอร์ไฟฟ้า จนได้ตามมาตรฐานของ SWEDISH STANDARD SIS 055900 ดังต่อไปนี้ งานเหล็กจมอยู่ในน้ำตามมาตรฐาน SA 2.5 งานเหล็กที่สัมผัสอากาศตามมาตรฐาน ST3 ส่วนงานเหล็กให้ทำความสะอาด ผิวเหล็กให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมันหรือสิ่งสกปรกต่างๆ

อนึ่ง ทรายหรือวัสดุที่ใช้พ่น (SAND BLAST) ต้องมีส่วนขนาดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 16 ได้ทั้งหมด และค้างบนตะแกรงเบอร์ 50 ได้ไม่น้อยกว่า 85% ตามมาตรฐาน ASTM 2200

(3) ชนิดของสีและวัสดุรองพื้น (COATING AND PRIMER)

(ก) งานเหล็กจมน้ำ

งานเหล็กซึ่งต้องแช่อยู่ในน้ำหรือจะต้องได้รับความชื้นสูง จะต้องเคลือบด้วยสีชนิด HIGH BUILD COAL TAR EPOXY 3 ชั้น ชั้นแรกหนาไม่น้อยกว่า 0.05 มม. ชั้นที่สองหนาไม่น้อยกว่า 0.15 มม. และชั้นที่สามหนาไม่น้อยกว่า 0.20 มม. การเคลือบสีทั้งสามชั้น จะต้องกระทำจากโรงงาน ผิวที่เคลือบแล้วในโรงงานซึ่งถูกทำให้เสียหายระหว่างการขนส่งหรือติดตั้งจะต้องเคลือบสีลักษณะเดียวกันกับที่ทำในโรงงานตามที่ระบุไว้โดยอุปกรณ์ที่เหมาะสม

(ข) งานเหล็กที่สัมผัสอากาศ

งานเหล็กที่สัมผัสอากาศ จะต้องทาสีรองพื้นจากโรงงาน ด้วยสี ZINC RICH EPOXY PRIMER หนาไม่น้อยกว่า 0.03 มม. 1 ชั้น ชั้นที่สองทาสีด้วย CHLORINATED RUBBER BASED PRIMER หนาอย่างน้อย 0.07 มม. ชั้นที่สามและชั้นที่สี่ ให้ทาสีด้วย CHLORINATED RUBBER BASED FINISH อีก 2 ชั้น หนาไม่น้อยกว่าชั้นละ 0.035 มม. งานทาสีชั้นที่สองถึงชั้นที่สี่ อาจกระทำมาจากโรงงานหรือที่โครงการก็ได้

(ค) งานเหล็กหล่อ

งานเหล็กหล่อ จะต้องเคลือบด้วยสี EPOXY TAR PAINT 3 ชั้น แต่ละชั้นหนา ไม่น้อยกว่า 0.05 มม. การเคลือบสีทั้งสามชั้น จะต้องกระทำจากโรงงาน ผิวที่เคลือบแล้วในโรงงานซึ่งถูกทำให้เสียหายระหว่างการขนส่งหรือติดตั้งจะต้องเคลือบสีลักษณะเดียวกันกับที่ทำในโรงงานตามที่ระบุไว้โดยอุปกรณ์ที่เหมาะสม

(4) วิธีการทาสี

กระทำในวันที่ได้ทำความสะอาดพื้นที่ผิวเสร็จเรียบร้อยแล้ว พื้นที่ที่จะทาจะต้องแห้งสนิท ปราศจากความชื้น

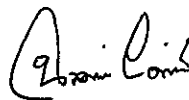
การทาในชั้นแรก จะทาด้วยแปรง สำหรับในชั้นต่อไป อาจจะใช้วิธีพ่นหรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตนั้นๆ

การทาสี ควรทำในวันที่มีอากาศแจ่มใสมีแดดดี ไม่มีดริม หรือฝนตก การทาสีจะต้องทาติดต่อกันโดยตลอดในชั้นหนึ่งๆ ให้เรียบด้วยความหนาที่สม่ำเสมอโดยตลอด และต้องทิ้งสีในชั้นแรกนี้ให้แห้งสนิทจึงจะสามารถทาสีในชั้นต่อไปได้

ก่อนที่จะทาสีในชั้นต่อไป จะต้องทำการซ่อมแซมการทาสีในชั้นแรก เช่น รอยเยิ้มของสี การขูดข่วน ตลอดจนทำความสะอาดฝุ่นละออง ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในภายหลังการทาสีครั้งแรกให้เรียบร้อยเสียก่อน

งานทาสีในระยะต่างๆ ตามขั้นตอนของงานทาสีจะต้องจัดทำโดยผู้ชำนาญงานในด้านนี้ และจะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างทุกระยะขั้นตอนเช่นกัน

งานทาสีแต่ละชั้น ต้องทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี วิธีการเคลือบอาจใช้แปรงทาสี หรือเครื่องพ่นสีแบบไร้อากาศ (AIRLESS)



10.5 งานอุปกรณ์ชลศาสตร์

10.5.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบ จัดหาและติดตั้งพร้อมทดสอบงานอุปกรณ์ชลศาสตร์ ประกอบด้วย

1) ประตูน้ำ Gate Valve พร้อม By Pass Pipe พร้อมอุปกรณ์ครบชุด และระบบควบคุมการเปิด-ปิด ตามขนาดที่แสดงไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกแบบ จัดเตรียมแบบก่อสร้าง (Shop Drawings) ของประตูน้ำ ให้เป็นไปตามข้อกำหนด

2) ลิ้นระบายอากาศ (Air Release Valve / Air Valve) พร้อมอุปกรณ์ครบชุด ตามขนาดที่แสดงไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกแบบ จัดเตรียมแบบก่อสร้าง (Shop Drawings) ให้เป็นไปตามข้อกำหนด

3) บานระบาย (Sluice Gate) พร้อมเครื่องยกบานและอุปกรณ์ครบชุด ตามขนาดที่แสดงไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกแบบ จัดเตรียมแบบก่อสร้าง (Shop Drawings) ของบานระบายให้เป็นไปตามข้อกำหนด

4) บานระบายทราย (Sand Sluice Gate) พร้อมเครื่องยกบานและอุปกรณ์ครบชุด ตามขนาดที่แสดงไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกแบบ จัดเตรียมแบบก่อสร้าง (Shop Drawings) ของบานระบายให้เป็นไปตามข้อกำหนด

5) Manhole พร้อมอุปกรณ์ครบชุด ตามขนาดที่แสดงไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกแบบ จัดเตรียมแบบก่อสร้าง (Shop Drawings) ให้เป็นไปตามข้อกำหนด

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายงานการออกแบบและแบบก่อสร้างฉบับสมบูรณ์ (Shop Drawing) สำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการอนุมัติภายใน 90 วัน ก่อนเริ่มการประกอบ

Shop Drawings จะต้องแสดงตำแหน่งการเชื่อมในสนามและการทาสีที่จำเป็นสำหรับงานประกอบและติดตั้ง

สัญญาจ้างจะสมบูรณ์ได้ต่อเมื่อ ผู้รับจ้างส่งมอบแบบกระดาดชนิดฉบับ 1 ชุด และสำเนาพิมพ์เขียว 5 ชุด สำหรับแบบรูปที่ใช้ในงานก่อสร้าง และรายการคำนวณการออกแบบที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติแล้ว

10.5.2 มาตรฐาน

วัสดุทุกชิ้น อุปกรณ์และผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนด ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

วัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องใหม่และสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ เช่น ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น ความคงทน และความเหมาะสมสำหรับการใช้งานและดีที่สุดในการปฏิบัติด้านวิศวกรรม และจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ ASTM หรือมาตรฐานอื่นที่ยอมรับได้

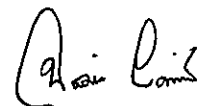
วัสดุ ชิ้นส่วน องค์ประกอบ และอุปกรณ์ ที่ผู้รับจ้างไม่ผลิตเอง และจำเป็นต้องใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์ ผู้รับจ้างจะต้องซื้อจากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับ

10.5.3 มาตรฐานคุณภาพวัสดุ

วัสดุ	มาตรฐาน
(1) เหล็กกล้าโครงสร้าง	-ASTM A36 "Specification for Structural Steel"
(2) เหล็กกล้าโครงสร้างกำลังสูง	-ASTM A242 "Specification for High Strength Low Alloy Structural Steel"
(3) แผ่นเหล็กกล้าต้านทานการกัดกร่อน สำหรับหุ้มทาบ	-ASTM A264, Type 304, Single Clad, 20%
(4) เหล็กเหนียวต้านทานการกัดกร่อน (ใช้งานทั่วไป)	-ASTM A276, Type 304 or 316
(5) เหล็กกล้าอัดขึ้นรูป สำหรับกระบอกสูบเครื่องยกบาน และใช้งานทั่วไป	-ASTM A235
(6) เหล็กกล้าอัดขึ้นรูป สำหรับหน้าแปลนหรือหน้างานของกระบอกสูบเครื่องยกบาน	-ASTM A105, Grade 1
(7) เหล็กกล้าหล่อ	-ASTM A27, Grade 65-35. Shells for hoist cylinders, if cast, shall be made of centrifugally cast steel with a carbon content of not more than 0.30 percent.
(8) เหล็กหล่อสำหรับกรณีทั่วไป	-ASTM A48, Class 30
(9) สลักเกลียวเหล็กเหนียวพร้อมน็อตและแหวนรอง	-ASTM A307
(10) สลักเกลียวรับแรงดึงสูงพร้อมน็อต และแหวนรอง	-ASTM A325
(11) ปะเก็นต่าง ๆ	-Neoprene หรือ เทียบเท่า
(12) แผ่นทองเหลืองสำหรับ Seal Seats	-ASTM B103, Alloy 510
(13) ยางกันน้ำซีม	-ยางสำหรับกันรั่ว ซีมจะต้องประกอบจากยางธรรมชาติหรือส่วนประกอบยางสังเคราะห์ และจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D735 ชั้น R630 BLZ การฉีบน้ำไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนักและความแข็งแรงเมื่อรับแรงดึง จะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของความแข็งแรงเมื่อเริ่มดึง หลังจากทดสอบ 48 ชม. และเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D572
(14) ท่อเหล็ก	-ASTM A53
(15) ข้อต่อ ข้องอ	-ASTM A181

10.5.4 แรงเค้นใช้งาน

เครื่องยกบานจะต้องออกแบบให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASME และหน่วยของความเค้นจะต้องไม่เกินแรงเค้นที่ยอมให้ตามมาตรฐานนี้



ความเค้นที่เกิดจากแรงดึง และโมเมนต์ดัดสำหรับเหล็กโครงสร้างรูปพรรณจะต้องไม่เกิน 1,200 กก./ตร.ซม. ความเค้นนอกจากนี้จะต้องคำนวณเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเค้นที่ยอมให้ในหัวข้อ 1.5 ถึง 1.10 ตามมาตรฐานของ AISC ในหัวข้อ "Specification for the Design Fabrication and Erection of Structural Steel in Buildings"

สำหรับการคำนวณความเค้นในสมาชิกของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณหลัก ซึ่งสัมผัสกับน้ำโดยตรง จะต้องลดความหนาที่ใช้ในการคำนวณลง 2 มม. สำหรับเพื่อการกัดกร่อน

แรงดันกั้นระหว่างแผ่น Bronze กับแผ่นเหล็กโรสนิมซุบ จะต้องไม่เกิน 70 กก./ตร.ซม.

ความหนาของแผ่นเหล็กที่ใช้ทำบานประตู จะต้องไม่น้อยกว่า 9 มม. รวมทั้งความหนาเพื่อการกัดกร่อน นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น

ความหนาน้อยที่สุดของแผ่นเหล็กเหนียวที่จะใช้ทำท่อเหล็ก จะต้องไม่น้อยกว่า 10 มม. รวมทั้งความหนาเพื่อการกัดกร่อน

10.6 ฝีมือการผลิต (Workmanship)

10.6.1 ทัวไป

ฝีมือในการผลิตจะต้องได้คุณภาพชั้นหนึ่งเป็นไปตามข้อปฏิบัติในโรงงาน ชิ้นส่วนประกอบที่เหมือนกัน จะต้องสามารถเปลี่ยนใช้แทนกันได้ ผู้รับจ้างจะต้องดูแลเป็นพิเศษในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยไม่เป็นผลเสีย ต่อความแข็งแรง และการประกอบแน่นน้ำไม่รั่วของประตูทางน้ำ และฝาครอบบาน (Bonnet)

10.6.2 การเชื่อมไฟฟ้า

ชิ้นส่วนต่างๆ ที่จะเชื่อมประกอบเข้าด้วยกัน จะต้องตัดให้ได้ขนาดเที่ยงตรง การลบ มุมที่ขอบ การตัด ด้วยเลเซอร์ และการกลึงให้เหมาะสมถูกต้องกับลักษณะการเชื่อม เพื่อให้โลหะประสานได้สนิท ที่ผิวของโลหะ และขอบที่จะเชื่อมประสานจะต้องปราศจากสนิม น้ำมันและวัตถุไม่พึงประสงค์อื่นๆ

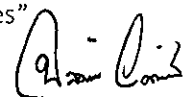
วิธีการเชื่อม รูปลักษณะของรอยเชื่อม คุณภาพของแนวเชื่อม และวิธีแก้ไขงานเชื่อมที่ใช้ไม่ได้จะต้อง ปฏิบัติตามมาตรฐานของ AWS หมวดที่ 6 "Workmanship and Technique" เรื่อง "Standard Specifications for Welded Highway and Railway Bridge Design Construction and Repair"

กระบอกเครื่องยกบานที่เชื่อมแล้ว จะต้องทำการคลายความเค้น และการเชื่อมกระบอกในแนวยาวจะต้องทำ การฉายรังสีตลอดแนว โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง รอยเชื่อมต่อทั้งหมดที่จะต้องจมอยู่ในน้ำ จะต้องสามารถป้องกัน การกัดกร่อนตลอดเวลา

ผู้ที่ได้รับมอบให้ทำการเชื่อมจะต้องผ่านการทดสอบคุณภาพ และมีคุณสมบัติตามวิธีการทดสอบ มาตรฐาน AWS "Standard Qualification Procedure"

10.6.3 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ

นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น การออกแบบและการประกอบเหล็กรูปพรรณ จะต้องเป็นไปตามวิธีของ มาตรฐาน AISC ในหัวข้อ "Specifications for the Design Fabrication and Erection of Structural Steel in Buildings" และ "Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges"



10.6.4 เหล็กหล่อ

การฉายรังสีหรือการทดสอบที่คล้ายคลึงกันของเหล็กหล่อไม่จำเป็นต้องกระทำการอบอ่อน (Annealing) สำหรับเหล็กหล่อหลัก ซึ่งมีแรงเค้นสูงระหว่างรับแรงสูงสุดจำเป็นต้องกระทำ จะไม่กระทำการซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ของการหล่อ ถ้าไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง การเชื่อมจะทำได้โดยผู้เชื่อมที่มีคุณภาพ และจะต้องเป็นไปตามข้อปฏิบัติการเชื่อมที่ดีที่สุด

10.6.5 การขันเกลียว

รูสำหรับสลักเกลียวจะต้องเจาะโดยใช้เครื่องมือกล โดยมีตำแหน่งที่แน่นอนไม่มีการผิดแนวหรือรูลาดเอียง จะต้องไม่มีรอยร้าวหรือรอยบิดเกลียว เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะสำหรับสลักเกลียว จะต้องเท่ากับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุของสลักเกลียวบวกกับ 1.5 มม. และสำหรับสลักเกลียวรับแรงดึงสูง ที่มีขนาดมากกว่า 20 มม. ขนาดของรูเจาะจะเท่ากับขนาดของสลักเกลียวบวกกับ 2.5 มม.

ผู้รับจ้างอาจใช้สลักเกลียวในการยึดตัวโครงสร้างกับอุปกรณ์ประกอบ ยกเว้นแผ่นเหล็กตัวบาน (Skin Plate) อย่างไรก็ตาม สลักเกลียวรับแรงดึงสูงจะต้องใช้ในการยึดระหว่างรอยต่อกับตัวโครงสร้าง เพื่อส่งผ่านแรงเค้น

Torque Wrenches จะใช้ในการขันสลักเกลียวรับแรงดึงสูง

10.6.6 การทาสีเคลือบผิว

ก่อนที่จะทำการทาสี ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผนการทาสีอันประกอบไปด้วยสี คุณภาพของสี เวลา และวิธีการทาสีให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนที่จะทำงาน

ส่วนประกอบต่างๆ ก่อนทาสีจะต้องทำให้สะอาดปราศจากสนิม น้ำมัน ฝุ่น ปูน และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ โดยการพ่นทราย หรือพ่นด้วยเม็ดโลหะให้ได้ตามมาตรฐาน SSPC-SP-10

ส่วนที่ห่างจากรอยเชื่อม 15 ซม. ที่ทั้งไว้รอการเชื่อมในสนาม จะต้องทำการทาสี หลังจากที่มีการเชื่อมในสนามเสร็จแล้ว

ผิวที่เคลือบแล้วในโรงงานซึ่งถูกทำให้เสียหายระหว่างการขนส่งหรือการติดตั้งจะต้องทาสีด้วยลักษณะเดียวกันกับที่ทำในโรงงานตามที่ระบุไว้ โดยอุปกรณ์ที่เหมาะสม

สำหรับส่วนประกอบที่เป็นเหล็กไร้สนิมหรือทองเหลืองหล่อไม่จำเป็นต้องทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพื้นที่ผิวเหล็กโดยวิธีพ่นทรายหรือพ่นด้วยเม็ดโลหะให้ได้ตามมาตรฐาน SSPC-SP-10 ก่อนรองพื้น การเคลือบสีบาน Gate Frame และส่วนภายในของ Y- Branch Conduit สีรองพื้นกำหนดให้ใช้ Mastic Epoxy Primer (Aluminum) หนาไม่น้อยกว่า 0.20 มม. สีเคลือบกำหนดให้ใช้ Mastic Epoxy (Color) หนาไม่น้อยกว่า 0.20 มม.

10.7 Manhole

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Manhole ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างพร้อมติดตั้งประตูระบายอากาศ เพื่อเป็นช่องทางสำหรับการบำรุงรักษาระบบท่อให้สามารถใช้งานได้ หรือดำเนินการตามรายละเอียดที่ระบุในแบบ



ภายหลังการติดตั้งแล้วผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งคู่มือการบำรุงรักษาให้ผู้ว่าจ้าง จำนวน 1 ชุด และส่งใบรับประกันอุปกรณ์ซึ่งระบุระยะเวลาประกัน 2 ปี ถัดจากวันที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย

วัสดุที่ใช้เป็นชนิดเดียวกับท่อเหล็ก การผลิตและติดตั้งเป็นไปตามวิธีการที่กำหนดในหมวดนี้

10.8 บานระบาย เครื่องยกบาน และมอเตอร์ไฟฟ้า

10.8.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบ จัดทำ ติดตั้ง และทดสอบ Sluice Gate พร้อมเครื่องยกบานตามขนาดที่กำหนด และได้มาตรฐานตามที่ระบุในข้อกำหนดนี้ โดยทำการติดตั้งไว้ที่อาคารตามที่ระบุในแบบ ก่อนนำมาติดตั้งใช้งานจะต้องผ่านการทดสอบตรวจสอบจากโรงงานผู้ผลิต มีใบรับรองการทดสอบ และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ภายหลังการติดตั้งต้องทำการทดสอบบานสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

10.8.2 ลักษณะทั่วไป

Sluice Gate มีลักษณะเป็นบานประตูยึดด้วยโครงที่มีลักษณะที่เรียกว่า Self-Contained ติดตั้งในอาคารที่มีทางน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยม และออกแบบให้ความดันที่ดันบานประตูกับโครงรับบานประตูสามารถป้องกันน้ำมิให้รั่วซึมได้ภายใต้ความดันที่ระดับน้ำสูงสุด แกนบานเลื่อนเป็นแบบ Rising Stem และต่อเข้ากับเครื่องยกบาน ส่วนประกอบที่สำคัญของ Sluice Gate จะต้องทำจากวัสดุที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดในแบบและข้อกำหนดคุณสมบัติในข้อ 10.5.3

10.8.3 การผลิต

ชิ้นงานจะต้องเป็นฝีมือคุณภาพชั้นหนึ่ง มีความเรียบร้อย ถูกต้องตามมาตรฐานงานช่าง ชิ้นส่วนประกอบที่เหมือนกันจะต้องสามารถสับเปลี่ยนแทนกันได้

10.8.4 การเชื่อม

การเชื่อมต้องเป็นการเชื่อมด้วยอาร์คไฟฟ้า ชิ้นส่วนที่ถูกเชื่อมประสานกันด้วยการเชื่อมต้องตัดให้ได้ขนาดถูกต้องโดยเครื่องตัดเหล็ก หรือ ตัดโดยเปลวไฟ เพื่อให้เหมาะสมตามชนิดของการเชื่อม เพื่อให้โลหะหลอมละลายลึก ผิวและขอบของโลหะที่จะเชื่อมต้องปราศจาก สนิม ไขมัน และสิ่งสกปรกอื่นๆ

วิธีการเชื่อม รูปลักษณะรอยเชื่อมและคุณภาพของรอยเชื่อม และวิธีแก้ไขงานเชื่อมที่ชำรุดเสียหาย จะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานของ AWS หมวดที่ 6 เรื่อง “Standard Specifications for Welded Highway and Railway Bridges Design, Construction and Repair”

ผลของการเชื่อมที่ถูกต้อง รอยเชื่อมจะต้องสม่ำเสมอและไม่เป็นตามด หรือรูโพรงหรือการหลอมเหลวของลวดเชื่อมและแผ่นเหล็กที่ไม่สมบูรณ์ หลังการเชื่อมแต่ละครั้ง จะต้องเคาะขี้เชื่อมออก เพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยและความถูกต้องก่อนที่จะทำการทาสีต่อไป

ช่างเชื่อมที่ถูกรับมอบหมายให้ปฏิบัติงานเชื่อมจะต้องผ่านการทดสอบ การเชื่อมตามมาตรฐาน AWS “Standard Qualification Procedure”

ในการนี้คณะกรรมการตรวจการจ้าง อาจสั่งให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อม โดยวิธีการไม่ทำลายได้ตามมาตรฐานของ ASME

10.8.5 การยึดด้วย Bolts

การเจาะรูเพื่องานยึดด้วย Bolts ทุก ๆ รูจะต้องทำด้วยความละเอียดถูกต้อง เพื่อความสะดวกในการสอดใส่ตัว Bolts รอยเจาะรูที่ไม่เรียบร้อย มีเศษเหล็กติดอยู่ จะต้องขจัดออกให้เรียบร้อยพื้นที่ที่จะต้องยึดด้วย Bolts จะต้องทาสีกันสนิมไว้เสียก่อน การสอดใส่ตัว Bolts จะต้องทำด้วยความระมัดระวัง ห้ามใช้ค้อนตอกหรือเคาะ Bolts ที่ใช้สำหรับงานนี้ ให้ใช้ชนิดหัวหกเหลี่ยมพร้อมแป้นเกลียว ให้เกลียวมาตรฐาน (Standard Whitworth Thread) และใช้แหวนรอง (Washers) ที่เหมาะสม Bolts และ Nuts ที่ใช้ในการขันจะต้องแข็งแรงและคงทนเพื่อยึดชิ้นส่วนที่ต้องการให้ติดกัน ปลาย Bolts หลังจากขันแป้นเกลียวแน่นแล้วจะต้องโผล่ออกมาจากตัวแป้นเกลียวประมาณ 5-10 มม.

10.8.6 การประกอบชิ้นงาน (Fabrication)

การประกอบชิ้นงาน จะต้องจัดทำให้เป็นไปตามมาตรฐาน AISC เรื่อง Specification for “Design fabrication and erection of structural steel in building” ผู้รับจ้างต้องยื่นเสนอรายละเอียด Shop Drawings ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการจัดทำ

ชิ้นส่วนที่ประกอบแล้วจะต้องปราศจากการบิด โก่ง งอ ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังระยะ (Dimensions) พิกัดความเผื่อ (Tolerances) ระยะช่องว่าง (Clearance) ที่กำหนดไว้ในแบบ ให้ถูกต้อง ก่อนที่จะทำการประกอบเข้าด้วยกัน และหลังจากที่ได้ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้วจากโรงงาน จะต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนจึงจะดำเนินการติดตั้งได้

การควบคุมคุณภาพการผลิต จะต้องอยู่ในความดูแลของวิศวกรผู้ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมเครื่องกลหรืออุตสาหกรรมที่ไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร และมีหนังสือรับรองว่า เครื่องยกบานและบานระบาย ใช้วัสดุผลิตตามข้อกำหนด มีขนาดและรูปร่างถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดและให้รับรองการผลิตครั้งนั้นเพื่อใช้ในการ

10.8.7 การติดตั้ง

บานระบาย และเครื่องยกบาน จะต้องประกอบและติดตั้งให้ตรงกับตำแหน่งที่แสดงรายละเอียดไว้ในแบบ หรือตามคำแนะนำและเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

Anchor Bolts หรือเหล็กประกอบชนิดอื่น ๆ ที่จะต้องฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีตของอาคาร จะต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการในขณะที่คอนกรีตจะแข็งตัวแล้ว ในกรณีที่ทำการ Blockout เนื้อคอนกรีตไว้ก่อน ให้ทำความสะอาดในช่อง Blockout และทำให้ชุ่มน้ำ ก่อนทำการ Grout ด้วย Non-Shrink mortar อย่างน้อย 12 ซม.

บานระบาย และเครื่องยกบาน ก่อนนำมาทำการติดตั้ง จะต้องได้รับการตรวจสอบความเรียบร้อยจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนว่า ไม่มีความเสียหายเนื่องจากการผลิตและการขนส่ง เช่น การโค้งงอ แตกหรือหักงอ เป็นต้น ความเสียหายซึ่งเกิดขึ้น จะต้องได้รับการซ่อมแซมหรือปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนนำไปติดตั้ง

10.8.8 การชุบด้วยสังกะสี (Galvanizing)

การชุบสังกะสีต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ปราศจากฟองอากาศ ผิวเรียบ ความหนาของผิวสังกะสีไม่น้อยกว่าปริมาณสังกะสี 350 กรัม/ตารางเมตร และทนทานผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM-A153

การชุบสังกะสีกระทำต่อเมื่อชิ้นส่วนนั้นผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว

10.8.9 มอเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้า

เครื่องยกบานที่ควบคุมการเปิดปิดด้วยไฟฟ้าประกอบด้วย

1) มอเตอร์ไฟฟ้าต้องเป็นเกียร์มอเตอร์ ขนาดตามที่กำหนดในแบบ ความเร็วรอบ ให้เหมาะสมกับการยกบานระบายให้ได้ความเร็วของบานระบายไม่เกิน 30 เซนติเมตรต่อวินาที สำหรับเครื่องยกบานขนาดใหญ่ ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 380 V 50 Hz 3-Phase พร้อมเบรกติดตั้งบนมอเตอร์ชนิด A.C. Solinoid Released Type รับแรงบิดไม่น้อยกว่าร้อยละ 150 ของแรงบิดสูงสุดของมอเตอร์

เบรกต้องทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อมอเตอร์หยุดทำงาน มอเตอร์และเบรกต้องเป็นชนิด Water Proof และมีคุณลักษณะตามมาตรฐาน Nema No. Mg-1 "Motors and Generators"

2) อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 380 V 50 Hz 3 - Phase

(1) Motor Starter ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน NEMA Publication No. Ics "Industrial Control and System" ประกอบด้วย Circuit Breaker, Magnetic Contactor, 3-Pole Thermal Overload Control และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ตัวควบคุมต้องมี Voltmeter เลือกอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าแต่ละ Phase มี Ammeter อ่านค่ากระแสไฟฟ้า พร้อมสวิตช์ตัดกระแสไฟเมื่อเปิด-ปิด บานระบายด้วยมือหมุน

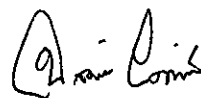
(2) Limit Switch ชนิด Rotary Type บรรจุอยู่ในกล่องป้องกันอุปกรณ์ภายในจากน้ำ ความชื้น และฝุ่นละออง สามารถปรับตั้งได้โดยสะดวกที่จังหวะบานระบายอยู่ในตำแหน่งสูงสุด และต่ำสุดติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง และต้องจัดให้มี Limit Switch อีก 1 ชุดให้ทำงานเมื่อชุดแรกไม่ทำงาน

(3) สวิตช์ควบคุมมอเตอร์ชนิด Push Button มีปุ่มควบคุมการเปิด-ปิด 3 ปุ่ม มีอักษร "Forward" หรือ "Up", "Stop" หรือ "Off" และ "Reverse" หรือ "Down" กำกับตามลำดับ พร้อมไฟสัญญาณเมื่อมอเตอร์พร้อมทำงาน เมื่อบานระบายเคลื่อนขึ้นและลง และเมื่อบานระบายถึงจุดสูงสุด

3) แผงและตู้ควบคุม

แผงและตู้ควบคุมต้องจัดทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร ตั้งบนขาตั้งที่มั่นคงและแข็งแรง พร้อมแป้นยึดติดกับพื้นคอนกรีต

ตู้ควบคุมต้องมีฝาปิดติดยางกันน้ำพร้อมกุญแจ บรรจุแผงควบคุมอยู่ในตัวตู้ควบคุมต้องแข็งแรง และสามารถป้องกันน้ำฝน ความชื้นและฝุ่นละอองได้ดี แผงควบคุมติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ ได้แก่ สวิตช์ Motor Starter, Ammeter, Voltmeter, ฟิวส์ หลอดไฟสัญญาณ และเต้ารับขนาด 220 V 15 Amp เดินสายไฟฟ้าซ่อนไว้หลังแผงควบคุม สามารถถอดซ่อมได้โดยสะดวก



4) การเดินสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าใช้กับตู้ และแผงควบคุมและอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นชนิดลวดทองแดงมีฉนวนเป็น PVC และหุ้มด้วย PVC ตามมาตรฐาน มอก. 11-2531 รับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 600 V การต่อสายไฟฟ้า ให้ต่อได้เฉพาะจุดที่แยกสายเท่านั้น

สายไฟฟ้าภายนอกกระหว่างอุปกรณ์ หรือจุดแยกสายต้องเป็นชนิดลวดทองแดงหลายเส้น (Multicore Copper) มีฉนวนเป็น PVC ตามมาตรฐาน มอก. 11-2531 รับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 V

สายไฟฟ้าให้เดินในท่อเหล็กอบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก. 770-2531 ประเภทที่ 2 และมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ขนาดของลวดทองแดงต้องรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดของอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยปลอดภัย ให้แสดงวงจรการเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมคำแนะนำการใช้งานบนด้านในของฝาตู้ควบคุมให้เป็นได้ชัดเจน และถาวร และในเอกสารเมื่อส่งมอบงาน

10.8.10 การทำเครื่องหมาย

บานระบาย Sluice Gate จะต้องมีการทำเครื่องหมาย ข้อความ หรือสัญลักษณ์ตามแบบที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด

10.9 ประตูน้ำ (GATE VALVE)

10.9.1 ลักษณะทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งประตูน้ำ (Gate Valve) ชนิดแหวนรองลิ้นโลหะ (Metal Seated) ขนาดตามที่ระบุในแบบพร้อมอุปกรณ์ประกอบครบชุด ประตูน้ำจะต้องมีขนาด รูปร่าง และตำแหน่งตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องออกแบบรายละเอียดเพิ่มเติมในส่วนที่จำเป็น โดยจะต้องเสนอแบบรายละเอียดและใบรับรองของบริษัทผู้ผลิต ตลอดจนขั้นตอนของวิธีการดำเนินการต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่ออนุมัติเสียก่อน จึงจะดำเนินการประกอบและติดตั้งได้

ประตูน้ำ (Gate Valve) ดังกล่าวจะต้องผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.256, BS 5150 หรือเทียบเท่า ซึ่งผู้รับจ้างต้องส่งแบบรายละเอียดตลอดจนแคตตาล็อกแสดงรายละเอียดทางเทคนิค และต้องแจ้งชื่อผู้ผลิตของอุปกรณ์ทุกชิ้นให้ผู้ควบคุมงานของวิศวกร ให้ความเห็นชอบก่อน เมื่อได้รับความเห็นชอบแล้วผู้รับจ้างจึงสามารถจัดหาและติดตั้งได้ โดยผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์และผลงานการผลิตมาไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีใบรับรองคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO 14000

รูปแบบทั่วไปของประตูน้ำ (General Design)

1) ช่องทางน้ำ (Water Way) ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตามที่ระบุในแบบ และเมื่อเปิดลิ้นสุดจะต้องไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของลิ้นขวางกั้นช่องทางน้ำ

2) บริเวณตอนปลายทั้งสองข้างของประตูน้ำเป็นแบบหน้าจาน ขนาดของหน้าจานและขนาดรูหน้าจานให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 7005-2 PN 10 และหน้าจานต้องหล่อเป็นชิ้นเดียวกับตัวเรือน

3) ประตูน้ำสำหรับติดตั้งบนดิน เป็นชนิดก้านยก (Rising Stem) หรือ ชนิดก้านไม่ยก (Non-Rising Stem) ทั้งนี้การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมการใช้งานในอาคารหรือจุดใช้งานนั้นๆ และจะต้องจัดส่งพร้อมพวงมาลัย (Handwheel)

4) ทิศทางการหมุนเพื่อเปิดประตูน้ำ ทุกแบบควรเป็นทิศทวนเข็มนาฬิกา (Counter-Clockwise) เมื่อมองจากด้านบน

- 5) แหวนบ่ากันรุนที่ก้านประตุน้ำ (Stem Thrust Collar) เป็นเนื้อเดียวกันกับก้าน ห้ามมิให้ทำแหวนบ่ากันรุนมาพอก หรือเชื่อมต่อกับก้าน
- 6) ประตุน้ำที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 400 มม.และ ใหญ่กว่า ให้เปิด - ปิด ด้วยเฟืองทดรอบแบบปิด (Enclosed Gear)
- 7) ชิ้นส่วนประตุน้ำ รุนเดียวกัน และขนาดเดียวกันต้องสามารถใช้ทดแทนกันได้ (Interchangeable)
- 8) ขนาดมิติหลักของประตุน้ำให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 10.9-1

ตารางที่ 10.9-1 ขนาดมิติหลักของประตุน้ำ

ขนาดระบุ (มม.)	ขนาดทางน้ำ ผ่านต่ำสุด (มม.)	ตามยาวตัวเรือน (มม.)	ขนาดระบุ (มม.)	ขนาดทางน้ำ ผ่านต่ำสุด (มม.)	ตามยาวตัวเรือน (มม.)
50	50	178 ± 1	350	350	381 ± 2
65	65	190 ± 1	400	400	406 ± 3
80	80	203 ± 2	450	450	432 ± 3
100	100	229 ± 2	500	500	457 ± 3
125	125	254 ± 2	600	600	508 ± 3
150	150	267 ± 2	700	700	610 ± 4
200	200	292 ± 2	800	800	660 ± 4
250	250	330 ± 2	900	900	711 ± 4
300	300	356 ± 2	1000	1000	811 ± 5

สำหรับประตุน้ำขนาดใหญ่ที่นอกเหนือจากในตารางที่ 10.9-1 ให้ผู้ผลิตที่มีประสบการณ์ในการผลิตประตุน้ำ Gate Valve ขนาดใหญ่ตามขนาดที่ระบุในแบบเป็นผู้เสนอแบบพร้อมรายละเอียดที่กำหนดและเอกสารสำเนาประสบการณ์การผลิตประตุน้ำแบบส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณา

10.9.2 การเคลือบผิว

ผิวภายนอกที่เป็นเหล็กหล่อทั้งหมดต้องเคลือบด้วย Coal-tar epoxy ชนิด Non-bleeding ตามมาตรฐาน มอก.727 หรือ Powder Epoxy Resin หรือเทียบเท่า ให้ได้ความหนาผิวเคลือบรวม (เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า 250 ไมครอน Coal-tar epoxy ชนิด Non-bleeding ที่ใช้เป็นสีเทาดำ (Dark grey) หรือสีฟ้า (Blue) หากเป็นสีอื่นต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือวิศวกรควบคุมการก่อสร้างของผู้ว่าจ้างก่อนนำมาใช้

ผิวภายในทั้งหมดที่เป็นเหล็กหล่อต้องเคลือบด้วย Liquid epoxy ชนิด Non-coal tar หรือ Powder Epoxy Resin หรือเทียบเท่า ให้ได้ความหนาผิวเคลือบรวม (เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า 250 ไมครอน Liquid epoxy ชนิด Non-coal tar หรือ Powder Epoxy Resin ที่ใช้ต้องเป็นสีฟ้า (blue) หรือหากเป็นสีอื่นต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ก่อนนำมาใช้

Amir Conil

10.9.3 การทดสอบการผลิต (Production Testing)

ประตุน้ำทุกตัวต้องผ่านการทดสอบตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1) การทดสอบการใช้งาน (Performance Test) ต้องสามารถเปิด-ปิดใช้งานได้อย่างดี ปราศจากข้อบกพร่อง

2) การทดสอบความดันน้ำ (Hydrostatic Pressure Test)

- การทดสอบตัวเรือน (Shell Test) ประตุน้ำทุกตัวต้องผ่านการทดสอบความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 20 กก. / ซม.² ในเวลา 2 นาที ที่ตำแหน่งลิ้นเปิดสุด การทดสอบจะต้องไม่มีการรั่วซึมที่ผิวโลหะที่รอยต่อ หรือรอยประกอบที่รับความดัน หรือที่ซีลของแกนประตุน้ำ
- การทดสอบการรั่วซึมผ่านลิ้น (Seat Test, Leakage Test) ลิ้นประตุน้ำต้องสามารถรับความดันขณะลิ้นปิดได้ไม่น้อยกว่า 10 กก. / ซม.² ในเวลา 2 นาที โดยไม่มีการรั่วซึมของน้ำผ่านลิ้นและทำการทดสอบทั้งสองด้าน

การทดสอบประตุน้ำโดยเฉพาะประตุน้ำขนาดใหญ่เกิน 1,000 มม.ต้องมีคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบ ณ ที่โรงงานผู้ผลิต โดยค่าใช้จ่ายในการเข้าตรวจสอบทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง/ผู้ผลิต

10.9.4 ข้อมูลที่ต้องจัดส่ง (Data to be Furnished)

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งข้อมูลดังต่อไปนี้ให้ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณา

- 1) ใบรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14000
- 2) เอกสารอ้างอิงประสบการณ์ การเป็นผู้ผลิตประตุน้ำ
- 3) แผนผังขบวนการผลิต และตรวจสอบคุณภาพ (Flow Chart of Production, QC & QA Plan)
- 4) แบบแปลน (Shop Drawing) ซึ่งได้รับการรับรองโดยผู้ผลิต และมีวิศวกรซึ่งมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ระดับสามัญเซ็นชื่อรับรอง โดยแบบแปลนดังกล่าวต้องแสดงขนาดมิติที่สำคัญของประตุน้ำ ส่วนประกอบและวัสดุที่ใช้ผลิตส่วนประกอบตลอดจนมาตรฐานอ้างอิง (Reference Standard) ที่ใช้ เมื่อได้รับความเห็นชอบแล้วผู้รับจ้างจะต้องจัดทำประตุน้ำ ตามแบบดังกล่าวโดยเคร่งครัด
- 5) คู่มือการติดตั้ง การใช้ และบำรุงรักษาประตุน้ำ

10.9.5 การทำเครื่องหมาย (Markings)

ประตุน้ำแต่ละตัวต้องมีเครื่องหมายหล่อเป็นตัวนูนบนฝาด้านหน้าหรือตัวเรือนหรือตัวเรือนดังนี้

- ชื่อผู้ผลิต หรืออักษรย่อของผู้ผลิต หรือเครื่องหมายการค้า
- ปีที่ทำการผลิต
- เครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พร้อมเลขที่ของมาตรฐาน
- ขนาดระบุ
- ความดันใช้งานหรือชั้นคุณภาพความดัน
- เลขรุ่น
- จำนวนรอบหมุนปิด-เปิด

อักษรหรือเครื่องหมายตามที่กล่าวข้างต้นต้องมีขนาดสูงไม่น้อยกว่า 15 มม. และสูงไม่น้อยกว่า 3 มม. ที่เป็นประแจขันและพวงมาลัยจะต้องมีเครื่องหมายลูกศรแสดงทิศทางการ “เปิด หรือ ปิด” หรือทั้งสองอย่างพร้อมตัวหนังสือกำกับเป็นตัวนูน

10.9.6 การบรรจุหีบห่อ (Packing)

ประตูน้ำแต่ละตัวจะต้องมีการป้องกันไม่ให้เศษวัสดุต่างๆ เข้าไปในประตูน้ำ โดยการปิดหน้างานทั้งสองด้านด้วยแผ่นสติ๊กเกอร์พลาสติก หรือแผ่นไม้อัด หรือแผ่นวัสดุอื่น

10.9.7 หนังสือรับรองและการรับประกัน (Affidavit of Compliance)

ผู้รับจ้าง/ผู้ผลิตจะต้องจัดส่งหนังสือรับรองยืนยันว่าประตูน้ำ และวัสดุที่ใช้ในการผลิตประตูน้ำมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในรายละเอียดนี้ และประตูน้ำดังกล่าวได้ผ่านการทดสอบต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในรายละเอียดนี้

ผู้รับจ้าง/ผู้ผลิตจะต้องจัดส่งหนังสือรับรองการบริการหลังการขาย หากประตูน้ำมีปัญหาการใช้งาน/ชำรุดหรือเสียหาย จะต้องส่งทีมงานเข้าไปดำเนินการแก้ไขไม่เกิน 3 วันทำการ นับจากวันที่แจ้ง

10.10 ประตูระบายอากาศ (Air Release Valve / Air Valve)

10.10.1 ลักษณะทั่วไป

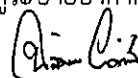
ประตูระบายอากาศ จะต้องเป็นชนิดใช้งานกับน้ำที่มีคุณสมบัติและคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1368 หรือ JIS B2063 หรือเป็นยี่ห้อที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมได้รับรองการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ไว้แล้ว ประตูระบายอากาศสามารถระบายอากาศออกและเติมอากาศได้โดยอัตโนมัติ ตัวเรือนวาล์วทำด้วยเหล็กหล่อมีผิวเรียบปราศจากรูพรุน รอยร้าวหรือตำหนิ ลูกลอย (Floats) เป็น Stainless Steel มีค่าความถ่วงจำเพาะ 0.75 – 0.80 ปะเก็นยางที่ใช้กับหน้างานทำจากยางที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน BS 2494 หรือ JIS K6353 class III ความแข็ง Hs 55 – 65 สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับเชื่อมต่อหน้างานทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมหรือเทียบเท่าตามมาตรฐาน มอก.171 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 4.6 เคลือบด้วยสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน และวาล์วจะต้องเป็นชนิดที่ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม.

10.10.2 การทดสอบ

ประตูระบายอากาศต้องทดสอบตามสภาพการใช้งานจริง โดยการเปิดประตูน้ำอย่างช้าๆ จากนั้นอัดอากาศเข้าประตูระบายอากาศอย่างต่อเนื่องที่ละน้อยเพื่อตรวจสอบการระบายอากาศและการทำงานของลูกลอย ทั้งนี้ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.1368

10.10.3 การทำเครื่องหมาย

ประตูระบายอากาศทุกตัวจะต้องมีอักษรเป็นเนื้อเดียวกับผิวภายนอกของตัวประตูระบายอากาศดังนี้



- ชื่อหรืออักษรย่อของผู้ผลิตหรือเครื่องหมายการค้า
- ขนาดระบุ
- ความดันใช้งาน
- หมายเลขรุ่น (Lot) และปีที่ผลิต

10.11 ท่อบายพาส ท่อระบายน้ำ และอุปกรณ์ (By-pass and drain pipe)

ท่อบายพาสขนาดไม่เล็กกว่า 50 มม.หรือตามขนาดที่ระบุในแบบ ติดตั้งพร้อมประตุน้ำเหล็กหล่อขนาดเดียวกับท่อบายพาส ท่อบายพาสเป็นท่อเหล็ก (Carbon Steel Pipe for Pressure Service) มีคุณภาพตามมาตรฐาน STPG 38 ส่วนประตุน้ำเหล็กหล่อ (Gate Valve) ให้ใช้ตาม มอก. 256-2540 ชั้นคุณภาพ PN10

ท่อระบายน้ำทิ้งและประตูระบายน้ำ จะติดตั้งเพื่อระบายน้ำออกจากห้องควบคุมไปยังท้ายน้ำ ประกอบด้วย ท่อระบายน้ำและประตูระบายน้ำ มีคุณสมบัติของวัสดุให้ดูในข้อ 10.5.3

10.12 งาน Stainless Steel Liner

งาน Stainless Steel Liner หมายถึงการจัดหาประกอบและติดตั้ง Stainless Steel Liner ที่ช่องระบายทราย ซึ่งได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบประตูระบายทราย

10.13 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) งานถังเหล็กถดแรงดัน และงานเหล็กอื่นๆ เช่น ช่อง Groove เหล็กบันไดลิง เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี งานราวบันได งานตะแกรงดักขยะ งานฝาตะแกรงเหล็ก งานเหล็กกลม งานเหล็กแผ่น เหล็กยึดฝังในคอนกรีตและเหล็กรูปพรรณอื่นๆ ให้วัดปริมาณงานเป็นน้ำหนักในหน่วยกิโลกรัมหรือเหมาจ่ายตามหน่วยที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคา ตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายเงินให้ในราคาต่อหน่วยตามที่ตกลงไว้ในสัญญา โดยรวมค่าใช้จ่ายในการออกแบบ จัดหาวัสดุ ค่าแรงประกอบติดตั้ง ค่าเคลือบสี ค่าทดสอบ และอื่นๆเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามที่ระบุในแบบ

(2) ท่อบายพาสและท่อระบายน้ำ ให้วัดปริมาณงานเป็นความยาวในหน่วยเมตรหรือเหมาจ่ายตามหน่วยที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคา การจ่ายเงินจะจ่ายเงินให้ในราคาต่อหน่วยตามที่ตกลงไว้ในสัญญา โดยรวมค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุ ค่าแรงประกอบติดตั้ง ค่าเคลือบสี และอื่นๆเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามที่ระบุในแบบ

(3) งานจัดหาและติดตั้ง Gate Valve, Flap Valve

ผู้ว่าจ้างจะวัดปริมาณงานให้ผู้รับจ้างทำการจัดหาและติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ของ Gate Valve , Flap Valve และระบบควบคุม พร้อมทั้งทำการทาสี และทดสอบ เป็นหน่วยชุด

การจ่ายเงินจะแบ่งจ่ายเป็นงวดเปอร์เซ็นต์ของราคางานแต่ละชุด โดยจ่ายให้ดังนี้

(ก) เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบแบบ และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับแล้ว จำนวน 10 เปอร์เซ็นต์ของราคางานแต่ละชุด

(ข) เมื่อผู้รับจ้างได้จัดหา และขนย้าย Valve พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับแล้ว จำนวน 50 เปอร์เซ็นต์ของราคางานแต่ละชุด

(ค) เมื่อผู้รับจ้างประกอบติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์เหล่านั้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว และคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจรับจะจ่ายให้ 30 เปอร์เซ็นต์ของราคางานแต่ละชุด

(ง) เมื่อผู้รับจ้างทำการทาสี ตกแต่ง และทดสอบเสร็จสมบูรณ์ และคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจรับจะจ่ายให้ 10 เปอร์เซ็นต์ของราคาแต่ละชุด

(4) งานจัดหาและติดตั้งวาล์วชนิดอื่น

ผู้ว่าจ้างจะวัดปริมาณงานให้ผู้รับจ้างทำการจัดหาและติดตั้งวาล์วพร้อมอุปกรณ์ต่างๆตามที่กำหนดในแบบเป็นหน่วยชุด

การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคางานแต่ละชุด โดยจะจ่ายให้ผู้รับจ้างได้จัดหา ประกอบ ติดตั้ง ทำการทาสี ตกแต่ง และทดสอบเสร็จสมบูรณ์ และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับแล้ว

(5) งานจัดหาและติดตั้งบานระบาย เครื่องกวน และเกียร์มอเตอร์ไฟฟ้า

ผู้ว่าจ้างจะวัดปริมาณงานให้ผู้รับจ้างทำการออกแบบประกอบอุปกรณ์ต่างๆ ของ Sluice Gate พร้อมชิ้นส่วนรองบาน อุปกรณ์ประกอบ รวมทั้งระบบยกควบคุมการเปิด-ปิด เกียร์มอเตอร์ไฟฟ้า และระบบการป้องกัน เป็นต้น พร้อมทั้งทำการประกอบติดตั้ง ทาสี และทดสอบ เป็นหน่วยชุด

การจ่ายเงินจะแบ่งจ่ายเป็นงวดเปอร์เซ็นต์ของราคางานแต่ละชุด โดยจ่ายให้ดังนี้

(ก) เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบแบบ และผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับแล้ว จำนวน 20% ของราคางานแต่ละรายการ

(ข) เมื่อผู้รับจ้างได้จัดหา และขนย้าย บานพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ และผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับแล้ว จำนวน 50% ของราคางานแต่ละชุด

(ค) เมื่อผู้รับจ้างประกอบติดตั้งบานพร้อมอุปกรณ์และหรือเกียร์มอเตอร์ไฟฟ้า ทำการทาสี ตกแต่ง และทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว และผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจรับแล้ว จำนวน 30% ของราคางานแต่ละชุด

(6) งานจัดหาและติดตั้งบานกั้นน้ำ Stop log (ถ้ามี)

ผู้ว่าจ้างจะวัดปริมาณงานให้ผู้รับจ้างทำการออกแบบ และประกอบบานกั้นน้ำและอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมชิ้นส่วนรองบาน รวมทั้งระบบยก เป็นต้น พร้อมทั้งทำการประกอบติดตั้ง ทาสี และทดสอบ เป็นหน่วยชุด

การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคางานเป็นชุด โดยจะจ่ายให้ผู้รับจ้างได้จัดหา ประกอบ ติดตั้ง ทำการทาสี ตกแต่ง และทดสอบเสร็จสมบูรณ์ และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับแล้ว

(7) งานจัดหาและติดตั้งราวกันตก

ผู้ว่าจ้างจะวัดปริมาณงานให้ผู้รับจ้างทำการจัดหาและติดตั้งราวกันตก พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบเป็นหน่วยเมตร

การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคางานแต่ละเมตร โดยจะจ่ายให้ผู้รับจ้างได้จัดหา ประกอบ ติดตั้ง ทำการทาสี ตกแต่ง และทดสอบเสร็จสมบูรณ์ และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับแล้ว

(8) งานจัดหาและติดตั้ง Stainless Steel Liner

ผู้ว่าจ้างจะวัดปริมาณงานให้ผู้รับจ้างทำการจัดหาและติดตั้ง Stainless Steel Liner แล้วเสร็จ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบเป็นหน่วยกิโลกรัม

การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคางาน โดยจะจ่ายให้ผู้รับจ้างได้จัดหา ประกอบ ติดตั้ง ทำการทาสี ตกแต่ง และทดสอบเสร็จสมบูรณ์ และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับแล้ว