



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

ข้อกำหนดรายละเอียดเฉพาะด้านเทคนิค (ด้านวิศวกรรม)

จ้างปรับปรุงลานไถไฟฟ้าและกำแพงกันดิน โครงการไฟฟ้าพลังน้ำแม่มาว
ตำบลม่อนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ 1 โครงการ

กลุ่มดำเนินการและบำรุงรักษา กองพัฒนาพลังงานทดแทน
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

(นายสิทธิฐานันท์ จานสังคโลก)
วิศวกรชำนาญการพิเศษ

(นายสิทธิกร อ่อนบุญญะ)
วิศวกรปฏิบัติการ

(นายเฉลิมเกียรติ ทองเนื้อห้า)
วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

หมวดที่ 1

งานถางป่า ขุดต่อ และงานขุดเปิดหน้าดิน (SITE CLEARING, GRUBBING AND STRIPPING)

1.1 ทัวไป

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

1.2 งานถางป่า ขุดต่อ (Site Clearing and Grubbing)

ผู้รับจ้างจะต้องตัดโค่นต้นไม้ พุ่มไม้ ขุดถอนตอไม้ รวมทั้งรื้อถอนสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้าง ภายในขอบเขตพื้นที่ที่เป็นที่ตั้งตัวอาคาร หรือโครงสร้างตามแบบแล้วนำไปทิ้งหรือทำลายตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างแนะนำ

ผู้รับจ้างจะต้องโค่นหรือตัดถอนต้นไม้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงตัวอาคารหรือโครงสร้าง และอยู่ในระยะที่อาจโค่นล้มลง ทำความเสียหายให้กับสิ่งก่อสร้างได้ ตามคำสั่งหรือความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

ห้ามผู้รับจ้างทำการตัดโค่นต้นไม้ที่ระบุหรือแสดงเครื่องหมายมิให้ตัดโค่น รวมทั้งต้นไม้ที่อยู่นอกเขตหรือบริเวณดังกล่าว

1.3 งานขุดเปิดหน้าดิน (Stripping)

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

1.4 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) งานถางป่า ขุดต่อ ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ตามขอบเขตงานตามแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างสั่งในสนาม การจ่ายเงิน จะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตารางเมตร ตามที่ตกลงกันได้ไว้ในสัญญา และตามปริมาณงานที่วัดได้จริงในสนาม ส่วนงานถางป่า ขุดต่อ สำหรับงานดินขุดและงานขุดระเบิดหินในบริเวณบ่อยืมดินจะไม่คิดปริมาณงานและไม่จ่ายเงินให้

(2) งานขุดเปิดหน้าดิน ให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตรตามขอบเขตงานตามแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างสั่งในสนาม การจ่ายเงิน จะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงกันได้ไว้ในสัญญา และตามปริมาณงานที่วัดได้จริงในสนาม ส่วนงานขุดเปิดหน้าดิน สำหรับงานดินขุดและงานขุดระเบิดหินในบริเวณบ่อยืมดินจะไม่คิดปริมาณงานและไม่จ่ายเงินให้

หมวดที่ 2 งานก่อสร้างทำนบชั่วคราวและงานสูบน้ำ (COFFER DAM AND DEWATERING)

2.1 ทัวไป

งานในหมวดนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำทำนบชั่วคราวและงานสูบน้ำ เพื่อก่อสร้างอาคารถาวร เช่น อาคารฝายทดน้ำ เนื่องจากอาคารก่อสร้างขวางลำน้ำ ทำหน้าที่กั้นระดับน้ำให้ไหลเข้าท่อชักน้ำ และมีอาคารระบายทรายและท่อบายน้ำลงลำน้ำเดิมตลอดเวลา ซึ่งขณะก่อสร้างจะต้องกั้นน้ำเพื่อทำบ่อก่อสร้าง และสูบน้ำให้แห้งก่อนจึงจะทำการก่อสร้างได้ในช่วงฤดูแล้ง งานอาคารดังกล่าวข้างต้นเป็นงานอาคารที่ก่อสร้างในลำน้ำ ทำให้ในการก่อสร้างอาคารต้องมีแผนงานผันน้ำเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบกับผู้ใช้ลำน้ำด้านท้าย แนวทางการผันน้ำสามารถกระทำได้โดยเริ่มก่อสร้างอาคารฝายในช่วงที่เป็นช่องระบายทรายและระบายน้ำลงลำน้ำเดิม จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จโดยเร็วภายในแล้งเดียว เพื่อใช้เป็นอาคารผันน้ำและระบายน้ำในช่วงน้ำหลากในปีต่อไป แนวทางการผันน้ำข้างต้นเป็นเพียงแนวทางเบื้องต้นผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบทำนบชั่วคราว วิธีการผันน้ำ และวิธีการสูบน้ำให้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน จึงจะทำการก่อสร้างได้

2.2 งานก่อสร้างทำนบชั่วคราว (Coffer Dam) และงานสูบน้ำ (Dewatering)

ในการก่อสร้างอาคารระบายท้ายน้ำ อาจจะต้องก่อสร้างอยู่ในร่องน้ำเดิมที่มีน้ำไหลอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างทำนบชั่วคราวปิดกั้น เพื่อผันน้ำให้ออกจากบ่อก่อสร้าง แล้วทำการสูบน้ำในบ่อก่อสร้างให้แห้ง จึงจะทำการก่อสร้างได้ ก่อนที่จะทำการก่อสร้างทำนบชั่วคราวและสูบน้ำออกจากบ่อก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบทำนบชั่วคราว วิธีการผันน้ำ และวิธีการสูบน้ำให้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน จึงจะทำการก่อสร้างได้ การที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบแล้วนั้น ให้ถือว่าเป็นคำแนะนำเท่านั้น ถ้าเกิดความเสียหายขึ้น อันเนื่องจากการทำนบชั่วคราวไม่สามารถป้องกันน้ำได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขเอง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง ซึ่งผู้รับจ้างไม่มีสิทธิ์ที่จะเรียกร้องค่าเสียหายประการใดได้ เมื่อทำการก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการรื้อถอนทำนบดินชั่วคราวให้หมด และนำวัสดุขนย้ายไปที่ ณ ตำแหน่งที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดให้

2.3 การวัดงานและการจ่ายเงิน

(1) การวัดงานก่อสร้างทำนบชั่วคราวให้วัดปริมาณเป็นงานเหมารวม ซึ่งประกอบด้วยงานจัดหาข้อมูลเพื่อการออกแบบ งานคำนวณและออกแบบ งานก่อสร้างและซ่อมแซมทำนบชั่วคราวระหว่างใช้งานและงานรื้อถอนเมื่อหมดความจำเป็นในการใช้งาน การจ่ายเงินจะจ่ายเงินให้ในหน่วยเหมาจ่ายตามราคาที่ตกลงในสัญญา โดยจะจ่ายให้ 40% ของงานทำนบดินชั่วคราวเมื่อผู้รับจ้างได้ก่อสร้างทำนบชั่วคราวแล้วเสร็จและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และจะจ่ายให้ 10% ของงานดังกล่าวเป็นค่ารื้อถอน ส่วนที่เหลืออีก 50% ของงานจะเฉลี่ยจ่ายเป็นรายเดือนโดยคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลงานที่แล้วเสร็จในงานครั้งนี้

(2) การวัดงานสูบน้ำให้วัดปริมาณเป็นเหมาจ่าย ซึ่งค่าใช้จ่ายประกอบด้วยค่างานจัดหาข้อมูลเพื่อการออกแบบ งานคำนวณและออกแบบการสูบน้ำและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำ และงานรื้อถอนเมื่อหมดความจำเป็นในการใช้งาน การจ่ายเงินจะจ่ายเงินให้ในหน่วยที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามราคาที่ตกลงในสัญญา โดยจะจ่ายให้ 60% ของงานสูบน้ำ เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการติดตั้งเครื่องสูบน้ำแล้วเสร็จ และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และจะจ่ายให้ 10% ของงานดังกล่าว เป็นค่ารื้อถอนเมื่อหมดความจำเป็นในการสูบน้ำ ส่วนที่เหลืออีก 30% จะเฉลี่ยจ่ายเป็นรายเดือนโดยคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลงานที่แล้วเสร็จในงานปรับปรุงครั้งนี้ที่เกี่ยวข้อง



หมวดที่ 3

งานขุดดินและขุด (EXCAVATION)

3.1 ทัวไป

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

3.2 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 ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการเคลื่อนไหลได้ ผู้รับจ้างต้องทำการขุดออก ค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้าง การขุดในกรณีนี้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะเป็นผู้พิจารณากำหนดในสนาม

(4) ในกรณีที่ทำการขุดเพื่อก่อสร้างงานฐานรากอาคารโครงสร้าง ถ้าในแบบก่อสร้างไม่ได้กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องขุดเผื่อออกไปจากแนวอาคารที่กำหนดอย่างน้อยข้างละ 30 เซนติเมตร เพื่อความสะดวกในการตั้งแบบและการถมบดอัดแน่น

(5) ในกรณีที่พื้นดินจะต้องระมัดระวังในการขุด โดยพยายามรักษาแนวและขนาดอย่างน้อยตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และไม่ยอมให้ส่วนใดของดินไหลยื่นเข้าไปในแนวที่เป็นขอบเขตของอาคาร เว้นแต่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะพิจารณาเห็นชอบตามความเหมาะสม

(6) ในกรณีที่ขุดผิดพลาดไปจากแนวที่กำหนดในแบบ ความเสียหายของลาด การพังทลายที่เกิดจากการระเบิด โพรงหินที่เกิดจากความไม่ระมัดระวังในขณะที่ดำเนินการขุดของผู้รับจ้างและความผิดพลาดไม่ว่าจะเนื่องด้วยเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และต้องซ่อมแซมแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นของผู้รับจ้าง

(7) พื้นด้านล่างและด้านลาดของการขุดส่วนที่ติดกับคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องตกแต่งให้เรียบร้อย พื้นผิวหน้างานขุดจะต้องเตรียมการปรับแต่งให้เรียบและทำการรองพื้นด้วยคอนกรีตหยาบและ Shot Crete

บริเวณลาดด้านข้างตามที่ระบุไว้ในแบบ ในบริเวณงานขุดที่เกิดความเสียหายเนื่องจากการขุด ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมแซมปรับแต่งให้มีความมั่นคงเพื่อทำงานคอนกรีตได้ โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นของผู้รับจ้าง

3.3 การแบ่งประเภทงานขุด

การขุดโดยทั่วไปให้จัดแบ่งประเภทตามชนิดของวัสดุที่จะต้องขุดและลักษณะ หรือตำแหน่งของบริเวณที่ขุดดังต่อไปนี้

3.3.1 งานขุดดิน

หมายถึง งานขุดดินธรรมดาทั้งหมด นอกเหนือจากงานที่จัดประเภทเป็นงานขุด-ระเบิดหิน โดยจะต้องทำการขุดขนย้ายดินออกจากบริเวณฐานรากอาคาร รวมทั้งบริเวณร่องระบายน้ำ และส่วนประกอบอื่นๆ ของอาคารดังกล่าว ตามที่กำหนดไว้ในแบบของอาคารแต่ละแห่ง หรือตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบ

3.3.2 งานขุดและงานดินขุดยาก

การแบ่งลักษณะ “หิน” จะแบ่งตามลักษณะชั้นหิน โดยถือวิธีการขุดเป็นเกณฑ์ดังต่อไปนี้

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

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

- 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 หรือเคลื่อนย้ายด้วยวิธีการดังกล่าวได้ให้ทำการขุดโดยใช้วัตถุระเบิดและจัดเป็นงานขุดระเบิดหิน

3.3.3 งานขุดวัสดุในร่องหิน

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

3.3.4 งานขุดจากบ่อยืมดิน

หมายถึง การขุดดินที่มีคุณสมบัติเหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการถมบ่ออัดแน่น

3.3.5 งานขุดหินจากแหล่งหิน

หมายถึง การขุด-ระเบิด ขนย้ายหินจากแหล่งหิน เพื่อใช้ในงานหินทิ้ง หินเรียง และอื่นๆ

3.4 การขุดรื้อย้ายอาคารเดิม

ผู้รับจ้างต้องทำการรื้อย้ายอาคารเดิมตามที่ระบุในแบบซึ่งประกอบด้วยกรรุดรื้อย้ายอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตตาด บานหรือประตูระบายน้ำ และวัสดุป้องกันการกัดเซาะ วัสดุที่ได้จากการขุด รื้อ ที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้เก็บรักษาไว้ ผู้รับจ้างต้องนำไปเก็บไว้ยังบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ส่วนวัสดุที่ได้จากการขุด รื้อ และทำลาย ต้องนำไปทิ้งยังบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดเช่นกัน และให้ผู้รับจ้างปรับคืนสภาพเดิม หรือถมดินกลับเพื่อเตรียมงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้องในลำดับต่อไป

3.5 ความคลาดเคลื่อนในการขุด

ผู้ว่าจ้างยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการขุด ได้ดังต่อไปนี้

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

3.6 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

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

สำหรับงานขุดดินจากบ่อถมดินเพื่อนำวัสดุมาใช้ผู้ว่าจ้างจะไม่พิจารณาจ่ายเงินให้แต่ให้ผู้รับจ้างคิดค่าใช้จ่ายรวมไว้ในรายการงานดินถมบ่ออัดแน่นที่เกี่ยวข้อง

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

(3) งานขุด - ระเบิดหินให้วัดปริมาณงานเป็นหน่วยปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการจัดหาเครื่องจักร วัสดุ ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว ในกรณีที่ทำงานในบางพื้นที่โดยไม่ได้ทำการถางป่า ขุดต่อ แต่ได้ทำงานขุด - ระเบิดหินอย่างเดียว ผู้ว่าจ้างจะไม่พิจารณาการจ่ายเงินในรายการถางป่า ขุดต่อให้

สำหรับงานขุดหินจากแหล่งหินเพื่อนำวัสดุมาใช้ผู้ว่าจ้างจะไม่พิจารณาจ่ายเงินให้แก่ผู้รับจ้าง คิดค่าใช้จ่ายรวมไว้ในรายการงานหินทั้ง หินเรียง หินเรียงยาแนวและหินก่อที่เกี่ยวข้อง รวมถึงงานปู Gabion

(4) งานขุดหินร่องระบายน้ำให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวม การจัดหาเครื่องมือสำหรับขุด สกัดหิน ค่าวัสดุ ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว

(5) งานดินขุดด้วยแรงคนให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการ จัดหาเครื่องมือสำหรับขุดดิน ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว

(6) งานขุดรื้อย้ายอาคารเดิมให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการ จัดหาเครื่องมือสำหรับขุดรื้อถอน ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว

หมวดที่ 4

งานถมบดอัด (FILL AND BACKFILL)

4.1 ทัวไป

งานในหมวดนี้ประกอบด้วย งานถมดินบดอัดแน่นรอบบริเวณอาคาร ฐานราก ถนน บริเวณรอบท่อ เป็นต้น ให้ได้แนว ระดับ ขนาด ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

4.2 คำจำกัดความ

(1) งานถมกลับบดอัดแน่น (BACK FILL) หมายถึง ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้าง และเมื่อทำการก่อสร้างอาคารเสร็จแล้วทำการถมบดอัดดินรอบๆ อาคาร โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้างอาคารนั้น หรือ จากงานบ่อก่อสร้างอาคารอื่นที่กำหนดไว้ในแบบ

(2) งานปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ (FOUNDATION SURFACES) หมายถึง การปรับปรุงผิวดินที่จะถมขึ้นไป หรือปรับปรุงผิวดินที่รองรับอาคารให้สามารถรับน้ำหนักได้

(3) งานดินถม (EMBANKMENT) หมายถึง ดินที่ใช้ถมเป็นถนน คันดิน โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้างหรือจากบ่อถมดินที่กำหนดไว้ในแบบ

(4) งานดินถมปรับระดับ หมายถึง ดินที่ใช้ถมปรับระดับบริเวณอาคารเป็นพื้นผิวราบ โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้างหรือจากบ่อถมดินที่กำหนดไว้ในแบบ หรือใช้หน้าดินจากงานขุดเปิดหน้าดินมาถมปรับระดับบริเวณพื้นที่งานจัดภูมิทัศน์

4.3 แหล่งดินที่นำมาใช้ถม (SOURCES OF FILL MATERIAL)

ดินที่จะนำมาใช้ถมถนน คันดิน ถมรอบบริเวณอาคารและดินของงานถมกลับ จะนำมาจากดินขุดบ่อก่อสร้าง จากบ่อถมดิน หรือจากแหล่งที่กำหนดโดยวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง โดยดินจะต้องมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบ

4.4 การเตรียมปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ

ก่อนที่จะทำการถมดินถนน คันดิน ทำการเรียงหิน หรือเทคอนกรีต จะต้องขนย้ายเอาผิวดินและอินทรีย์วัตถุออกให้หมดแล้วตกแต่งผิวดินที่จะถมดิน เรียงหิน หรือเทคอนกรีตให้สะอาดเรียบร้อย ได้ความชื้น และความแน่น ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างหรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างพิจารณาเห็นสมควร ทำการขุดหรือถมดินบดอัดแน่นให้ได้แนว ระดับ ขนาด ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ในกรณีที่จะต้องถมบดอัดแน่นบริเวณที่แคบ หรือบริเวณรอบๆ อาคาร ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้แรงคนและเครื่องมือเล็ก เช่น PLATE VIBRATOR, TAMPING ฯลฯ ในการบดอัดแน่น

4.5 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 แต่ความหนาของดิน แต่ละชั้น เมื่อบดอัดแน่นแล้วจะต้องมีความหนาไม่เกินที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

(3) การบดในชั้นหนึ่ง ๆ จะต้องใช้เครื่องมือชนิดเดียวกัน มีน้ำหนักเท่ากันโดยตลอด

(4) การบดอัดแน่นโดยรอบอาคาร การถม และบดอัดจะต้องทำให้รอบตัวอาคารให้ได้ความสูงเท่ากันทุกครั้ง และจะต้องให้ความระมัดระวังทุกประการ เพื่อป้องกันการเสียหาย หรือเกิดการเคลื่อนย้ายของตัวอาคาร

4.6 ความชื้น (MOISTURE CONTENT)

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

4.7 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

4.8 การตรวจสอบความแน่นของดิน (TEST)

วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะตรวจสอบความแน่นของดินที่อัดแล้วในสนาม ตามหลักวิชาการที่เห็นสมควร จำนวนความถี่ (FREQUENCY OF DENSITY TESTING) ในการตรวจสอบให้อยู่ในดุลพินิจ ของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่เจ้าหน้าที่ผู้มาตรวจสอบ

4.9 ความคลาดเคลื่อนในการถมดินบดอัดแน่น

ผู้ว่าจ้างยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการถมดินได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้

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

4.10 การถมทรายบดอัดแน่น

การถมทรายบดอัดแน่นรอบๆ อาคาร งานรองพื้น หรืองานอื่นใดที่กำหนดในแบบก่อสร้างจะต้องเป็นวัสดุที่สะอาดปราศจากวัสดุที่ย่อยสลายได้เจือปน วัสดุที่เจือปนจะมีขนาดไม่โตเกินไป และจะต้องเหมาะสมกับลักษณะและประเภทของงาน โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างก่อน เครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้บดอัดทราย ความหนาของชั้นทรายที่บดอัดและความชื้นจะต้องสัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้ความแน่นตามต้องการ และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นแก่งาน การถมบดอัดทรายเป็นชั้นๆ ให้สูงเสมอกันขึ้นไป จนถึงระดับที่กำหนดไว้

4.11 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) การวัดงานถมวัสดุบดอัดแน่น ให้วัดเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมงานจัดหาวัสดุ ขนย้ายวัสดุ งานเกลี่ยและบดอัดด้วยเครื่องจักร รวมทั้งค่าทดสอบบดอัดไว้ด้วยแล้ว

(2) การวัดงานถมวัสดุกลับบดอัดแน่นข้างอาคาร ให้วัดเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างหรือตามที่วิศวกรควบคุมงานสั่งการ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมงานจัดหาวัสดุ ขนย้ายวัสดุ งานเกลี่ยและบดอัดแน่นด้วยเครื่องมือเบา

(3) การวัดงานถมวัสดุกลับบดอัดแน่น ให้วัดเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมงานตักและขนย้ายวัสดุ งานเกลี่ยและบดอัดวัสดุด้วยเครื่องจักร

(4) การวัดงานถมวัสดุกลับบดอัดแน่นด้วยแรงคน ให้วัดเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างหรือตามที่วิศวกรควบคุมงานสั่งการ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมงานตักและขนย้ายวัสดุ งานเกลี่ยและบดอัดวัสดุด้วยแรงคน

หมวดที่ 5

งานคอนกรีต (CONCRETE WORKS)

5.1 ทัวไป

งานคอนกรีตนี้จะใช้กับการก่อสร้างอาคารคอนกรีต อาจจะเป็นส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือทั้งหมด ซึ่งได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว คอนกรีตนั้นไม่ว่าจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือไม่ก็ตามและอาจจะใช้น้ำยาผสมคอนกรีต (ADMIXTURE) หรือไม่ก็ตาม จะต้องก่อสร้างตามข้อกำหนด (SPECIFICATION) นี้ทุกประการ โดยให้ได้แนวได้ระดับ ได้ลำดับชั้น (GRADES) ได้ขนาดตรงกันกับแบบก่อสร้าง และตรงตามความต้องการของวิศวกรควบคุมการก่อสร้างคอนกรีตดังกล่าวนี้จะต้องประกอบด้วย ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ วัสดุหยาบ (หินย่อยหรือกรวด) วัสดุละเอียด (ทราย) และอาจจะรวมถึงน้ำยาผสมคอนกรีต

5.2 คุณภาพคอนกรีต

คอนกรีตดังกล่าวที่จะนำไปใช้งานกับอาคารใดๆ ดังที่ได้แสดงไว้ในแบบก่อสร้างนั้น ต้องปฏิบัติการดำเนินงานกับคอนกรีตอย่างถูกต้องตามข้อกำหนดครบถ้วนทุกประการ เพื่อให้ได้คอนกรีตมีคุณภาพ มีความแข็งแรง มั่นคง ทนทาน และถูกต้องตามจุดประสงค์ของงานแต่ละประเภท ฉะนั้นต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดที่จะต้องปฏิบัติและได้รับความเห็นชอบยินยอมจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

5.2.1 อัตราส่วนผสมคอนกรีต (DESIGN MIXES)

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการหา กำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีต (DESIGN MIXES) ขึ้นให้ตรงกับงานแต่ละประเภท ซึ่งได้ระบุกำลังกด (COMPRESSIVE STRENGTH) ไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว และต้องเสนอต่อวิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้างเพื่ออนุมัติ

5.2.2 วัสดุที่ใช้เพื่อกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีต

วัสดุที่ใช้เพื่อกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีตตามข้อ 5.2.1 นั้น ต้องเป็นวัสดุเช่นเดียวกันกับวัสดุที่จะใช้งานจริง ซึ่งได้เตรียมไว้แล้ว ณ บริเวณก่อสร้าง

5.2.3 ความเหลวของคอนกรีต

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

5.2.4 วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบคอนกรีต

(1) ปูนซีเมนต์

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

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

(ค) ผู้รับจ้างต้องจัดหา และมีปูนซีเมนต์เพียงพอกับการใช้งานได้ติดต่อกันตลอดเวลาของการปฏิบัติงานเกี่ยวกับคอนกรีต

(ง) ต้องเก็บปูนซีเมนต์ไว้ในที่ปลอดภัย สามารถป้องกันความชื้นและน้ำยาที่จะเข้าไปทำให้ปูนซีเมนต์ด้อยคุณภาพ

(จ) ทุกครั้งก่อนนำปูนซีเมนต์ไปใช้ต้องได้รับความเห็นชอบและยินยอมจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

(2) ทราย (วัสดุละเอียด)

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

(ข) ต้องสะอาดและปราศจากวัตถุอื่นๆ และมีสารอินทรีย์เจือปนได้ไม่เกินเกณฑ์กำหนดจากผลการทดลองด้วยวิธีแช่ในน้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่มีความเข้มข้น 3% ซึ่งการทดลองนั้นต้องปรากฏสีอ่อน สีมาตรฐานเบอร์ 3

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

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

(จ) การเก็บและกองทรายต้องอยู่บนพื้นแข็งราบเรียบ สูงกว่าบริเวณรอบด้านพร้อมที่จะระบายน้ำออกได้เองตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้ทรายมีความชื้นเพิ่มขึ้น

(3) หินย่อย (วัสดุหยาบ)

(ก) หินย่อยในข้อกำหนดนี้อาจจะเป็นหินย่อยด้วยเครื่องมือหินหรือย่อยด้วยค้อนเหล็กหรืออาจจะใช้กรวดแทน แต่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

(ข) ลักษณะของหินย่อยต้องค่อนข้างกลมมีส่วนแบนกับส่วนเรียวยาวไม่เกินเกณฑ์กำหนด คือส่วนเฉลี่ยมากที่สุดทางด้านเรียวยาวไม่มากกว่า 5 เท่าของส่วนเฉลี่ยน้อยที่สุดทางด้านแบน

(ค) ขนาดหินย่อยและกรวดต้องพิจารณาเลือกใช้ขนาดให้เหมาะสมกับลักษณะของอาคารและความหนาแน่นของเหล็กเสริม เพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงาน ตามกรรมวิธีของงานคอนกรีต ซึ่งจะไปสู่เป้าหมายให้ได้คอนกรีตมีคุณภาพวัสดุหยาบใหญ่สุด 3 นิ้ว จะใช้งานคอนกรีตล้วน 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

(ขนาดใหญ่ที่สุดไม่เกิน 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 และยอมให้ ลอดตะแกรงเบอร์ 4 ไม่เกิน 5 %
- หินย่อยต้องมีคุณสมบัติแข็งแรง แน่น สะอาด ไม่มีสะเก็ดหินผุเจือปน ไม่เปราะเปื้อน และมีฝุ่นมากเกินไป ไม่มีวัตถุอื่นๆ ปนอยู่ 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

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

(4) น้ำ

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

(5) น้ำยาผสมคอนกรีต (ADMIXTURE)

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

(ก) AIR ENTRAINING ADMIXTURE เป็นน้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อเพิ่มฟองอากาศในคอนกรีตต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM C-260

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

(ค) SET RETARDING ADMIXTURE เป็นน้ำยาผสมคอนกรีตสำหรับหน่วงเวลาการแข็งตัวของคอนกรีตต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM C-494

5.2.5 การผสมคอนกรีต

- (1) วัสดุต่าง ๆ สำหรับผสมคอนกรีต
ต้องจัดเตรียมวัสดุต่าง ๆ สำหรับผสมคอนกรีตให้พร้อมและมีปริมาณเพียงพอเพื่อทำงานคอนกรีตได้ต่อเนื่องกันโดยไม่ขาดระยะเวลา
- (2) เครื่องจักรเครื่องมือ สำหรับผสมคอนกรีต
 - (ก) บรรดาอุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องมือและสิ่งจำเป็นทั้งหมดที่จะนำเข้าไปใช้ในการผสมคอนกรีตต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างโดยพิจารณาถึงชนิด ขนาด และสภาพให้มีความเหมาะสมพร้อมที่จะทำงานได้ดี
 - (ข) ต้องมีเครื่องชั่งน้ำหนักและเครื่องตวง วัดปริมาตรให้ถูกต้องตามสัดส่วนที่กำหนด
 - (ค) เครื่องผสมคอนกรีต (CONCRETE MIXER) จะต้องเป็นแบบ DRUM TYPE ที่มีประสิทธิภาพและขนาดเหมาะสมกับงานคอนกรีต ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นว่าสามารถผลิต หิน หินทราย ซีเมนต์และน้ำให้คลุกเคล้ากันได้ดี ภายในเวลาของการผสมที่กำหนดให้และเมื่อเทคอนกรีตออกจากเครื่องผสมแล้ว ส่วนผสมจะต้องไม่แยกตัวออกจากคอนกรีต (SEGREGATION)
- (3) อัตราส่วนผสมและการผสม
 - (ก) อัตราส่วนผสมของวัสดุ เช่น หิน ทราย ปูนซีเมนต์ น้ำ และน้ำยาผสมคอนกรีตต้องใช้วัสดุตามอัตราส่วน ให้ตรงกับความต้องการของงานแต่ละประเภท ในหัวข้อ 5.2.1
 - (ข) วัสดุที่ใช้ผสม เช่น หิน ทราย และปูนซีเมนต์ ต้องให้ได้สัดส่วน โดยการชั่งน้ำหนัก นอกจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะยอมให้วัดปริมาตรจากการเทียบหาสัดส่วนจากน้ำหนักของวัสดุนั้น ๆ
 - (ค) ปริมาณและระยะเวลาการผสม (เว้นแต่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะยินยอมหรืออนุมัติเป็นอย่างอื่น) คอนกรีตแต่ละครั้งจะไม่เกินปริมาตรและระยะเวลาไม่น้อยกว่าความสามารถของเครื่องผสมที่ผู้ผลิตได้ระบุไว้ เวลาการก่อสร้างเป็นผู้กำหนดโดยการทดลองดูผลของการทำงานของเครื่องผสมคอนกรีต ณ ที่นั้น

5.2.6 การลำเลียงคอนกรีต

วิธี เครื่องมือ และเวลาในการลำเลียงคอนกรีตไปเทยังที่ ที่ได้เตรียมไว้แล้วจะต้องไม่ทำให้ส่วนผสมแยกตัวออกจากคอนกรีตและไม่ทำให้ความเหลวของคอนกรีตลดลงเกินกว่า 1 นิ้ว เมื่อคอนกรีตไปถึงที่จะเทลงแบบ

5.2.7 การเทคอนกรีต

- (1) ทุกครั้งก่อนเทคอนกรีตต้องแจ้งล่วงหน้าให้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างตรวจสอบความถูกต้องและให้การอนุมัติ แต่การอนุมัตินั้นจะไม่ถือว่าผู้รับจ้างพ้นความรับผิดชอบต่อความเสียหายใด ๆ
- (2) ต้องเตรียมพื้นที่ที่เป็นผิวสัมผัสกับคอนกรีตให้สะอาดปราศจากน้ำ โคลน เศษไม้ น้ำมัน วัสดุอื่นๆ ที่ไม่พึงประสงค์และพื้นผิวหน้าที่สามารถดูน้ำจากคอนกรีตได้จะต้องทำให้ชื้นโดยตลอดจนไม่สามารถดูน้ำจากคอนกรีตได้ เช่น การทำให้ชื้นจนอึดตัว และรักษาความชื้นนั้นไว้จนกว่าจะได้เทคอนกรีตทับลงไป
- (3) ก่อนการเทคอนกรีตใหม่ต่อกับคอนกรีตเก่าที่ได้กำหนดให้เป็นรอยต่อเพื่อการก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT) ต้องทำรอยต่อนั้น ขรุขระ สะอาด ชื้น และแล้วใช้ส่วนผสมปูน-ทราย-น้ำเหมือนส่วนผสมคอนกรีตที่คลุกเคล้ากันดีแล้ว เทลงไปปิดรอยต่อให้มีความหนา 1 ซม. จึงเทคอนกรีตใหม่ตามลงไป การปฏิบัติการเทคอนกรีตบนผิวหน้าที่เป็นหินให้ใช้วิธีการเช่นเดียวกัน
- (4) ระยะเวลาเทคอนกรีตต้องไม่เกิน 30 นาที นับตั้งแต่การผสมเสร็จแล้ว และนำไปเทลงในแบบหล่อคอนกรีต ถ้าใช้ SET RETARDING ADMIXTURE จะต้องไม่เกิน 1 ชม.
- (5) การเทคอนกรีตบนผิวหน้าเป็นหินและรอยต่อก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT) ให้ใช้ปูนทรายมีอัตราส่วนผสมเหมือนคอนกรีตและความเหลวพอเหมาะกับงาน เมื่อผสมปูน-ทราย-น้ำ เข้ากันดีแล้วให้เทลงไปก่อนทันที โดยให้มีความหนา 1 ซม. แล้วจึงเทคอนกรีตทับลงไป
- (6) ระยะทางเทคอนกรีตทางตั้งต้องไม่เกิน 150 ซม. และใช้วิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้องเพื่อไม่เกิด SEGREGATION และเกิดการเลื่อนตัวของเหล็กเสริม
- (7) จะไม่มีการเทคอนกรีตถ้าวิศวกรควบคุมการก่อสร้างมีความเห็นว่าจะเกิดความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ธรรมชาติเกี่ยวกับดินฟ้าอากาศหรือคาดว่าจะการปฏิบัติงานนั้นจะไม่สำเร็จลุล่วงไปตามปริมาณงานคอนกรีตที่กำหนดไว้ (SCHEDULED VOLUME)
- (8) การเทคอนกรีตสำหรับส่วนหนึ่งๆ ของอาคารต้องเทให้แล้วเสร็จในครั้งเดียวกันตลอดส่วนของอาคาร เว้นแต่ในส่วนนั้นกำหนดไว้เป็นรอยต่อคอนกรีต (CONCRETE JOINT) หรือได้รับคำสั่งจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง ถ้าในกรณีเป็นเหตุการณ์ฉุกเฉินที่ไม่สามารถเทคอนกรีตติดต่อกันได้และมีความจำเป็นต้องหยุดเทในกรณีเช่นนี้วิศวกรควบคุมการก่อสร้าง อาจจะเป็นผู้สั่งและกำหนดตอนใดให้เป็นรอยต่อการก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT)
- (9) การเทคอนกรีตบนพื้นเอียงที่ไม่แบบหล่อคอนกรีตต้องเทคอนกรีตจากส่วนล่างสุดไปหาตอนบน ถ้าใช้แบบหล่อคอนกรีตชนิดเลื่อนได้ (SLIP FORM SCREEN) ต้องเทคอนกรีตล้นหน้าแบบเลื่อนขึ้นมาก่อนประมาณ 75 ซม. และทำคอนกรีตให้แน่นด้วยเครื่องเขย่าชนิดหัวจุ่ม (IMMERSION TYPE VIBRATOR) จุ่มที่คอนกรีตเหนือแบบเลื่อนนั้น
- (10) ไม่ว่ากรณีใดๆ จะไม่ยอมให้มีการเทคอนกรีตในที่ที่มีน้ำหรือเทได้น้ำ ยกเว้นได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างและต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิด โดยให้อัตราส่วนผสมคอนกรีตเป็นพิเศษนอกเหนือจากการเทคอนกรีตตามวิธีดังกล่าวมาแล้ว
- (11) ต้องเทคอนกรีตเป็นชั้นๆ และทำให้คอนกรีตแน่นก่อนจะเททับในชั้นต่อไป โดยที่ผิวหน้าตอนบนของคอนกรีตแต่ละชั้นต้องใกล้เคียงในแนวราบ

5.2.8 การทำให้คอนกรีตแน่น (CONSOLIDATION CONCRETE)

- (1) แต่ละชั้นที่เทคอนกรีตไปชั้นหนึ่งๆ นั้นต้องมีเนื้อแน่น คือ ไม่มีช่องว่างหรือโพรงในเนื้อคอนกรีต ผิวคอนกรีตที่ติดกับแบบและเหล็กเสริมต้องเปียดกันแน่น
- (2) การทำให้เนื้อคอนกรีตมีเนื้อแน่นต้องใช้เครื่องเขย่า (VIBRATOR) ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ซึ่งมีทั้งชนิดหัวจุ่ม (IMMERSION - TYPE VIBRATOR) กับชนิดติดกับแบบหล่อ (FORM VIBRATOR) ถ้าเป็นชนิดหัวจุ่มต้องมีความถี่ของการสั่น (OSCILLATION FREQUENCY) อย่างน้อย 7,000 ครั้งต่อนาที เมื่อจุ่มอยู่ในคอนกรีต ถ้าเป็นชนิดติดกับแบบหล่อต้องติดให้แน่นและให้การสั่นอย่างน้อย 8,000 ครั้งต่อนาที เมื่อขณะเขย่าคอนกรีต
- (3) การใช้เครื่องเขย่าชนิดหัวจุ่มต้องหย่อนหัวจุ่มลงในเนื้อคอนกรีต ในลักษณะตั้งฉากเว้นแต่ในที่ซึ่งไม่สามารถหย่อนในทางตั้งได้ก็อนุโลมในทางเอียงหรือทางราบ แต่ละจุดที่หย่อนหัวจุ่ม ควรห่างกันประมาณ 45 ถึง 75 ซม. นานประมาณ 5 ถึง 15 วินาที หรืออาศัยความชำนาญด้วยการดูความเคลื่อนไหวที่ผิวหน้าคอนกรีต การฟังเสียงของการสั่นคงที่หรือความรู้สึกที่มือถือเครื่องเขย่า เป็นต้น การเขย่าคอนกรีตในชั้นต่อไป ต้องหย่อนหัวจุ่มผ่านทะลุคอนกรีตชั้นบนไปถึงชั้นล่างเล็กน้อยเพื่อให้เนื้อคอนกรีตแต่ละชั้นเสมอกันได้ดีทุกชั้นในการใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตต้องระมัดระวังไม่ให้หัวจุ่มนั้นสัมผัสกับแบบหล่อคอนกรีตและเหล็กเสริม

5.2.9 การเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อตรวจสอบคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายการจัดการอุปกรณ์ที่จำเป็นและแรงงานที่มีความสามารถเพื่อเก็บตัวอย่างคอนกรีต โดยการควบคุมดูแลของวิศวกรควบคุมการก่อสร้างตามวิธีการปฏิบัติและเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

- (1) การเก็บตัวอย่างเพื่อหาการยุบตัว (SLUMP) จะเก็บอย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง หรืออยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้างและจะเก็บทุกครั้งเมื่อมีการเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อนำไปทดสอบหาแรงอัด วิธีการปฏิบัติตามข้อ 5.2.3
- (2) การเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปทดสอบหาแรงอัด (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 วิศวกรควบคุมการก่อสร้างอาจจะต้องการให้ผู้รับจ้างเก็บตัวอย่างจากที่ใดที่หนึ่งของงานที่กำลังทำอยู่นั้น เช่น คอนกรีตหลังจากผสมเสร็จแล้ว หรือหลังจาก

การลำเลียงไปถึงที่ ที่จะเทเข้าแบบหล่อก็ได้ เมื่อมีเหตุทำให้สงสัยว่าจะได้ตัวอย่างคอนกรีตไม่ตรง ความต้องการวิศวกรรมควบคุมการก่อสร้างมีอำนาจร้องขอให้เก็บตัวอย่างใหม่ได้

(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 ส่วนการกระทุ้ง ชั้นสองและชั้นสามให้กระทุ้งเพียงผ่านชั้นที่กระทุ้งไปแล้วเพียงเล็กน้อย หลังจากกระทุ้งชั้นที่สามแล้ว ใช้เกรียงปาดหน้าให้เรียบ

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

(ก) พื้นผิวแบบหล่อควรมีระดับราบเรียบ

(ข) พื้นผิวแบบหล่อไม่ควรมีการสั่นสะเทือนใด ๆ

(ค) การปาดผิวหน้าให้ใช้ควมระมัดระวังอย่าให้ผิวบูน

(ง) แบบเมื่อหล่อคอนกรีตแล้วควรไว้ในร่ม ไม่ให้ถูกแดดหรือฝน

(จ) เมื่อผิวหน้าคอนกรีตเริ่มแห้งให้ใช้กระสอบชุบน้ำคลุมไว้จนกระทั่งถึงเวลาแกะแบบ

ในวันรุ่งขึ้น

(ฉ) การแกะแบบจะต้องกระทำโดยระมัดระวังและไม่แกะก่อน 24 ชั่วโมง หลังจากหล่อ

(ช) เมื่อแกะแท่งคอนกรีตจากแบบแล้วให้เขียนวัน เดือน ปี ที่ทำการหล่อ ความยุบตัว และหมายเลขแท่งด้วยเครื่องเขียนที่ไม่ลบเลือนเมื่อถูกความชื้นหรือน้ำ

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

(ฌ) แท่งคอนกรีตที่ร้าวหรือแตกขณะแกะแบบ จะต้องทิ้ง ไม่ควรนำมาทดลอง

5.2.10 การทดสอบคุณภาพคอนกรีตโดยการทดลองหาแรงอัด

ตัวอย่างแท่งคอนกรีตที่เก็บได้แล้วตามข้อ 5.2.9 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 แบบกำหนดไม่ต่ำกว่า 175 กก./ซม ² แบบกำหนดไม่ต่ำกว่า 210 กก./ซม ²	ต้องไม่ต่ำกว่า 100 กก./ซม ² ต้องไม่ต่ำกว่า 140 กก./ซม ² ต้องไม่ต่ำกว่า 170 กก./ซม ²	ถ้าผลการทดสอบกำลังกดที่อายุ 7 วัน ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดดังกล่าวจะต้อง เปลี่ยนส่วนผสมใหม่ แต่การพิจารณา กำลังของคอนกรีตจะพิจารณาที่อายุ 28 วัน

5.3 แบบหล่อคอนกรีต

5.3.1 ทัวไป

แบบหล่อคอนกรีตจะต้องทำให้แข็งแรงเพื่อหล่อคอนกรีตให้ได้ขนาดและมีสัดส่วนตามแบบแปลนที่กำหนด แบบหล่อคอนกรีตนั้นจะต้องประกอบให้แน่นสนิท ปราศจากรอยรั่ว อันที่จะทำให้ น้ำซีเมนต์ไหลออกได้และความแข็งแรงพอที่จะต้านแรงดันของคอนกรีตบวกกับการสั่นสะเทือนของเครื่องเขย่าคอนกรีต โดยไม่ทำให้เสียรูปหรือแนว ผิวคอนกรีตทุกด้านที่ไม่อยู่ในด้านลับสายตา หรือด้านที่มองเห็นและกับด้านที่สัมผัสกับน้ำไหลตลอดเวลาต้องใช้แบบหน้าเรียบ มีความหนาสม่ำเสมอตลอดหรือบุด้วยไม้อัด หรือแผ่นเหล็ก

5.3.2 ไม้ที่ใช้ทำแบบและบุแบบ

ไม้ที่ใช้ทำแบบและบุแบบต้องเป็นไม้ที่มีคุณภาพดีสำหรับคอนกรีต คือ ไม้บดเบี้ยวไม่มีรอยบุบ สะอาดและไม่มีคราบหรือสิ่งไม่พึงประสงค์ติดอยู่ ถ้าผิวไม้แบบมีการเคลือบผิวด้วยสารป้องกันไม่ให้คอนกรีตเกาะติด ต้องเป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต การใช้ไม้แบบที่ใช้แล้วซ้ำอีกต้องไม่ชำรุดและยังมีความแข็งแรงเหมือนเดิม หรืออยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

5.3.3 การบุแบบด้วยไม้อัดหรือแผ่นเหล็ก

สำหรับผิวคอนกรีตที่ไม่ต้องการให้มีการฉาบปูนผิว หรือเป็นผิวที่ไม่ลับสายตา หรือผิวที่สัมผัสกับน้ำไหลตลอดเวลาต้องบุด้วยไม้อัด หรือแผ่นเหล็กที่ราบเรียบและความหนาสม่ำเสมอ การประกอบแบบสำหรับงานนี้จะต้องทำให้แน่นสนิท ไม่ให้ปรากฏตำหนิที่ผิวคอนกรีต

5.3.4 การบุแบบไม้ผิวหยาบ

ควรใช้ไม้แบบหรือไม้บุแบบที่มีผิวหยาบ ขรุขระกับคอนกรีตที่ต้องการฉาบผิวผิวปูนหรือสำหรับคอนกรีตที่ฝังอยู่ในดิน จะอนุโลมให้ใช้ไม้แบบเช่นนี้ได้

5.3.5 การยัดแบบ

อนุโลมให้มีการยัดแบบด้วยโลหะ เช่น ลวด เส้นเหล็กกลม หรือท่อเหล็กขนาดเล็กได้ แต่หลังจากถอดแบบหล่อคอนกรีตออกแล้ว ต้องตัดหรือสกัดปลายให้สั้นเข้าไปในผิวคอนกรีตอย่างน้อย 2 ซม. และอย่างน้อย 3 ซม. สำหรับผิวคอนกรีตที่สัมผัสกับน้ำ รูซึ่งเกิดจากการตัดหรือสกัดนั้น ต้องซ่อมแซมทันที โดยการอุดด้วยปูนทราย มีส่วนผสม 1 : 2 หรือตามวิธีการซ่อมผิวคอนกรีตในข้อ 5.5.1 หรือตามวิธีที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบ

5.3.6 การทำความสะอาดแบบและทาน้ำมัน

ผิวแบบด้านที่ติดคอนกรีตต้องสะอาดไม่มีเศษคอนกรีตและปูนซีเมนต์เกาะแข็งอยู่ รวมทั้งวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ซึ่งจะทำให้คอนกรีตสกปรกและหย่อนคุณภาพ ผิวแบบก่อนเทคอนกรีตต้องทำความสะอาด และทาด้วยน้ำมันชนิดที่ใช้ทาแบบสำหรับงานคอนกรีต ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้ผิวคอนกรีตเกาะติดแน่น ถ้าเป็นไม้แบบหยาบสำหรับงานคอนกรีตที่ต้องการฉาบผิวถือปูน จะไม่ต้องการทาด้วยน้ำมัน

5.4 การถอดแบบหล่อคอนกรีตและไม้ค้ำยัน

5.4.1 ทัวไป

เพื่อประสงค์จะให้มีการบ่มคอนกรีตและตกแต่งซ่อมแซมผิว โดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ฉะนั้นควรมีการถอดแบบเร็วที่สุด เมื่อได้พิจารณาและมั่นใจแล้วว่าคอนกรีตจะไม่เสียหายหรือได้รับการยอมรับจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างก็ตาม ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบโดยปกติทั่วไปจะไม่มี การถอดแบบหล่อคอนกรีตมีอายุน้อยกว่า 48 ชม.

5.4.2 การถอดแบบตามลักษณะอาคารและความแข็งแรงของคอนกรีต

การรับน้ำหนักและแรงต่างๆ ของอาคารบางตอนไม่เหมือนกัน อาจจะมีลักษณะและขนาดของแรงที่กระทำต่ออาคารนั้นต่างกัน ฉะนั้นการถอดแบบหล่อต้องพิจารณาความแข็งแรงตามอายุคอนกรีตที่จะใช้งานได้ของแต่ละส่วนในอาคารนั้นๆ ซึ่งพอประมาณได้ดังนี้

- ไม้แบบด้านตอม่อ เสา และคาน (โดยไม่มีแรงอื่นๆ นอกจากน้ำหนักตัวเอง) ไม่น้อยกว่า 2 วัน
- ไม้แบบท้องคานและไม้ค้ำยัน ไม่น้อยกว่า 21 วัน (โดยไม่มีแรงอย่างอื่น นอกจากน้ำหนักตัวเอง)
- ไม้แบบพื้น และค้ำยัน ไม่น้อยกว่า 21 วัน (โดยไม่มีแรงอย่างอื่น นอกจากน้ำหนักตัวเอง)
- การติดตั้งไม้ค้ำยัน ไม้นั่งร้าน แบบหล่อให้เกิดความสะเทือน จะกระทำได้เมื่อคอนกรีตมีอายุเกิน 48 ชม.

จะไม่ยอมให้มีการถอดแบบหล่อก่อนกำหนด เว้นแต่จะมีเอกสารแสดงกำลังอัดคอนกรีตพร้อมกับการคำนวณ แสดงว่าอาคารส่วนนั้นแข็งแรงพอที่จะถอดแบบได้แล้ว โดยความเห็นชอบยินยอมจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

5.5 การซ่อมคอนกรีต

5.5.1 ทัวไป

การซ่อมคอนกรีตต้องกระทำตามวิธีการซ่อมที่ถูกต้องและใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนี้ โดยเฉพาะก่อนมีการซ่อมคอนกรีตเมื่อใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรทราบพร้อมทั้งเสนอวิธีการซ่อมนั้นๆ ทุกครั้ง เมื่อมีการซ่อมต้องมีวิศวกรควบคุมการก่อสร้างคอยตรวจตราอยู่ด้วย การซ่อมคอนกรีตที่ใช้แบบหล่อจะต้องซ่อมทันทีหลังจากถอดแบบ และต้องทำให้เสร็จเรียบร้อยภายใน 24 ชม.

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

5.5.2 การซ่อมด้วยปูนทรายแห้ง (DRYPACK MORTAR)

การซ่อมคอนกรีตด้วยปูนทรายแห้งจะใช้กับผิวคอนกรีตที่บกร่องมีรอยมีรูตามลักษณะและขนาดดังนี้

(1) เป็นรูที่มีความลึกเกือบเท่าหรือมากกว่าความกว้างปากรูด้านที่น้อยที่สุดซึ่งรูเหล่านี้เกิดจากการสกัดตัดลวด เหล็ก หรือน็อตที่ใช้ยึดแบบออก

(2) ร่องแคบๆ ที่เกิดจากการสกัดหรือตบแต่งรอยแตกร้าวของคอนกรีต การซ่อมด้วยปูนทรายแห้งนี้ห้ามใช้กับความบกพร่องของคอนกรีตที่มีลักษณะดังนี้

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

5.5.3 การซ่อมด้วยคอนกรีต (CONCRETE REPLACEMENT)

การซ่อมด้วยคอนกรีต จะใช้วิธีนี้เมื่อคอนกรีตเป็นช่องผ่านทะลุตลอด และมีลักษณะดังนี้

- (1) ช่องในคอนกรีตที่ไม่เสริมเหล็กที่มีขนาดมากกว่า 1 ตารางฟุต และลึกตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป

(2) ช่องในคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีขนาดมากกว่า 1/2 ตารางฟุต และลึกกว่าระยะจากผิวคอนกรีตถึงเหล็กเสริม

5.5.4 การซ่อมด้วยปูนทราย MORTAR REPLACEMENT

การซ่อมด้วยวิธีนี้จะใช้ได้เมื่อ

- (1) แผลที่ซ่อมกว้างมากไม่เหมาะสมที่จะใช้ปูนทรายแห้งและกึ่งยังตื้นเกินไปสำหรับการซ่อมด้วยคอนกรีต
- (2) ความลึกของแผลไม่ลึกกว่าระยะจากผิวคอนกรีตถึงเหล็กเสริมด้านที่ใกล้สุด

5.5.5 การซ่อมด้วย EPOXY

การซ่อมด้วย EPOXY นั้น ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง หรือจะใช้เมื่อไม่มีความมั่นใจว่า การซ่อมคอนกรีตตามวิธีดังกล่าวมานั้นจะมีการเกาะติดกันแน่นระหว่างวัสดุที่ใช้ซ่อมกับคอนกรีตได้ดี เนื่องจากไม่เชื่อการบ่มคอนกรีตจะทำได้ตามคาดหมาย และจะใช้ EPOXY เมื่อคอนกรีตเป็นแผลรอยกะเทาะบาง

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

5.6 การป้องกันผิวหน้าคอนกรีต

ในระหว่างที่เทคอนกรีตหรือได้เทเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่ผิวหน้าของคอนกรีตยังไม่แข็งดีเมื่อเกิดฝนตก ผู้รับจ้างจะต้องหาวัสดุมาปกปิดผิวหน้าคอนกรีต เพื่อป้องกันผิวหน้าคอนกรีตถูกฝนชะล้าง ถ้าจะป้องกันโดยใช้กระสอบคลุม จะต้องไม่ใช่กระสอบที่เคยใส่น้ำตาล เกลือ หรือปุ๋ย

5.7 การบ่มคอนกรีต

เพื่อป้องกันน้ำในคอนกรีตระเหยออกได้ จำเป็นจะต้องป้องกันผิวคอนกรีตที่สัมผัสกับอากาศและโดนแสงแดดเผา โดยการบ่มด้วยวิธีการที่เหมาะสม เพื่อให้คอนกรีตมีคุณภาพดี

5.7.1 การบ่มด้วยน้ำ

เมื่อผิวหน้าคอนกรีตแข็งดีแล้ว จะต้องทำให้ผิวหน้าชุ่มชื้นทันทีอยู่ตลอดเวลาไม่น้อยกว่า 14 วัน หรือจนกระทั่งเทคอนกรีตใหม่ทับลงไป จะต้องรักษาคอนกรีตไว้ให้ชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา โดยการหล่อน้ำทิ้งไว้คลุมด้วยวัตถุที่ชุ่มน้ำ หรือโดยการฉีดน้ำเป็นฝอย ฯลฯ

5.7.2 การบ่มด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต

การบ่มคอนกรีตด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีตจะใช้ทาหรือพ่นเป็นฝอยอย่างสม่ำเสมอบนผิวหน้าคอนกรีตให้ทั่ว โดยใช้ยา 1 ลิตร ต่อพื้นที่ไม่เกิน 5 ตารางเมตร หรือตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ โดยความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

การพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีตลงบนผิวคอนกรีตที่ไม่มีแบบหล่อจะต้องกระทำทันทีหลังจากการแต่งผิวหน้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่สำหรับผิวคอนกรีตที่หล่อโดยใช้แบบทันทีที่ถอดแบบออกแล้วจะต้องทำให้ผิวคอนกรีตเปียกโดยการฉีดน้ำให้เป็นฝอยจนกระทั่งผิวนั้นไม่ดูดความชื้นเข้าไปอีก ทันใดที่น้ำที่ติดอยู่บนคอนกรีตแห้งแต่คอนกรีตยังชื้นอยู่ จะต้องพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีตลงไปทันที หลังจากพ่นน้ำยาเสร็จเรียบร้อยแล้ว และเมื่อแต่ละผิวพ่นยาแห้งแล้ว ก็จะเริ่มทำการซ่อมผิวคอนกรีตที่ต้องการซ่อมได้ การซ่อมแต่ละแห่งนั้น เมื่อซ่อมเสร็จแล้ว จะต้องทำความสะอาดและทำให้เปียกชื้นแล้วพ่นด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีตอีกครั้งหนึ่ง

ภายในระยะเวลา 28 วัน หลังจากพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีต การดำเนินการใดๆ ที่จะทำให้เกิดความเสียหายแก่ผิวที่ฉาบด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องทำการพ่นใหม่ทันทีและถ้าจำเป็นในการก่อสร้างที่จะต้องใช้เครื่องจักรกลใดๆ เคลื่อนที่บนผิวที่ฉาบด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต จะต้องใช้ทรายหรือดินหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้วฟุต ปิดทับผิวนั้นเสียภายหลังที่น้ำยาแห้งตัวดีแล้ว

5.7.3 การทำเครื่องหมายบนผิวหน้าคอนกรีต

หลังจากได้ทำการพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีตและน้ำยาที่ฉาบแห้งสนิทแล้ว ให้ทำเครื่องหมายแสดงวัน เดือน ปี ที่ทำงานคอนกรีตนั้นเสร็จไว้บนผิวคอนกรีต โดยการเขียนด้วยสีให้สังเกตเห็นได้ง่ายและชัดเจน เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบภายหลัง

5.7.4 น้ำยาบ่มคอนกรีต (CURING COMPOUND)

(1) ลักษณะทั่วไป น้ำยาบ่มคอนกรีต จะต้องประกอบด้วยสารที่ไม่เป็นพิษต่อร่างกายไม่ไวไฟ และไม่เป็นน้ำยาที่หมดอายุแล้ว

(2) คุณภาพ น้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(ก) ความเหลว (CONSISTENCY) : น้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องมีความเหลวพอเหมาะที่จะสามารถพ่นได้สะดวกและสม่ำเสมอบนผิวคอนกรีตที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยให้หัวฉีดชนิด ATOMIZING NOZZLES และเมื่อพ่นกับผิวคอนกรีตชั้นตั้งฉากกับพื้นราบโดยใช้อัตราที่กำหนดน้ำยาจะต้องไม่ไหลหรือย้อย

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

(3) ตัวอย่าง ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างน้ำยาน้อย 1 U.S แกลลอน และให้ระบุชื่อบริษัทผู้ผลิตและประเทศด้วย เพื่อให้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างตรวจสอบคุณภาพก่อนที่จะนำไปใช้

5.8 รอยต่อคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามที่แสดง หรือกำหนดไว้ในแบบอย่างเคร่งครัด รอยต่อในอาคารคอนกรีตแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

5.8.1 รอยต่อง่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT)

กำหนดตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง รอยต่อง่อสร้างจะต้องทำความสะอาดให้คอนกรีตมีผิวใหม่ ก่อนที่จะเทคอนกรีตส่วนต่อไป โดยการขัดส่วนที่ยู่สกปรกและไม่แข็งเกร็งต่างๆ ออกให้หมดสิ้น โดยใช้ น้ำฉีดหรือทรายฉีด (SAND BLAST) หรือวิธีอื่นๆ ตามความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง การทำรอยต่อง่อสร้างเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในแบบ เพื่อความสะดวกในการก่อสร้าง จะกระทำต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างแล้วเท่านั้น

5.8.2 รอยต่อเพื่อหด (CONTRACTION JOINT)

จะต้องทำตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ การเทคอนกรีตใหม่ สัมผัสกับผิวคอนกรีตเดิมที่เทไว้ จะต้องกระทำหลังจากคอนกรีตเดิมแข็งตัวแล้ว โดยมีอายุไม่น้อยกว่า 3 วัน และผิวคอนกรีตเดิมจะต้องถูกเคลือบด้วยน้ำยาเคลือบผิว (SEALING COMPOUND) ชนิดใดชนิดหนึ่งเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตทั้งสองส่วนจับตัวเป็นเนื้อเดียวกัน

5.8.3 รอยต่อเพื่อขยาย (EXPANSION JOINT)

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

5.9 วัสดุสำหรับใช้กับรอยต่อคอนกรีต

5.9.1 แผ่นวัสดุกันน้ำรั่ว (WATERSTOP)

จะต้องเป็นวัสดุประเภทยาง (RUBBER) หรือสารสังเคราะห์ P.V.C. (POLYVINYL CHLORIDE) ก็ได้ ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบแปลน แผ่นกันน้ำรั่ว (WATERSTOP) ต้องมีความยาวติดต่อกันตลอด ตามที่กำหนดไว้ในแบบ หากมีความจำเป็นต้องต่อกันให้ทำตามวิธีที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ หรือตามที่แบบกำหนด การติดตั้งแผ่นกันน้ำต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ การติดตั้งแผ่นกันน้ำ จะต้องฝังแผ่นกันน้ำในแต่ละส่วนของคอนกรีตที่มาต่อกันให้มีระยะเท่ากัน แต่ทั้งนี้ตำแหน่งของแผ่นกันน้ำอาจคลาดเคลื่อนจากระยะครึ่งหนึ่งของความหนาของคอนกรีตได้บ้าง ตามความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง ลักษณะของแผ่นกันน้ำจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ

การติดตั้งแผ่นกันน้ำรั่ว ห้ามใช้ตะปูหรือสลักเกลียวตอกยึดแผ่นกันน้ำรั่วติดกับแบบจนทำให้แผ่นยางกันน้ำทะลุที่บริเวณหนึ่งบริเวณใดเป็นอันตราย

แผ่นกันน้ำรั่วทั้งชนิดแผ่นยางและแผ่น P.V.C. จะต้องมีความสมบัติดังนี้

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./ซม ²	ไม่น้อยกว่า 175 กก./ซม ²
3.	แรงดึงเมื่ออบด้วย ออกซิเจนภายใต้ อุณหภูมิ 70 °C แรงดัน 21 กก./ซม ²	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 80% เมื่อเทียบกับแรงดึงสภาพใช้งาน	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 80% เมื่อเทียบกับแรงดึงสภาพใช้งาน
4.	การตายตัว (Compression Set)	การตายตัวของวัสดุ เมื่อรับแรงกด ทดลองที่ 70 °C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 70%	การตายตัวของวัสดุ เมื่อรับแรงกดทดลองที่ 70 °C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 30%
5.	ส่วนยืด (Elongation)	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 325%	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 450%
6.	คุณสมบัติอื่น ๆ	ผิวเรียบเป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากรูพรุนที่น้ำซึมผ่านได้	ผิวเรียบเป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากรูพรุนที่น้ำซึมผ่านได้

5.9.2 วัสดุอุดรอยต่อ (JOINT SEALANT)

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

5.9.3 ELASTIC FILLER

เป็นแผ่นใยใส่รอยต่อคอนกรีตจะต้องประกอบด้วย ขาน้อย หรือเส้นใยอื่นๆ ที่เหมาะสมอัดเป็นแผ่นและอาบด้วยยางมะตอยชนิดเหลว จะต้องมีความสมบัติดังนี้

- (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 จะต้องคืนตัวจนมีความหนาน้อยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของความหนาเดิม
- (4) การขยายตัว นำแผ่นใยวางลงในที่บังคับ 5 ด้าน ปล่อยด้านใดด้านหนึ่งว่างไว้เมื่อกดแผ่นใยตามข้อ (3) แล้วแผ่นใยจะยืดออกทางที่ว่างไว้ ส่วนที่ยืดออกจะต้องไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- (5) การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบจะต้องส่งตัวอย่างแผ่นใย 1 ตารางฟุต สี่เหลี่ยมจัตุรัสต่อจำนวนแผ่นใย 1,000 ตารางเมตร หรือน้อยกว่า หรือแต่ละครั้งที่นำแผ่นใยมาใช้ในงานก่อสร้าง เพื่อทำการทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบจะต้องเป็นของผู้รับจ้าง

5.9.4 Bituminous Fiber Sheet (Elastic Filler)

- (1) ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้ง Bituminous Fiber Sheet (Elastic Filler) บริเวณรอยต่อเพื่อขยาย ดังแสดงในแบบ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ
- (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 หรือตามที่คุณควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ

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

5.10 คอนกรีตล้วน (MASS CONCRETE) ผสมกับหินทิ้ง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.30 ม.

งานคอนกรีตชนิดนี้จะใช้กับงานฝายกันน้ำ (อาจจะรวมทั้งกำแพงที่บริเวณฝายและส่วนอื่นๆ ที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง) ที่ประกอบด้วย วัสดุก่อสร้างระหว่างคอนกรีตล้วนกับหินใหญ่ หรือกรวดใหญ่ มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.30 ม. ซึ่งมีคุณภาพตามข้อ 5.2.4 และ 5.2.5

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 ให้มีความหนาหลังจากการกลั่นน้ำเสมอและทำให้แน่นแล้ว 20 ซม.

(2) ชั้นที่สอง เทหินใหญ่หรือกรวดใหญ่ทับลงให้มีความหนาไม่เกิน 30 ซม. โดยให้มีช่องว่างระหว่างหินเพียงพอที่คอนกรีตที่จะเททับชั้นที่สาม สามารถแทรกตัวเข้าไปได้ หลังจากได้จัดเรียงหน้าให้เสมอกันแล้ว

(3) ชั้นที่สาม เทคอนกรีตล้วนทับชั้นที่สอง และใช้เครื่องเขย่าแบบหัวจุ่มเหย้าตามชอกหินจนทั่ว ถ้าเป็นชอกหินเล็กๆ ก็ใช้เหล็กเกลี้ยงกลมขนาด 16 มม. ทำหัวให้มนกระทุ้งตามชอกที่เล็กๆ หรือใช้เครื่องมือที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างแนะนำการเขย่าและการกระทุ้งต้องทำจนกระทั่งคอนกรีตล้วนแทรกซึมเข้าไปในชอกหินตลอดทั่วถึงกัน จนเป็นที่พอใจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง หลังจากเทคอนกรีตล้วนทับหินใหญ่เสร็จแล้ว ชั้นหนึ่งๆ ต้องให้คอนกรีตล้วนปิดทับบนหินใหญ่มีความหนาเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 10 ซม.

(4) ชั้นต่อไป ให้ทำตามขั้นตอนดังกล่าวนี้ คือ เทหินใหญ่และแล้วเทคอนกรีตล้วนสลับกันไปจนแล้วเสร็จ

5.11 การ GROUT คอนกรีต

บริเวณที่แบบระบุให้ทำการ GROUT ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งท่อเหล็กผิวบาง ขนาดตามความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง ก่อนฝังท่อเพื่อ GROUT จะต้องทำความสะอาดท่อจนปราศจากสิ่งสกปรก เช่น น้ำมันต้องติดตั้งท่อให้มีความมั่นคงในระหว่างเทคอนกรีต เมื่อติดตั้งท่อ GROUT แล้ว ก่อนเทคอนกรีตจะต้องมีการทดสอบ โดยการอัดลมเข้าไปจนเป็นที่พอใจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง ถ้าพบว่าท่ออุดตันหรือลมเดินไม่สะดวก จะต้องทำความสะอาดหรือเปลี่ยนท่อให้ใหม่

5.12 BLOCKOUT

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

5.13 เหล็กเสริมคอนกรีต

5.13.1 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

5.13.2 ชั้นคุณภาพ ชนิด และคุณสมบัติ (PROPERTIES) ของเหล็กเสริม

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

(1) คุณสมบัติทางกล

ชั้นคุณภาพ (GRADE)	แรงเค้นดึง ที่จุดยึด กก./มม ² ไม่น้อยกว่า	แรงเค้นดึง สูงสุด กก./มม ² ไม่น้อยกว่า	ความยืด ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	การทดสอบการดัดโค้งเย็น	
				มุมดัด องศา	เส้นผ่าศูนย์กลาง ภายในของส่วนโค้ง
SR 24	24	39	21	180	1.5 เท่าของเส้น ผ่านศูนย์กลางระบุ
SD 30	30	49	17	180	4 เท่าของเส้น ผ่านศูนย์กลางระบุ

(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

5.13.3 การตัด ดัด ผูก และวางเหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งหมดก่อนนำมาตัดต้องตัดให้ตรง การตัดและตัดต้องใช่วิธีตัดตัดเย็น (BENT AND CUT COLD) ด้วยเครื่องมือและวิธีการที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบและได้รูปร่างตามส่วนโค้งงอที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียด

การผูกเหล็กเสริมให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กอย่างน้อย 2 รอบ และต้องผูกมัดให้มั่นคง แข็งแรง ปลายลวดเหล็กที่เหลือไม่ต้องตัดทิ้งให้งอพับไว้ข้างหลังเหล็กเสริมนั้นๆ

การติดตั้งเหล็กเสริมทั้งหมดให้ผูกมัดด้วยลวดเหล็กอย่างน้อย 2 รอบ และต้องผูกให้มั่นคง แข็งแรง ปลายลวดเหล็กที่เหลือไม่ต้องตัดทิ้งให้งอพับไว้ข้างหลังเหล็กเสริมนั้นๆ

การติดตั้งเหล็กเสริมทั้งหมดต้องให้มีระยะห่างจากผิวคอนกรีตตามที่กำหนดไว้ คือ สำหรับผิวคอนกรีตด้านที่ดินหรือหินต้องไม่น้อยกว่า 5 ซม. ด้านที่ติดกับแบบหรือคอนกรีตหยาบต้องไม่น้อยกว่า 5 ซม. สำหรับเสา คานและพื้น 2.5 ซม. ฉะนั้นเพื่อบังคับให้เหล็กห่างจากแบบหล่อคอนกรีตตามระยะดังกล่าวผู้รับจ้างต้องหล่อแท่งคอนกรีตโดยมีส่วนผสมเหมือนคอนกรีตของอาคารส่วนนั้นให้มีความหนาตามระยะที่เหล็กห่างจากผิวคอนกรีตดังกล่าวและฝังลวดเหล็กปล่อยปลายไว้เพื่อหนุนและผูกเหล็กเสริมไม่ให้คลาดเคลื่อนไปจากระยะที่กำหนด ในการหนุนเหล็กเสริมนี้ห้ามใช้ก้อนหินหรือวัตถุอื่นหนุนเป็นอันตราย เหล็กเสริมทั้งหมดเมื่อติดตั้งลงในแบบหล่อแล้ว ให้ผูกมัดติดกันให้แน่นหนาทุกเส้นและต้องไม่เคลื่อนที่ในขณะที่เทคอนกรีตและขณะเขย่าคอนกรีต

5.13.4 เหล็ก DOWEL

เหล็ก DOWEL ที่ยื่นออกจากคอนกรีตที่เทแล้ว จะต้องเหยียดตรงหรือมีรูปแบบรายละเอียดก่อนเทคอนกรีตใหม่ทับลงรอยต่อคอนกรีตต้องทำความสะอาด DOWEL ให้ปราศจากคราบปูนทรายที่เกาะอยู่ และปฏิบัติตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทุกประการ

5.13.5 เหล็กฝังยึดในคอนกรีต

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

5.14 การทดลองวัสดุก่อสร้าง

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

5.14.1 จำนวนวัสดุต่อหนึ่งอัตราส่วนผสม

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

5.14.2 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.

5.15 ความคลาดเคลื่อนของอาคารคอนกรีต

5.15.1 ทั่วไป

ความคลาดเคลื่อนในที่นี้ หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นจากวิธีการก่อสร้าง ผู้รับจ้าง จะต้องทำการก่อสร้างงานคอนกรีตทั้งหมดให้ได้ตามแนวระดับและขนาดที่บ่งไว้ในแบบ แต่เมื่อทำด้วยความระมัดระวังที่สุดแล้วยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่ ความคลาดเคลื่อนจะต้องไม่เลยขีดกำหนดไว้ ผู้ว่าจ้าง มีสิทธิที่จะไม่ยอมรับความคลาดเคลื่อนนั้น เมื่อพิจารณาเห็นว่าจะมีผลกระทบต่อโครงสร้าง รูปร่าง และการใช้งานของอาคาร งานที่ไม่ยอมรับนี้ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนหรือทุบออก แล้วทำการซ่อมแซมหรือสร้างใหม่ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

5.15.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับคอนกรีต

นอกจากจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบรายละเอียด

- (1) ความคลาดเคลื่อนในแนวดิ่ง
 - (ก) แนวหรือผิวของเสาตอม่อ กำแพง และแนวที่เห็นได้ชัดเจนอื่นๆ สำหรับส่วนสูงที่ไม่เกิน 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ 0.012 เมตร ส่วนที่สูงกว่า 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ 0.025 เมตร
 - (ข) เสาที่อยู่ตรงมุม หรือ GROVES ของ CONTROL JOINTS ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ครึ่งหนึ่งของข้อ (ก)
- (2) ความคลาดเคลื่อนของระดับ จากที่บ่งไว้ในแบบ
 - (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

5.15.3 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

5.16 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

การวัดปริมาณงานคอนกรีต เพื่อการจ่ายเงินตามสัญญา ถือเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- การวัดปริมาณงานคอนกรีต หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร ตามขอบเขตที่แบบกำหนด หรือภายในขอบเขตที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ โดยให้ยึดถือวิธีการตรวจวัดปริมาณงานของผู้ว่าจ้างเป็นเกณฑ์
- การวัดปริมาตรคอนกรีต จะหักปริมาตรของช่องว่างส่วนที่เป็นช่องเปิด และโลหะที่ฝังไว้ ออก แต่จะไม่หักปริมาตรของเหล็กเสริม สกรู น็อต แท่งปูนรองเหล็ก การลบมุม และการลบเหลี่ยมออก
- การจ่ายเงิน จะจ่ายตามราคาต่อหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรของงานคอนกรีตที่ระบุไว้ในสัญญา โดยจะรวมค่าวัสดุ ค่าอุปกรณ์ในการเทคอนกรีต ค่าแรงงาน ค่าขนส่ง ค่าแบบคอนกรีต การเตรียมรอยต่อ การแต่งผิว การปรับแต่งดินเพื่อเตรียมเทคอนกรีต การสูบน้ำออก การทำความสะอาดให้เรียบร้อย ก่อนเทคอนกรีต การป้องกัน การบ่ม การควบคุมอุณหภูมิคอนกรีต การจัดหาและขนส่งแท่งคอนกรีต ตัวอย่าง และการทดสอบกำลังของแท่งคอนกรีตตัวอย่าง และการทดสอบกำลังของแท่งคอนกรีตตัวอย่าง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีคุณภาพ ตามที่ระบุไว้ในรายการรายละเอียดที่กล่าวแล้วข้างต้น

- ไม่มีการพิจารณา แยกจ่ายเงินสำหรับสารผสมเพิ่มเติม (ADMIXTURE)

งานไม่แบบ นั่งร้าน ตะปู สลักเกลียว และอุปกรณ์ที่ใช้ยึดต่างๆ และโครงสร้างชั่วคราวอื่นๆ เพื่อการจัดทำโครงสร้างคอนกรีต ไม่มีการจ่ายเงินแยกต่างหากโดยให้รวมอยู่ในราคาต่อหน่วยของงานคอนกรีต

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

(2) คอนกรีตไม่รวมเหล็กเสริม หรือคอนกรีตเทครั้งที่สอง ให้วัดงานปริมาณงานเป็นปริมาตรในหน่วยลูกบาศก์เมตร 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 งานจัดหาและติดตั้งการจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยเมตรตามที่ตกลงในสัญญา

(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) พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ให้วัดงานปริมาณงานเป็นหน่วย ตามขนาดที่กำหนดไว้ในแบบและ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วย งานจัดหาและติดตั้งพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่าใช้จ่ายในการจัดหาและติดตั้งไว้แล้ว

(10) เหล็กฝังยึดในคอนกรีต ให้วัดปริมาณงานเป็นน้ำหนักตามตำแหน่งที่ติดตั้งตามที่กำหนดในแบบและ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วย งานติดตั้งหรือฝังเหล็กในคอนกรีต และงานเคลือบผิว การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่าใช้จ่ายในการจัดหาและติดตั้งหรือฝังเหล็ก และค่าเคลือบผิวไว้แล้ว

(11) แผ่นซีเมนต์ใยหิน ให้วัดงานปริมาณงานเป็นหน่วย ตามขนาดที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วย งานจัดหาและติดตั้งแผ่นซีเมนต์ใยหิน การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่าใช้จ่ายในการจัดหาและติดตั้งไว้แล้ว

หมวดที่ 6

งานหินทิ้ง หินเรียง หินก่อ หินเรียงยาแนว และงานวัสดุรองพื้น

6.1 งานหินทิ้ง หินเรียง หินก่อ หินเรียงยาแนว และงานวัสดุรองพื้น

6.1.1 งานหินทิ้ง และหินเรียง

หินต้องมีความแข็งแรง ทนทาน ค่าความสึกหรอต้องไม่เกินร้อยละ 50 เมื่อทดสอบด้วยวิธี Los Angeles Abrasion Test ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 535

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและเรียงหินให้ได้ความหนา ความกว้าง ความยาว รูปร่าง ตำแหน่ง แนว และระดับ ตามแบบรูปหรือตามที่คุณควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ

(1) คุณสมบัติทั่วไป หินทิ้ง หินเรียงจะต้องเป็นหินที่แข็งแรง เนื้อแน่น คงทนไม่ผุกร่อน ทนต่อการขัดสี (Abrasion) ผ่านการทดสอบโดยวิธี Los Angeles Abrasion Test โดยจะต้องมีค่าความสึกหรอไม่เกินร้อยละ 50 ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C131-55 หรือทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 535 อนึ่ง การเรียงหินจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังโดยจัดและเรียงหินจากขนาดเล็กสุดในด้านที่ติดกับกรวด ทราयरองพื้น และใหญ่สุดที่ผิวนอกของ Slope แล้วปูตลอดเป็นพื้นที่ต่อเนื่อง ตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป หรือที่คุณควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ เพื่อกันการถูกพัดพาออกไปเนื่องจากลม

(2) ตรวจสอบความแกร่งทนต่อสภาพอากาศ (Soundness) เมื่อทดสอบด้วยวิธีแช่น้ำยา โซเดียมซัลเฟต (Sodium Sulphate) ส่วนที่สูญหายไปต้องไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 88

(3) การจัดขนาดคละ (Gradation) หินทิ้ง และหินเรียงจะต้องมีขนาดลดหลั่น โดยมีเปอร์เซ็นต์ ผ่านตะแกรงโดยประมาณ ดังนี้

ขนาดของวัสดุ (เซนติเมตร)	ความหนาของหินทิ้ง/หินเรียงที่กำหนดในแบบรูป				
	0.30 เมตร	0.50 เมตร	0.60 เมตร	0.70 เมตร	0.80 เมตร
50	-	-	80-100 %	80-100 %	0-70 %
30	-	0-50 %	0-50 %	0-50 %	0-50 %
20	0-40 %	0-30 %	0-30 %	0-30 %	0-30 %
10	0-20 %	0-10 %	0-10 %	0-10 %	0-10 %
4	0-5 %	0-5 %	0-5 %	0-5 %	0-5 %

6.1.2 งานหินก่อ และหินเรียงยาแนว

(1) หินก่อ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหินก่อให้ได้ความหนา ความกว้าง ความยาว รูปร่าง ตำแหน่ง แนว และระดับ ตามที่กำหนดในแบบรูป หรือตามที่คุณควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ โดยวัสดุที่นำมาใช้มีคุณสมบัติ และวิธีการเรียงหินเช่นเดียวกับงานหินเรียง สำหรับการก่อหิน การวางหินแต่ละก้อนต้องวางอย่างประณีตและก่อยึดด้วยปูนทรายในอัตราส่วนผสม 1:3 (โดยน้ำหนัก) ปูนทรายรองพื้นให้หนาอย่างน้อย 1 เซนติเมตร ทั้งในแนวตั้ง และแนวราบ รอยต่อโดยรอบจะต้องเคาะให้ติดกันแน่นและปาดปูนทรายส่วนที่เกินออกแล้วแต่งด้วยเกียงเหล็กให้เรียบ หินที่นำมาก่อต้องทำให้ชุ่มน้ำ และล้างทำความสะอาดเอาฝุ่นที่เกาะติดตามผิวหินออกด้วย

(2) หินเรียงยาแนว

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและเรียงหินให้ได้ความหนา ความกว้าง ความยาว รูปร่าง ตำแหน่ง แนว และระดับ ตามที่กำหนดในแบบรูป หรือตามที่คุณควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ โดยวัสดุที่นำมาใช้มีคุณสมบัติและวิธีการเรียงหินเช่นเดียวกับงานหินเรียง สำหรับการยาแนวด้วยปูนทรายในอัตราส่วนผสม 1:3 (โดยน้ำหนัก) อุดช่องว่างระหว่างก้อนหิน โดยมีความหนาของมอร์ตาร์พอสมควร แล้วแต่งด้วยเกียงให้เสมอผิวหินโดยตลอดดูเรียบร้อย และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

6.1.3 งานวัสดุรองพื้น

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และปูวัสดุให้ได้ความหนา รูปร่าง ตำแหน่ง แนว ระดับ และขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป หรือตามที่คุณควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ

(2) คุณสมบัติวัสดุ เป็นไปตามรายละเอียดในหมวดที่ 4 “งานวัสดุถมบดอัดแน่น” หรือตามที่กำหนดในแบบรูป

(3) แหล่งวัสดุจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนนำมาใช้งาน

(4) วิธีการทำงาน จะต้องทำการปูทรายและหินย่อยรองพื้นลงบนชั้นดิน หรือชั้นดินที่ได้รับการตกแต่งผิวหน้าเรียบร้อยแล้ว ทำการปูทรายและหินย่อยรองพื้นให้ได้ความหนาตามที่กำหนดในแบบรูป

หมวดที่ 7

งานเหล็กและอุปกรณ์ชลศาสตร์

7.1 ทัวไป

งานเหล็กและอุปกรณ์ชลศาสตร์ หมายถึง การจัดหา ประกอบและติดตั้งงานถังเหล็กลดแรงดัน งานบันไดลิง งานฝาดะแกรงเหล็ก งานตะแกรงกันสวะ งานราวกันตก และงานเหล็กอื่นๆ ส่วนงานอุปกรณ์ชลศาสตร์ประกอบด้วยงานบานระบายพร้อมเครื่องยกบานและอุปกรณ์ไฟฟ้า งานประตูน้ำและวาล์วต่างๆ และอุปกรณ์ประกอบงานวาล์ว ซึ่งได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบ

7.2 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 มาพร้อมกับการยื่นขอประกวดราคา เพื่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้ใช้ประกอบการพิจารณาให้ความเห็นชอบ

7.3 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 การเลือกใช้ท่อเหล็กประเภทใดต้องได้รับความเห็นชอบ จากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างก่อน

7.4 งานเหล็ก

7.4.1 การเตรียมงานเบื้องต้น

วัสดุที่ใช้ในงานนี้ เช่น เหล็กรูป เหล็กแผ่น เหล็กเส้น ท่อเหล็ก ฯลฯ จะต้องอยู่ในลักษณะที่เรียบร้อย ไม่คด หรือโค้งงอ หรือเป็นตำหนิ การตัดชิ้นส่วนจะต้องทำด้วยความปราณีตละเอียด ถูกต้องตามแบบ การตัดมุมจะต้องเป็นมุมฉากโดยแท้จริง ระยะเวลาต่างๆ ในการตัด หรือเจาะรูจะต้องใกล้เคียง หรืออยู่ในข้อจำกัด (TOLERANCE) ที่ยอมรับ ความไม่เรียบร้อยอันเกิดจากการตัดหรือการเจาะรู จะต้องขจัดออกไปให้เรียบร้อย การเจาะรูเพื่อฝัง BOLT ให้เจาะด้วยสว่านไฟฟ้าอย่างเดียวและมีความละเอียดถูกต้อง เพื่อสามารถใส่ BOLT ได้โดยสะดวก

7.4.2 การเชื่อม (WELD CONNECTION)

การเชื่อมเหล็กจะต้องจัดทำโดยวิธี ELECTRIC SHIELD AND WELDING PROCESS โดยช่างเชื่อมที่มีคุณภาพและมีประสบการณ์ในงานด้านนี้ เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพมาตรฐาน พื้นที่ผิวที่ต้องการจะเชื่อม จะต้องสะอาดปราศจากสนิม สี สิ่งสกปรกอื่น ๆ หรือวัสดุที่หลุดหลวม (LOOSE SCALE) ส่วนประกอบที่จะทำการเชื่อมให้ติดกันจะต้องจัดวางให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง เครื่องมือที่เหมาะสมจำเป็นต้องใช้ในการยึดส่วนที่จะต้องเชื่อมให้อยู่ในแนวที่กำหนด การเชื่อมจะต้องจัดทำโดยให้รอยเชื่อมสม่ำเสมอ และให้มีการหลอมเหลว (FUSION) ของลวดเชื่อมและแผ่นเหล็กโดยสมบูรณ์ ผลของการเชื่อมที่ถูกต้อง รอยเชื่อม จะต้องสม่ำเสมอ

จะไม่มีตามด รูโพรง (GAS POCKET) หรือการหลอมเหลวที่ไม่สมบูรณ์ หลังจากการเชื่อมเสร็จแต่ละครั้ง จะต้องเคาะขึ้นเชื่อมออกเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยถูกต้องเสียก่อนที่จะทำการเชื่อมหรือทาสีต่อไป

7.4.3 การยึดด้วยน็อต (BOLT & NUT)

การเจาะรูสำหรับใส่ น็อต จะต้องทำด้วยความปราณีต มีขนาดถูกต้องตามแบบ และทาด้วยสีกันสนิม น็อตที่ใช้เป็นชนิดหัวหกเหลี่ยม พร้อมแหวนรองก่อนสวมใส่ตัวน็อต จะต้องจัดให้รูอยู่ตรงกันดีเสียก่อน เพื่อให้สามารถสอดใส่ตัวน็อตได้โดยสะดวก และห้ามใช้ฆ้อนเคาะตัวน็อต

7.4.4 การประกอบในโรงงาน

การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของงานเหล็กที่กระทำในโรงงาน จะต้องจัดทำให้เป็นไปตามมาตรฐานโรงงาน โดยทั่วๆ ไป สำหรับงานชนิดนั้นๆ โดยต้องคำนึงถึงลักษณะ และหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้นๆ ให้มีความละเอียดถูกต้อง เพื่อจุดประสงค์ในการใช้งานภายนอก ชิ้นส่วนของงานเหล็กและอุปกรณ์ศาสตร์ก่อนจะทำการประกอบเข้าด้วยกัน และหลังจากที่ได้ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเสียก่อน จึงจะนำไปดำเนินการในขั้นต่อไปได้

7.4.5 การติดตั้ง

งานถังเหล็กกลดแรงดัน และงานเหล็กชนิดอื่นๆ จะต้องประกอบติดตั้ง ให้ตรงกับตำแหน่งที่แสดงรายละเอียดไว้ในแบบหรือตามคำแนะนำและเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

การติด การเชื่อม การกลึง และการเจาะรู ฯลฯ ตลอดจนการประกอบงานถังเหล็กกลดแรงดัน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างที่มีประสบการณ์อย่างดีมาดำเนินการให้ได้คุณภาพของงานที่ดีตามความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

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

การติดตั้งจะต้องทำด้วยความประณีตชิ้นส่วนซึ่งต้องเคลื่อนไหวจะต้องติดตั้งด้วยความระมัดระวังทำการปรับให้เคลื่อนไหวได้สะดวก ให้สัมพันธ์กับลักษณะหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้นๆ หลังจากที่ได้ติดตั้งงานเหล็กให้ถูกต้องตามแบบเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดชิ้นส่วน และให้การหล่อลื่นแก่ส่วนที่เคลื่อนไหว และทำการทดลองปิด - เปิด ตลอดทำการปรับแต่งให้สามารถ ปิด - เปิด ได้สะดวกและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

7.4.6 งานทาสี

(1) ทัวไป

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

งานทาสีเหล็กจะแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คืองานเหล็กที่จมน้ำ เช่น ตะแกรงกันสวะ งานเหล็กที่สัมผัสอากาศ และงานเหล็กหล่อทั่วไป

สีที่ใช้เหล่านี้จะต้องเป็นสีที่ดี ผลิตโดยมีคุณภาพจากโรงงานในประเทศไทย ภาชนะบรรจุจะต้องปิดผนึกจากโรงงาน โดยมีตราและรายละเอียดจากโรงงานอย่างพร้อมมูล โดยไม่ถูกเปิดมาก่อน ก่อนนำสีแต่ละชนิดมาใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอคุณสมบัติของสีแต่ละชนิดจากโรงงานผู้ผลิตต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานเพื่อตรวจสอบคุณสมบัติให้ตรงตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดทางด้านเทคนิคหรือแบบก่อสร้าง

(2) การเตรียมผิวโลหะก่อนทาสี

ผิวโลหะก่อนทาสี จะต้องทำการพ่นด้วยทราย (SAND BLAST) หรือขัดด้วยแปรงลวดขัดด้วยด้ามมอเตอร์ไฟฟ้า จนได้ตามมาตรฐานของ SWEDISH STANDARD SIS 055900 ดังต่อไปนี้ งานเหล็กจมน้ำตามมาตรฐาน 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 ผิวที่เคลือบแล้วในโรงงานซึ่งถูกทำให้เสียหายระหว่างการขนส่งหรือติดตั้งจะต้องเคลือบสีลักษณะเดียวกันกับที่ทำในโรงงานตามทีระบุไว้โดยอุปกรณ์ที่เหมาะสม

(ข) งานเหล็กที่สัมผัสอากาศ

งานเหล็กที่สัมผัสอากาศ จะต้องทาสีรองพื้นจากโรงงาน ด้วยสี ZINC RICH EPOXY PRIMER หนาไม่น้อยกว่า 0.03 มม. 1 ชั้น ชั้นที่สองทาสีด้วย CHLORINATED RUBBER BASED PRIMER หนาน้อยกว่า 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 ผิวที่เคลือบแล้วในโรงงานซึ่งถูกทำให้เสียหาย

ระหว่างการขนส่งหรือติดตั้งจะต้องเคลือบสีลักษณะเดียวกันกับที่ทำในโรงงานตามที่ระบุไว้โดยอุปกรณ์ที่เหมาะสม

(4) วิธีการทาสี

กระทำในวันที่ได้ทำความสะอาดพื้นที่ผิวเสร็จเรียบร้อยแล้ว พื้นที่ที่จะทาจะต้องแห้งสนิท ปราศจากความชื้น

การทาในชั้นแรก จะทาด้วยแปรง สำหรับในชั้นต่อไป อาจจะใช้วิธีพ่นหรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตนั้นๆ

การทาสี ควรทำในวันที่มีอากาศแจ่มใสมีแดดดี ไม่มีดคริม หรือฝนตก การทาสีจะต้องทาดัดต่อกันโดยตลอดในชั้นหนึ่งๆ ให้เรียบด้วยความหนาที่สม่ำเสมอโดยตลอด และต้องทิ้งสีในชั้นแรกนี้ให้แห้งสนิท จึงจะสามารถทาสีในชั้นต่อไปได้

ก่อนที่จะทาสีในชั้นต่อไป จะต้องทำการซ่อมแซมการทาสีในชั้นแรก เช่น รอยเอี่ยมของสี การขูดข่วน ตลอดจนทำความสะอาดฝุ่นละออง ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในภายหลังการทาสีครั้งแรกให้เรียบร้อยเสียก่อน

งานทาสีในระยะต่างๆ ตามขั้นตอนของงานทาสีจะต้องจัดทำโดยผู้ชำนาญงานในด้านนี้ และจะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างทุกระยะขั้นตอนเช่นกัน

งานทาสีแต่ละชั้น ต้องทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี วิธีการเคลือบอาจใช้แปรงทาสีหรือเครื่องพ่นสีแบบไร้อากาศ (AIRLESS)

7.5 งานอุปกรณ์ชลศาสตร์

7.5.1 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) สำหรับ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการอนุมัติภายใน 90 วัน ก่อนเริ่มการประกอบ

Shop Drawings จะต้องแสดงตำแหน่งการเชื่อมในสนามและการทาสีที่จำเป็นสำหรับงานประกอบ และติดตั้ง

สัญญาจ้างจะสมบูรณ์ได้ต่อเมื่อ ผู้รับจ้างส่งมอบแบบกระดาดไซตันทัน 1 ชุด และสำเนาพิมพ์เขียว 5 ชุด สำหรับแบบรูปที่ใช้ในงานก่อสร้าง และรายการคำนวณการออกแบบที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติแล้ว

7.5.2 มาตรฐาน

วัสดุทุกชิ้น อุปกรณ์และผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนด ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้ ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

วัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องใหม่และสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ เช่น ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น ความคงทน และความเหมาะสมสำหรับการใช้งานและดีที่สุดในการปฏิบัติด้านวิศวกรรม และจะต้องเป็นไป ตามข้อกำหนดของ ASTM หรือมาตรฐานอื่นที่ยอมรับได้

วัสดุ ชิ้นส่วน องค์ประกอบ และอุปกรณ์ ที่ผู้รับจ้างไม่ผลิตเอง และจำเป็นต้องใช้ในการประกอบ ผลิตภัณฑ์ ผู้รับจ้างจะต้องซื้อจากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับ

7.5.3 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) เหล็กกล้าตีอัดขึ้นรูป สำหรับกระบอกสูบ เครื่องยกบัน และใช้งานทั่วไป	-ASTM A235
(6) เหล็กกล้าตีอัดขึ้นรูป สำหรับหน้าแปลน หรือหน้างานของกระบอกสูบเครื่องยกบัน	-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. -ASTM A48, Class 30

(8) เหล็กหล่อสำหรับกรณีทั่วไป	-ASTM A307
(9) สลักเกลียวเหล็กเหนียวพร้อมน็อตและแหวนรอง	-ASTM A325
(10) สลักเกลียวรับแรงดึงสูงพร้อมน็อต และแหวนรอง	-Neoprene หรือ เทียบเท่า
(11) ปะเก็นต่าง ๆ	-ASTM B103, Alloy 510
(12) แผ่นทองเหลืองสำหรับ Seal Seats	-ยางสำหรับกันรั่ว ซีมจะต้องประกอบจากยางธรรมชาติหรือส่วนประกอบยางสังเคราะห์ และจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D735 ชั้น R630 BLZ การขันน้ำไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนักและความแข็งแรงเมื่อรับแรงดึง จะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของความแข็งแรงเมื่อเริ่มดึง หลังจากทดสอบ 48 ชม. และเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D572
(13) ยางกันน้ำซีม	-ASTM A53
(14) ท่อเหล็ก	-ASTM A181
(15) ข้อต่อ ข้องอ	

7.5.4 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 กับแผ่นเหล็กไร้สนิมชุบ จะต้องไม่เกิน 70 กก./ตร.ซม.

ความหนาของแผ่นเหล็กที่ใช้ทำบานประตู จะต้องไม่น้อยกว่า 9 มม. รวมทั้งความหนาเพื่อการกัดกร่อน นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น

ความหนาน้อยที่สุดของแผ่นเหล็กเหนียวที่จะใช้ทำท่อเหล็ก จะต้องไม่น้อยกว่า 10 มม. รวมทั้งความหนาเพื่อการกัดกร่อน

7.6 ฝีมือการผลิต (Workmanship)

7.6.1 ทัวไป

ฝีมือในการผลิตจะต้องได้คุณภาพชั้นหนึ่งเป็นไปตามข้อปฏิบัติในโรงงาน ชิ้นส่วนประกอบที่เหมือนกันจะต้องสามารถเปลี่ยนใช้แทนกันได้ ผู้รับจ้างจะต้องดูแลเป็นพิเศษในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยไม่เป็นผลเสียต่อความแข็งแรง และการประกอบแน่นน้ำไม่รั่วของประตูทางน้ำ และฝาครอบบาน (Bonnet)

7.6.2 การเชื่อมไฟฟ้า

ชิ้นส่วนต่างๆ ที่จะเชื่อมประกอบเข้าด้วยกัน จะต้องตัดให้ได้ขนาดเที่ยงตรง การลบ มุมที่ขอบ การตัดด้วยเปลวก๊าซ และการกลึงให้เหมาะสมถูกต้องกับลักษณะการเชื่อม เพื่อให้โลหะประสานได้สนิท ที่ผิวของโลหะและขอบที่จะเชื่อมประสานจะต้องปราศจากสนิม น้ำมันและวัตถุไม่พึงประสงค์อื่น ๆ

วิธีการเชื่อม รูปลักษณะของรอยเชื่อม คุณภาพของแนวเชื่อม และวิธีแก้ไขงานเชื่อมที่ใช้ไม่ได้จะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานของ AWS บทที่ 6 “Workmanship and Technique” เรื่อง “Standard Specifications for Welded Highway and Railway Bridge Design Construction and Repair”

กระบอกเรือยกบานที่เชื่อมแล้ว จะต้องทำการคลายความเค้น และการเชื่อมกระบอกในแนวยาว จะต้องทำการฉายรังสีตลอดแนว โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง รอยเชื่อมต่อทั้งหมดที่จะต้องจมอยู่ในน้ำ จะต้องสามารถป้องกันการกัดกร่อนตลอดเวลา

ผู้ที่ได้รับมอบให้ทำการเชื่อมจะต้องผ่านการทดสอบคุณภาพ และมีคุณสมบัติตามวิธีการทดสอบมาตรฐาน AWS “Standard Qualification Procedure”

7.6.3 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ

นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น การออกแบบและการประกอบเหล็กรูปพรรณ จะต้องเป็นไปตามวิธีของมาตรฐาน AISC ในหัวข้อ “Specifications for the Design Fabrication and Erection of Structural Steel in Buildings” และ “Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges”

7.6.4 เหล็กหล่อ

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

7.6.5 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

7.6.6 การทาสีเคลือบผิว

ก่อนที่จะทำการทาสี ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผนการทาสีอันประกอบไปด้วยสี คุณภาพของสี เวลา และวิธีการทาสีให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนที่จะทำงาน

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

ส่วนที่ห่างจากรอยเชื่อม 15 ซม. ที่ทิ้งไว้รอการเชื่อมในสนาม จะต้องทำการทาสี หลังจากที่มีการเชื่อมในสนามเสร็จแล้ว

ผิวที่เคลือบแล้วในโรงงาน ซึ่งถูกทำให้เสียหายระหว่างการขนส่งหรือการติดตั้งจะต้องทาสีด้วยลักษณะเดียวกันกับที่ทำในโรงงานตามที่ระบุไว้ 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.

หมวดที่ 8 งานลานไฟฟ้า (Switch Yard)

8.1 งานปรับพื้นที่ Switch Yard

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับพื้นที่ Switch Yard โดยจัดเตรียมพื้นที่ บริเวณด้านหลังอาคารโรงไฟฟ้า ของโครงการรวมถึงพื้นที่โดยรอบให้พร้อมดำเนินการก่อสร้าง Switch Yard ให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยอย่างน้อยจะต้องดำเนินการดังนี้

- ตัดโค่นต้นไม้ พุ่มไม้ ขุดถอนตอไม้ รวมทั้งรื้อถอนสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ที่เป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้าง ภายในขอบเขตพื้นที่ที่ตั้ง Switch Yard แล้วนำไปทิ้งหรือทำลายตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด
- โค่นหรือตัดถอนต้นไม้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง Switch Yard และอยู่ในระยะที่อาจโค่นล้มลง ทำให้ความเสียหายให้กับ Switch Yard ได้ ตามคำสั่งหรือความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ห้ามผู้รับจ้างทำการตัดโค่นต้นไม้ นอกเหนือจากที่ผู้ควบคุมงานกำหนด รวมทั้งต้นไม้ที่อยู่นอกเขตหรือบริเวณดังกล่าว
- ทำการถมดิน เพื่อใช้เป็นฐานรากของงานก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างต้องทำการขุดเปิดหน้าดินที่มี อินทรีย์วัตถุ และสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ออกให้หมด เช่น รากไม้ รากหญ้า และวัชพืชต่างๆ ที่ทับถมกันอยู่ วัสดุ เหล่านี้ต้องขนย้ายออก และนำไปทิ้งตามตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้ พร้อมทั้งปรับเกลี่ยบริเวณที่ทิ้งดินให้ เรียบร้อย โดยความหนาของงานขุดเปิดหน้าดินนี้ให้มีความหนาตามที่มาตรฐานกำหนด

8.2 งานฐานรากและโครงสร้าง Switch Yard

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบพร้อมติดตั้งและก่อสร้างฐานรากและโครงสร้าง Switch Yard ให้ เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยอย่างน้อย จะต้องดำเนินการดังนี้

- ออกแบบพร้อมติดตั้งและก่อสร้างฐานรากและโครงสร้างของ Switch Yard โดยต้องมีแท่น คอนกรีตเพื่อวางหม้อแปลงและอุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบ พร้อมรอยหินขนาดเบอร์ 2 ทั่วบริเวณ โดยให้เป็นไป ตามข้อกำหนดมาตรฐาน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- ออกแบบและก่อสร้างช่องทางระบายน้ำของ Switch Yard ความยาวไม่น้อยกว่า 30 เมตร ให้สามารถระบายน้ำที่ไหลมาจากบริเวณโดยรอบ ไม่ให้สร้างความเสียหายต่อ Switch Yard โดยให้เป็นไป ตามข้อกำหนดมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดพื้นที่ประมาณ 3.00×2.00 ตารางเมตร หนาประมาณ 0.50 เมตร จำนวน 2 ฐาน โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ออกแบบและก่อสร้างช่องเดินสายไฟใต้พื้น (Raceway) พร้อมจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ประกอบภายใน Switch Yard โดยมีวัสดุแผ่นเหล็กกลายกันสนิมปิดบริเวณด้านบน

ช่องเดินสายไฟ โดยอุปกรณ์ที่ใช้และลักษณะการติดตั้ง ต้องได้มาตรฐานข้อกำหนดของ IEC หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

- ออกแบบพร้อมติดตั้งรั้วตาข่ายรอบบริเวณ Switch Yard พร้อมประตูเข้าออกให้มีความมั่นคงแข็งแรง โดยมีคุณสมบัติเป็นรั้วเหล็กตาข่ายทาสีกันสนิม ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

- ออกแบบและทดสอบอุปกรณ์ทั้งหมดที่ติดตั้งใน Switch Yard ให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน IEC และคำนึงถึงความปลอดภัย โดยพิจารณาการจัดวางระยะห่างของอุปกรณ์ใน Switch Yard ต้องเลือกระยะการจัดวางให้สอดคล้องและเหมาะสมต่อการใช้งานและมีการเว้นพื้นที่ว่างไว้เป็นพื้นที่ในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์หลักเพื่อการส่งซ่อมบำรุง โดยเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยผู้รับจ้างต้องเสนอแบบพร้อม Catalog อุปกรณ์ให้ พ.พ. พิจารณานุมัติก่อนดำเนินการ

8.3 งานระบบสายดิน Switch Yard

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบและติดตั้งระบบสายดินของ Switch Yard โดยเป็นไปตามตามมาตรฐาน IEC หรือ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือ มาตรฐานที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด

8.4 ระบบไฟส่องสว่าง Switch Yard

จัดหาพร้อมติดตั้งระบบไฟส่องสว่างของ Switch Yard โดยอย่างน้อยจะต้องประกอบด้วย โคมไฟหัวเสาพร้อมอุปกรณ์ประกอบ หลอดไฟชนิด LED ขนาด 50 W มีคุณสมบัติชุดตัวโคมสามารถกันน้ำกันฝุ่นได้ไม่น้อยกว่า IP65 ให้ค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 6,000 Lumen อายุการใช้งานตามที่ผู้ผลิตระบุ ยาวนานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยความส่องสว่างเฉลี่ยบริเวณ Switch Yard มีค่าไม่น้อยกว่า 200 Lux และมีประสิทธิภาพการส่องสว่างกระจายแสงได้ทั่วถึง ไม่มีแสงรบกวนสายตา ปลอดภัยเมื่อใช้กับภายนอกอาคาร และผ่านมาตรฐาน มอก.1955 ปัจจุบัน

จัดหาพร้อมติดตั้งตู้ควบคุมระบบไฟส่องสว่าง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 1 ตู้ โดยให้สามารถควบคุมระบบไฟส่องสว่างของ Switch Yard ได้ โดยการออกแบบและติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และจะต้องสามารถใช้งานเชื่อมโยงกับระบบไฟฟ้าแรงต่ำได้