



สำนักงานพัฒนาการทองเที่ยว
กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานรายละเอียดด้านวิศวกรรม
โครงการรูปแบบที่เหมาะสมของระบบน้ำ
ในเขตพระจุฑาธุชราชฐาน
อ.เกาะสีชัง จ.ชลบุรี



บริการ
มหาวิทยาลัย





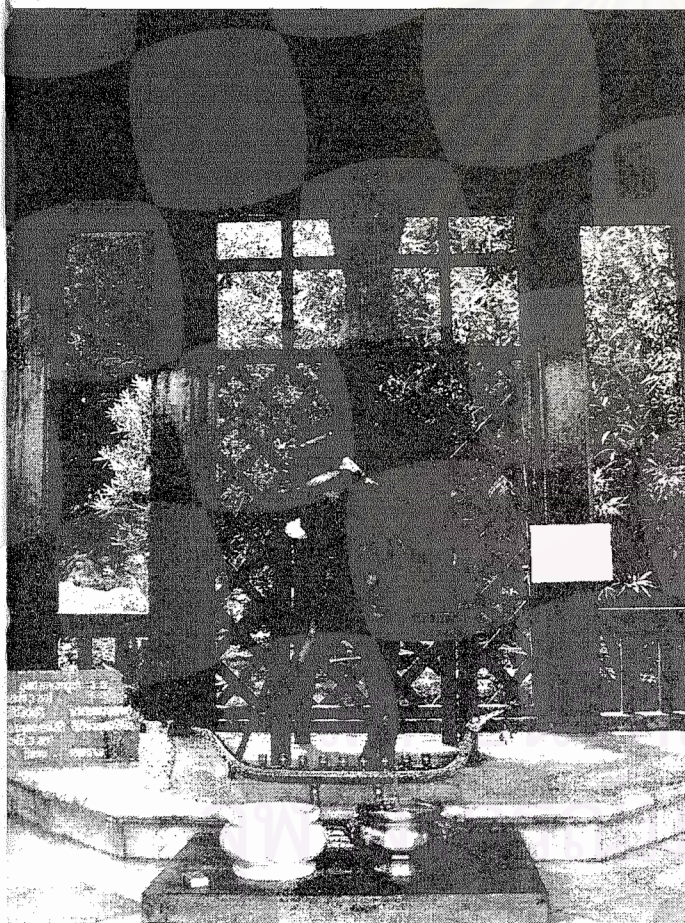
สำนักงานพัฒนาการท้องถิ่น
กระทรวงการท้องถิ่นและกีฬา



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายงานรายละเอียดด้านวิศวกรรม
โครงการรูปแบบที่เหมาะสมของระบบน้ำ
ในเขตพระจุฑาธุชราชฐาน
อ.เกาะสีชัง จ.ชลบุรี



บริการ
มหาวิทยาลัย

ตุลาคม 2548

14 ธ.ค. 2548
192207621



หน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลขหมู่ 0315
012949 ล.3
เลขทะเบียน 012950
วัน, เดือน, ปี 17พ.ศ.49



คำนำ

พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวโปรดเกล้าฯ ให้สร้างพระจุฑาธุชราชฐานขึ้นบนเกาะสีชัง บนเนื้อที่ประมาณ 237 ไร่ เพื่อเป็นที่ประทับแรมและประทับรักษาพระอาการของพระราชโอรสและพระวรวงศ์เธอ และยังทรงโปรดเกล้าฯ ให้ขุดบ่อและสร้างสระน้ำภายในพระราชฐานเพื่อเป็นแหล่งเก็บน้ำใช้ เนื่องจากทรงเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาการใช้น้ำบนเกาะสีชัง ดังคำถามที่พระองค์ทรงตั้งขึ้น ในงานฉลองเนื่องในวันคล้ายวันประสูติ สมเด็จพระเจ้าลูกยาเธอ เจ้าฟ้าอภัยวงศ์เดชาวุธ ในวันที่ 12 พฤษภาคม พุทธศักราช 2435 ตอนหนึ่งว่า "จะทำอย่างไรจะได้น้ำจืดพอใช้ที่เกาะสีชัง"

ปัจจุบันจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลพระจุฑาธุชราชฐานรวมทั้งได้เข้าไปใช้ประโยชน์ในการจัดตั้งศูนย์วิจัยทางทะเลและได้ดำเนินการบูรณะพระจุฑาธุชราชฐานให้มีสภาพที่ใกล้เคียงกับสภาพในอดีต เพื่อให้เป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ของจังหวัดชลบุรีและชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งนอกเหนือจากการบูรณะสิ่งก่อสร้างภายในพระราชฐานแล้วสภาพภูมิทัศน์และทัศนียภาพที่ประกอบด้วย ต้นไม้หลายชนิดและสวนพักผ่อนบริเวณริมทะเลก็เป็นสิ่งที่สำคัญและมีความจำเป็นต้องใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ ซึ่งปัจจุบันพบว่า บ่อน้ำและสระน้ำต่างๆ ภายในพระราชฐานมีสภาพเสื่อมโทรมตามกาลเวลา ไม่สามารถเก็บกักน้ำได้เหมือนในอดีต อีกทั้งทางน้ำเดิมที่ใช้น้ำมาเติมในแหล่งน้ำเหล่านี้มีสภาพเปลี่ยนแปลง ทำให้มีน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการ อีกทั้งการพัฒนาการท่องเที่ยวโดยเปิดให้นักท่องเที่ยวเข้ามาชมทำให้มีความต้องการน้ำที่เพิ่มมากขึ้น

รายงานการศึกษานี้ ได้จัดทำแผนที่ภูมิประเทศแสดงตำแหน่งของอาคาร บ่อน้ำและสระน้ำต่างๆ ศึกษาาระบบและทิศทางการไหลของน้ำเดิม โดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่ได้ดำเนินการไว้เดิมโดยคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และข้อมูลการสำรวจใหม่เพื่อประเมินศักยภาพของการพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ประเมินความต้องการใช้น้ำ เสนอรูปแบบและการปรับปรุงระบบน้ำให้มีความเหมาะสม ออกแบบรายละเอียดของระบบน้ำและประเมินราคาในการก่อสร้าง โดยรายงานชุดนี้ประกอบด้วย 1) รายงานหลัก 2) แบบระบบระบายน้ำ ระบบกักเก็บน้ำ และระบบสูบ-จ่ายน้ำ 3) รายงานรายละเอียดด้านวิศวกรรม 4) รายงานปริมาณงานและราคาก่อสร้าง

หน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำขอขอบคุณกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาที่ให้ความอนุเคราะห์ในส่วนของการวิจัย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอกะสีชังและเจ้าหน้าที่ของพระจุฑาธุชราชฐานทุกท่านที่ให้ข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและหวังว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาในการจัดการแหล่งน้ำในเขตพระจุฑาธุชราชฐาน รวมทั้งพื้นที่อื่นๆ ที่มีสภาพและลักษณะเช่นเดียวกับเกาะสีชัง

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1	วัตถุประสงค์ทั่วไปและการเตรียมงานเบื้องต้น	
1.1	วัตถุประสงค์ทั่วไป	1-1
1.2	การทดสอบวัสดุและงานสำรวจ	1-6
1.3	งานแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้าง	1-10
1.4	งานจัดทำแบบเพิ่มเติม (Shop Drawings) และแบบหลักฐาน (As-built Drawings)	1-11
1.5	งานเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภค	1-11
1.6	งานชั่วคราว	1-13
1.7	งานก่อสร้างอาคารชั่วคราวและงานจัดหายานพาหนะสำหรับผู้ควบคุมงาน ของผู้ว่าจ้าง	1-15
1.8	การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทั้งระบบ	1-17
1.9	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	1-18
บทที่ 2	การควบคุมน้ำ	
2.1	ขอบเขตของงาน	2-1
2.2	งานถางป่าขุดต่อและงานขุดลอกหน้าดิน	2-1
2.3	งานขุด	2-2
2.4	ข้อกำหนดสำหรับงานขุด	2-5
2.5	งานขุดสำหรับฐานรากของอาคารต่างๆ	2-7
2.6	งานขุดร่องสำหรับวางท่อส่งน้ำ	2-8
2.7	การทิ้งวัสดุที่ไม่พึงประสงค์และการเก็บรวมกองวัสดุ (Stockpiling)	2-9
2.8	งานถมดินบดอัดแน่น	2-10
2.9	งานปลูกหญ้า	2-14
2.10	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	2-15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 งานคอนกรีต	
3.1 ทั่วไป	3-1
3.2 โรงผสมคอนกรีต เครื่องมือเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวก	3-3
3.3 การออกแบบส่วนผสม (Proportioning of Concrete)	3-3
3.4 คุณภาพวัสดุสำหรับคอนกรีต	3-6
3.5 การผลิตคอนกรีต (Production of Concrete)	3-11
3.6 การขนส่งคอนกรีต	3-15
3.7 การเทคอนกรีต	3-17
3.8 การทำรอยต่อและวัสดุฝังยึดในคอนกรีต	3-21
3.9 การบ่มคอนกรีตและการป้องกันผิวหน้าคอนกรีต	3-26
3.10 การประเมินผลทดสอบกำลังของคอนกรีต	3-29
3.11 แบบหล่อคอนกรีต (Formwork)	3-31
3.12 การตกแต่งหน้าคอนกรีต (Surface Finishes)	3-34
3.13 การซ่อมผิวหน้าคอนกรีต	3-36
3.14 เหล็กเสริมคอนกรีต (Reinforcement for Concrete)	3-37
3.15 งานเสาหลักขอบถนน (Guide Posts)	3-40
บทที่ 4 งานตกแต่งอาคารสถานีสูบน้ำ	
4.1 ขอบเขตของงาน	4-1
4.2 งานก่ออิฐและฉาบปูน	4-1
4.3 งานบล็อกรังคอนกรีตชนิดมีช่องลม	4-4
4.4 งานจัดหาและติดตั้งโครงหลังคา และกระเบื้องมุงหลังคา	4-4
4.5 งานจัดหาและติดตั้งประตูหน้าต่าง	4-4
4.6 การทาสี (Painting)	4-5
4.7 การวัดปริมาณและการจ่ายเงิน	4-5

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5	ท่อเหล็ก อุปกรณ์ท่อ และข้อต่อ
5.1	ข้อกำหนดทั่วไป 5-1
5.2	คุณสมบัติของวัสดุและการผลิตท่อเหล็ก และอุปกรณ์ท่อ 5-7
5.3	ความหนาของผนังท่อเหล็ก 5-9
5.4	การเคลือบผิวภายใน 5-9
5.5	การเคลือบผิวภายนอก 5-10
5.6	การทดสอบการทนความดันน้ำ 5-11
5.7	การทดสอบการยึดเกาะของวัสดุที่ใช้เคลือบท่อและอุปกรณ์ท่อ 5-12
5.8	การทดสอบการเคลือบภายนอกโดยใช้เครื่อง Holiday Detector 5-12
5.9	ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อ 5-13
5.10	การวางท่อและการทดสอบ 5-16
5.11	อาคารประกอบ 5-23
5.12	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน 5-24
บทที่ 6	ประตูน้ำ (VALVES)
6.1	ข้อกำหนดทั่วไป 6-1
6.2	ประตูน้ำกั้นกลับ (Check Valve) 6-3
6.3	ประตูลิ้นยก (Gate Valve) 6-4
6.4	ประตูระบายอากาศ (Air Valve) 6-7
6.5	ประตูควบคุมระดับน้ำ (Auto Level Control Valve) 6-7
6.6	Flap Valve 6-8
6.7	ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อแบบรองลิ้นโลหะ (Metal Seated Butterfly Valves) 6-8
6.8	อุปกรณ์อะไหล่ (Space Parts) 6-13
6.9	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน 6-13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 7 ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์อำนวยความสะดวก (POWER SUPPLY AND FACILITIES)	
7.1 ข้อกำหนดทั่วไป	7-1
7.2 การติดตั้งอุปกรณ์	7-6
7.3 วัสดุและอุปกรณ์	7-18
7.4 การทดสอบของระบบไฟฟ้าทั่วไป	7-40
7.5 การวัดปริมาณงานและจ่ายเงิน (MEASUREMENT AND PAYMENT)	7-42
7.6 อุปกรณ์ที่แนะนำให้ใช้	7-45
บทที่ 8 ท่อ พี.อี. และอุปกรณ์ท่อ	
8.1 คุณสมบัติทั่วไป	8-1
8.2 ข้อมูลที่ต้องจัดส่ง	8-1
8.3 วัตถุดิบ(Raw Materials)	8-1
8.4 อุปกรณ์ท่อ(Fittings)	8-1
8.5 ขนาดและมิติ	8-2
8.6 ข้อต่อ(Joint)	8-3
8.7 การทดสอบ	8-3
8.8 การทำเครื่องหมาย	8-3
8.9 ข้อต่อแบบหน้างาน	8-3
บทที่ 9 ท่อเหล็กออบสังกะสีและอุปกรณ์ท่อ	
9.1 คุณสมบัติทั่วไป	9-1
9.2 ข้อต่อ (Joint)	9-1
9.3 อุปกรณ์ท่อ (Fittings)	9-1
9.4 การทดสอบความดันน้ำ	9-1
9.5 การทำเครื่องหมาย	9-1
บทที่ 10 งานพ่นซีเมนต์	
10.1 การดำเนินงานพ่นซีเมนต์	10-1
10.2 งานซ่อมพื้นสระธารสุคนธ์ปูลง	10-1

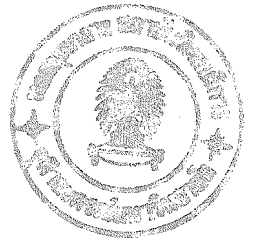
สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 11	งานเหล็ก	
11.1	ทั่วไป	11-1
11.2	มาตรฐาน (STANDARD)	11-1
11.3	การเตรียมวัสดุ (PREPARATION OF MATERIALS)	11-3
11.4	การเชื่อมโลหะ (WELD CONNECTION)	11-3
11.5	การขันสลักน๊อต (BOLT FASTENER)	11-4
11.6	การประกอบ (ASSEMBLY) และการติดตั้ง (ERECTION)	11-4
11.7	การทาสีงานโลหะ (PAINTING FOR METAL WORK)	11-4
11.8	เสาและราวเหล็กกันตก (Handrail)	11-6
11.9	บันไดพร้อมห่วงกันตก (Ladder with Safety Cage)	11-7
11.10	บันไดลิง (Ladder Rung)	11-7
11.11	โครงสร้างบันไดเหล็ก	11-7
11.12	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	11-8
บทที่ 12	งานผิวทางปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต	
12.1	ลักษณะงาน	12-1
12.2	วัสดุ	12-1
12.3	เครื่องจักรและเครื่องมือ	12-11
12.4	ข้อกำหนดในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต	12-18
12.5	วิธีการก่อสร้าง	12-19
12.6	การตรวจสอบ	12-37
บทที่ 13	งานติดตั้งระบบเครื่องสูบน้ำ	
13.1	วัตถุประสงค์	13-1
13.2	ข้อกำหนดรายการรายละเอียดทั่วไป	13-1
13.3	มาตรฐานอ้างอิง	13-2
13.4	คุณสมบัติของผู้รับจ้างงานเครื่องสูบน้ำ	13-2
13.5	ขอบเขตของงาน	13-3

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 13 งานติดตั้งระบบเครื่องสูบน้ำ	
13.6 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง	13-3
13.7 แบบรายละเอียดและคำแนะนำเพิ่มเติม	13-4
13.8 ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานก่อสร้าง	13-5
13.9 การเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้าง	13-5
13.10 คุณภาพของวัสดุ	13-5
13.11 การจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์	13-6
13.12 การใช้วัสดุเทียบเท่า	13-6
13.13 การทดสอบวัสดุอุปกรณ์โดยสถาบันที่สถาปนิกหรือวิศวกรรับรอง	13-7
13.14 ช่างฝีมือและช่างเทคนิค	13-7
13.15 ตารางแสดงแผนการดำเนินงานก่อสร้าง	13-7
13.16 ป้ายชื่อวาล์ว แผนภูมิและไดอะแกรม	13-8
13.17 ปลอก การตัด การปะ และการป้องกันการรั่วซึม	13-8
13.18 ข้อต่อและการต่อท่อ	13-9
13.19 ที่แขวน และยึดท่อ	13-10
13.20 การทาสี	13-11
13.21 การทดสอบ	13-11
13.22 การประกัน	13-12
13.23 การทำความสะอาดระบบส่งน้ำ	13-12
13.24 เครื่องสูบน้ำ ประตูน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบส่งน้ำ	13-12
13.25 รายการอุปกรณ์มาตรฐาน	13-14



บทที่ 1

วัตถุประสงค์ทั่วไปและการเตรียมงานเบื้องต้น

1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

(1) ความเข้าใจในเอกสารสัญญาและข้อกำหนดทางเทคนิค

รายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมเล่มนี้ จะใช้ควบคู่กันกับเอกสารประกวดราคาจ้างงานก่อสร้างโครงการระบบน้ำพระจุฑาธุชราชฐานและใบแจ้งปริมาณงานและราคา โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับเงื่อนไขทั้งหมด ซึ่งกำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคาตามสัญญานี้ และตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้เพื่อมุ่งหมายให้การดำเนินงานตามสัญญานี้สำเร็จตามเป้าหมาย

ผู้รับจ้างจะต้องมีความเข้าใจขอบเขตและคืบคั้นเกี่ยวกับงานและสภาพภูมิประเทศที่จะเข้าไปดำเนินการ โดยยึดถือเอกสารสัญญา แบบก่อสร้าง และข้อกำหนดทางเทคนิค รวมทั้งการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างเป็นหลัก โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องจักรกล เครื่องมือ วัสดุ และบุคลากรที่ชำนาญงานที่เหมาะสม เพื่อให้ผลงานได้ตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของสัญญา

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามเกณฑ์กำหนดของเงื่อนไขในสัญญาและข้อกำหนดทางเทคนิค หากงานรายการใดซึ่งไม่ได้กล่าวไว้ในข้อกำหนดทางเทคนิค หรือกำหนดเกี่ยวกับงาน เช่น ค่าอำนาจการ ผลกำไร ฯลฯ ให้คิดราคารวมอยู่ในรายการงานจ่ายเงินในใบแจ้งปริมาณงานและราคาที่เหมาะสม

(2) มาตรฐานที่ใช้

(ก) ข้อกำหนดทางเทคนิคจะใช้มาตรฐานดังต่อไปนี้เป็นหลัก และให้แปลความหมายของมาตรฐานอักษรย่อ ดังต่อไปนี้

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Official
ACI	American Concrete Institute
AGMA	American Gear Manufactures Association
AISC	American Institute of Steel Construction
AISI	American Iron and Steel Institute
ANSI	American National Standard Institute
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Material

AWS	American Welding Society
AWWS	American Water Works Association
BS	British Standard
JIS	Japanese Industrial Standard
ISO	International Organization for Standardization
NEMA	National Electric Manufacture's Association
SSPC	Steel Structures Painting Council
TIS	Thai Industrial Standard
USBR	U.S. Bureau of Reclamation
DIN	Deutches Institut fur Normung (German Industry Standard)

(ข) หากผู้รับจ้างประสงค์จะใช้มาตรฐานอื่น ๆ นอกเหนือจากนี้ ให้เสนอมาตรฐานนั้นต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยแสดงข้อมูลยืนยันว่า มาตรฐานที่เสนอนั้นมีมาตรฐานเทียบเท่ากับมาตรฐานที่กำหนดไว้ ในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลการทดสอบหรือแสดงการทดลองให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาในเวลาอันควร

(3) คุณภาพวัสดุและฝีมือ

วัสดุก่อสร้างสำคัญทั้งปวงซึ่งผู้รับจ้างจะนำมาใช้งาน จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน โดยมีหลักเกณฑ์กำหนด ดังนี้

(ก) นอกจากจะกำหนดระยะเวลาไว้เป็นอย่างอื่นในรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้ ภายในระยะเวลาหกสิบ (60) วัน หลังจากวันที่ผู้ว่าจ้างได้สั่งให้เข้าปฏิบัติงานตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุก่อสร้าง ชื่อผู้ผลิต และแหล่งผลิต ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ วัสดุ ก่อสร้างนี้ให้รวมถึง ซีเมนต์ น้ำยาผสมคอนกรีต หิน ทราาย น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต หินใหญ่ เหล็กเสริม คอนกรีต เหล็กรูปพรรณ ฯลฯ เป็นต้น

ผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารคุณสมบัติวัสดุที่จะขออนุมัติ โดยแสดงตาราง เปรียบเทียบกับวัสดุตามข้อกำหนด พร้อมทั้งแนบมาตรฐานที่ใช้ทดสอบวัสดุนั้น ๆ

(ข) การใช้แรงงานฝีมือจะต้องเป็นงานฝีมือชั้นหนึ่งในประเภทงานชนิดนั้น ๆ นอกจากจะระบุไว้ในข้อกำหนดทางเทคนิคหรือกำหนดโดยคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุม งานก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง ว่าให้ได้ชิ้นงานที่ตามบทกำหนดเฉพาะงานหรือตามแบบ และมีคุณภาพตาม มาตรฐานของสัญญาหรือมาตรฐานอื่น ๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

(ค) รายการวัสดุก่อสร้างใดที่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบหรือใบแจ้งปริมาณงานและราคา แต่ผู้รับจ้างต้องนำมาใช้งาน ให้ถือว่ารวมอยู่ในราคาต่อหน่วยของงานที่จะต้องใช้วัสดุก่อสร้างชนิด นั้น ๆ โดยรวมถึงค่าขนส่ง การจัดเก็บ การเคลื่อนย้ายวัสดุก่อสร้างชนิดนั้น ๆ ด้วย

(ง) วัสดุที่เกิดจากการดำเนินการก่อสร้าง อาทิ เช่น การขุด การวางป่า การขุดต่อ และรากไม้ ไม่ว่าจะเป็นวัชพืช ดิน หิน ต้นซุง หรือวัสดุอื่นใด ผู้รับจ้างจะต้องทำการขนย้ายวัสดุเหล่านี้ไปยังตำแหน่งที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างกำหนด และต้องทำการปรับเกลี่ยและทำลายตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างเห็นสมควร วัสดุเหล่านี้จะตกเป็นสมบัติของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้รับจ้างจะต้องไม่เคลื่อนย้ายวัสดุดังกล่าวออกไปจากหน้างาน นอกจากได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

อย่างไรก็ตาม วัสดุดังกล่าวอาจจะนำไปใช้ในการก่อสร้างได้ ก็ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างเท่านั้น

(4) การสำรวจวางแผนผัง

(ก) ก่อนดำเนินการก่อสร้างผู้ว่าจ้างจะส่งมอบหมุดหลักฐานให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้อง เทียงตรง ของค่าพิกัดและค่าระดับที่มอบให้ และยืนยันความถูกต้องต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน และจะต้องรับผิดชอบในการดูแลรักษาหมุดหลักฐานข้างต้นให้อยู่ในสภาพดี ไม่ถูกทำลายตลอดการทำงาน

(ข) ผู้รับจ้างจะต้องทำการถ่ายค่าระดับและค่าพิกัดไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ของงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างหรือกำหนดโดยคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง รวมทั้งทำการสำรวจค่าระดับ เช่น รูปตัดขวาง รูปตัดตามยาว ระดับอาคารต่าง ๆ นำเสนอต่อผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินงาน

ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายค่าระดับ ค่าพิกัด และการสำรวจอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จะต้องส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติทุกครั้งไป แต่ทั้งนี้ การอนุมัติของคณะกรรมการตรวจการจ้างมิได้ลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการสำรวจวางแผนผังและระดับต่าง ๆ หากปรากฏความเสียหายเนื่องจากการสำรวจวางแผนผัง และระดับต่าง ๆ แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขความผิดพลาดต่าง ๆ ด้วยทุนทรัพย์ของผู้รับจ้างเอง ผู้รับจ้างจะทำการเรียกร้องค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้เป็นอันขาด

(5) การรักษาดูแลพื้นที่ก่อสร้าง

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาพื้นที่ก่อสร้างทั้งหมดให้ปราศจากน้ำขัง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีทำนบ คันดิน ร่องน้ำ และจัดหาเครื่องสูบน้ำ โรงสูบน้ำ เพื่อดำเนินการดังกล่าว

(ข) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดหาอุปกรณ์เครื่องสูบน้ำให้เพียงพอ ในการขจัดน้ำขังและน้ำใต้ดิน เพื่อดูแลรักษาพื้นที่ได้ก่อสร้างไปแล้วไม่ให้เกิดความเสียหาย โดยที่ไม่ยึดถือแต่เพียงขอบเขตในการดูแลรักษาซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างได้อนุมัติแล้วเท่านั้น

ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานหรือค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมแก้ไขงานให้กลับอยู่ในสภาพที่ดี หรือค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่อาจเกิดขึ้นก็ดี ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและเป็นความเสี่ยงของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

(6) การสุขาภิบาลและบริการด้านสุขภาพ

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีระบบสุขาภิบาลที่ดีตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง ในการนี้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาและบำรุงรักษาด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง อาทิเช่น ระบบน้ำใช้ น้ำดื่ม ระบบระบายน้ำเสีย ที่ทิ้งขยะ เป็นต้น ซึ่งจะต้องส่งเรื่องขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนดำเนินการ

งานสุขาภิบาล จะต้องให้ได้คุณภาพตามข้อกำหนดตามเทศบัญญัติและกฎกระทรวง และสามารถให้บริการเพียงพอแก่บุคคลที่อาศัยและทำงานเกี่ยวข้อง

นอกจากนั้นผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบระบายน้ำเสียก่อนระบายไปทิ้งนอกบริเวณโครงการ ไม่ว่าน้ำทิ้งน้ำเสียที่เกิดจากที่พักอาศัยของผู้รับจ้างหรือผู้ว่าจ้าง ระบบดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน

(7) การป้องกันอุบัติเหตุ

(ก) บททั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีค่าเตือน เพื่อความปลอดภัยในการทำงานทุก ๆ ชนิด เพื่อป้องกันชีวิตและทรัพย์สินของผู้ปฏิบัติงาน ในการนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำเสาราวรั้วชั่วคราว แผงกันตก กำแพง เครื่องหมายเตือน ไฟฟ้าแสงสว่าง สัญญาณเตือน เครื่องมือดับเพลิง และอุปกรณ์จมน้ำไว้ในที่ล่อแหลมต่ออุบัติเหตุในบริเวณพื้นที่โครงการ

ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งเจ้าหน้าที่ป้องกันอุบัติเหตุ และเข้าร่วมกับผู้ว่าจ้างในการป้องกันอุบัติเหตุอย่างสม่ำเสมอ และผู้รับจ้างต้องประสานแผนสั่งการป้องกันอุบัติเหตุกับลูกจ้าง หัวหน้างานอย่างสม่ำเสมอ

(ข) แสงสว่างในการปฏิบัติงานกลางคืน

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างให้พอเพียงเพื่อการทำงานในเวลากลางคืน เพื่อประกันว่า

- สภาพแวดล้อมในที่ทำงานให้ความปลอดภัยอย่างเพียงพอกับลูกจ้างของผู้รับจ้าง และเจ้าหน้าที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- งานที่ดำเนินการแล้วมีคุณภาพดีตรงตามข้อกำหนดของสัญญา
- เจ้าหน้าที่ควบคุมงานสามารถทำการตรวจสอบความก้าวหน้าของงานได้

ตลอดเวลา

ถ้าคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างไม่มีคำสั่งเป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติ จัดให้มีไฟฟ้าแสงสว่างขั้นต่ำสุด ณ พื้นที่ผิวดินหรืองานดังต่อไปนี้

สถานที่ปฏิบัติงาน	ความเข้มของแสงสว่าง
- งานผิวดิน ชุดดิน	35 Lux
- งานถนน ทางล้าลอง ที่จุดตัดกันมีการจราจร	35 Lux
- โรงผสมคอนกรีต	110 Lux
- งานเทคอนกรีต	55 Lux
- ที่โรงซ่อมและอาคาร	110 Lux
- คลังวัสดุระเบิด	55 Lux

เครื่องจักรเครื่องมือที่กำลังทำงานและเคลื่อนที่ในเวลากลางวัน จะต้องมิใช่ไฟส่องสว่างเพียงพอ และให้ติดแถบสีสะท้อนแสง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยอย่างเพียงพอ

ในการทำงานกลางวันผู้รับจ้างต้องส่งแผนการปฏิบัติงาน และแผนการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง เพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนเริ่มการทำงาน

การอนุมัติของคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือการได้ส่งแผนดังกล่าวแก่คณะกรรมการตรวจการจ้าง จะไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นความผิดในการชดใช้ค่าเสียหาย หรือความรับผิดชอบตามสัญญาแต่ประการใด

(8) การบำรุงรักษาทางสัญจร

เมื่อผู้รับจ้างจำเป็นต้องทำงานในสถานที่ซึ่งติดกับ หรือใกล้เขตทางหลวง หรือทางสาธารณะ ซึ่งมีการจราจรอยู่ ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการสัญจรในทางสาธารณะนั้นปลอดภัยอยู่เสมอ โดยจัดป้ายจราจรและไฟฟ้าแสงสว่างสงเคราะห์ ในการก่อสร้างที่เกิดการกีดขวางทางผู้รับจ้างต้องจัดให้มี อาทิเช่น สะพานทางเบี่ยง เป็นต้น เพื่อให้การเข้าและออกไปสู่สถานที่พักอาศัย หรือไปสู่มุมบ้านนั้นได้โดยสะดวกและเป็นที่ยอมรับของคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างและหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง ในระหว่างการดำเนินการก่อสร้างใกล้บริเวณดังกล่าว

(9) การเก็บรักษาวัสดุที่หน้างานและดูแลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันและรักษาคุณภาพของวัสดุที่จัดหา เครื่องจักรกลที่นำมาเตรียมติดตั้งทุกรายการให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลา คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะท้วงติงผู้รับจ้างในการจัดเก็บรักษาดูแลวัสดุและงานที่ได้ทำไปแล้วให้ปฏิบัติถูกต้องเหมาะสม ดังนี้คือ

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาวัสดุให้เสื่อมคุณภาพ และคงมีขนาดกระชับพร้อมใช้งาน โดยเก็บไว้ได้สิ่งก้ำบังปกปิดและสะดวกต่อการตรวจสอบและกำกับดูแลความพร้อมใช้งานของวัสดุ วัสดุขณะเก็บไว้หน้างานและขณะประกอบติดตั้งยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

(ข) การดำเนินการทดสอบกรีตและงานอื่น อาจจะไม่อนุญาตให้เริ่มดำเนินการหากเกิดสภาวะอากาศแปรปรวน นอกเสียจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นว่าสภาวะนั้นยอมให้ดำเนินการได้

หากการชะลอการทำงานมีสาเหตุจากสภาวะอากาศหรือสาเหตุอื่น ผู้รับจ้าง จะต้องป้องกันรักษาวัสดุก่อสร้างนั้นไม่ให้เสียหาย โดยค่าใช้จ่ายตกอยู่กับผู้รับจ้างและรักษาหน้างานให้สะอาดเรียบร้อย

หากคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นว่าวัสดุหรืองานที่ก่อสร้างขึ้นเสียหายโดยความบกพร่องของผู้รับจ้าง วัสดุหรืองานนั้นจะต้องรื้อย้ายและทำทดแทนขึ้นใหม่ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

(ค) ผู้รับจ้างจะต้องเคารพต่อกฎหมาย ประเพณีนิยม กฎและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการทำงานตลอดเวลา เพื่อป้องกันทรัพย์สินบริเวณข้างเคียง และบำรุงรักษาทางผ่าน รวบรวม ไฟฟ้า แสงสว่าง และการป้องกันสาธารณูปโภคอื่น

(ง) ผู้รับจ้างต้องป้องกันทรัพย์สินของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้เสื่อมเสียหาย และป้องกันงานของตนเองและทรัพย์สินข้างเคียงจากการทุบทำลาย ความเสียหายหากเกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินดังกล่าวจะต้องทำขึ้นใหม่หรือทำให้ดีดังเดิม โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(10) ผู้ช่วยงานฝ่ายผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาบุคลากรผู้สามารถทำงานเป็นผู้ช่วยปฏิบัติงานและคนงาน ให้ผู้ว่าจ้างเมื่อร้องขอ เพื่อช่วยผู้ว่าจ้างในการตรวจสอบผลงาน สำรวจ และการทดสอบวัสดุ ในห้องทดลอง ฯลฯ คุณสมบัติของผู้ช่วยปฏิบัติงานและคนงาน จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

1.2 การทดสอบวัสดุและงานสำรวจ

(1) การทดสอบที่โรงงาน

วัสดุที่จะนำมาประกอบเป็นรูปงานทุกชนิดจะต้องผ่านการทดสอบที่โรงงานผลิตหรือทดสอบที่หน้างานเพื่อพิสูจน์ว่ามีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนดทางเทคนิค ผลการทดสอบวัสดุที่โรงงานจะต้องส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนนำมาใช้งาน ค่าทดสอบทั้งปวงเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(2) ความล่าช้าในการทดสอบวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเผื่อเวลาไว้ล่วงหน้าในการทดสอบวัสดุ เพื่อป้องกันความล่าช้าของงาน และผู้รับจ้างจะไม่ยกเอาเป็นข้ออ้างเรียกเร่งเอาผลประโยชน์ใด ๆ จากผู้ว่าจ้าง หากงานต้องล่าช้าไปเนื่องจากการเสียเวลาไปในการทดสอบวัสดุนั้น ๆ

(3) ห้องทดสอบในสนาม

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีอาคารห้องทดสอบพร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน และผู้รับจ้างจะต้องว่าจ้างบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์ในงานทดสอบวัสดุและการควบคุมคุณภาพวัสดุมาเป็นผู้ดำเนินการ โดยเสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก่อน และจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์การทดสอบเพื่อทดสอบวัสดุในสนาม โดยจะต้องส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้างภายใน 60 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งให้เริ่มทำงาน ทั้งนี้อาคารห้องทดสอบและอุปกรณ์การทดสอบจะตกเป็นของผู้รับจ้างเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ และผู้รับจ้างจะต้องรื้อย้ายออกไปจากบริเวณงานเมื่อได้ทำการตรวจรับงานตามสัญญาแล้ว

ทั้งนี้อาคารห้องทดสอบจะต้องมีพื้นที่ใช้งานไม่น้อยกว่าห้าสิบ (50) ตารางเมตร และอย่างน้อยจะต้องมีอุปกรณ์การทดสอบดังต่อไปนี้

(3.1) Quality Control Test for Earthwork

รายการ	จำนวน
(ก) Compaction Test, AASHTO T 99 or JIS A 1210	
- Mold, 101.6 mm dia. x 116.43 mm high	2 อัน
- Detachable collar assemble, 101.6 mm dia. x 50.8 mm high	2 อัน
- Base plate	2 อัน
- Hammer, 2.5 kg, 305 mm drop	2 อัน
- Sample extruder	1 อัน
(ข) Field Density test, AASHTO T 191 or JIS A 1214	
- Jar, 4 liters, standard G mason jar top	4 อัน
- Funnel with valve and rubber gasket	2 ชุด
- Base plate, 304.8 mm square	2 อัน
- Glass plate, 5 mm thickness, 200 mm x 200 mm	2 อัน
- Cylindrical can for calibration sand, 2.5 liters	1 อัน

(3.2) Concrete Test

รายการ	จำนวน
(ก) Slump Test, ASTM C 143 or JIS A 1101	
- Slump cone, 102 mm dia. top, 203 mm dia. bottom x 305 mm high	2 อัน
- Steel plate	2 อัน
- Tamping Rod, 16 mm dia.x500 mm length	2 อัน
- Steel ruler	1 อัน
(ข) Making of Specimen, ASTM C 31 or JIS A 1132	
- Cylindrical mold, 150 mm dia. x 300 mm high	15 อัน
- Capping set	2 อัน
- Concrete curing bath	1 แห่ง
(ค) Compressive Strength, ASTM C 39 or JIS A 1108	
- Compression testing machine with electric pump capacity 150 tons	1 ชุด
(3.3) Miscellaneous	
- Straight edge, 3.0 m long	3 อัน
- Beaker, 500 cc	5 อัน
- Small hand scoop	2 อัน
- Large hand scoop	2 อัน
- Vernier calipers, measuring length 300 mm	1 อัน
- Steel staff, 3.0 m long	2 อัน
- Tray, 400 mm x 300 mm	10 อัน
- Wire brush	2 อัน
- Sampling spoon	3 อัน
- Moisture content sample container with lid	100 อัน
(3.4) Micro-computer	1 ชุด
- Microprocessor Intel Pentium 4-3.0 GHz ขึ้นไป	
- 128 MB SD-RAM (Expandable to 1 GB)	
- Hard disk and floppy disk controller	

รายการ

จำนวน

- 1 x 1.44 MB floppy disk drive
- 1 x 10.2 GB hard disk
- Internal EIDE CD-ROM 40 x Speed (Min.)
- Sound Card with Wavetable
- HiFi Speaker 120 Watts
- VGA Card 3D AGP 8 MB
- Super VGA Color digital monitor 15"
- Multi I/O with 1 parallel port and 2 serial ports
- Keyboard enhanced style at 108 keys with English/Thai
- mouse with manual and software
- Internal Modem (Fax/Voice/Data 56 kbps minimum)
- UPS (not less than 500 VA)

(3.5)Laser Printer

1 เครื่อง

(4) การเก็บตัวอย่างและทดสอบวัสดุในสนาม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำกรเก็บตัวอย่างและการทดสอบวัสดุภายใต้คำแนะนำและควบคุมของคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างจะต้องว่าจ้างบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์ในงานทดสอบวัสดุและการควบคุมคุณภาพวัสดุมาทำงานนี้

คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างหรือเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างมีสิทธิในการใช้เครื่องมือทดสอบเหล่านี้ตามต้องการ

(5) การทดสอบวัสดุโดยเครื่องมือพิเศษ

งานทดสอบวัสดุใดๆ ที่ต้องอาศัยเครื่องมือพิเศษ นอกเหนือไปจากที่มีอยู่ในสนามตามที่กำหนดไว้ ให้เป็นภาระของผู้รับจ้างที่จะต้องนำไปทดสอบที่ห้องทดสอบอื่นที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เชื้อถือ

การเตรียมตัวอย่าง การขนส่งตัวอย่างไปถึงห้องทดสอบ ค่าทดสอบ และค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(6) งานสำรวจ

ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานสำรวจ ตรวจสอบค่าพิกัด แนว ระดับต่าง ๆ ของงานตามสัญญา โดยต้องกระทำภายใต้การควบคุมของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน และผู้รับจ้างจะต้องว่าจ้างบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์ในงานสำรวจและคำนวณปริมาณงานมาทำงานนี้ ตามความเหมาะสมและความจำเป็น หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ และอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในงานสำรวจ เพื่อใช้ในการสำรวจและตรวจสอบค่าพิกัด แนว ระดับต่าง ๆ ของงานก่อสร้างตามสัญญานี้ ดังต่อไปนี้ ทั้งนี้ เครื่องมือและอุปกรณ์งานสำรวจดังกล่าวจะตกเป็นของผู้รับจ้าง เมื่อผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับงานตามสัญญาแล้ว

- | | | |
|---|---|--------|
| - | กล้องวัดมุมอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมอุปกรณ์ครบชุด | 1 ชุด |
| - | กล้องระดับแบบอัตโนมัติ พร้อมอุปกรณ์ครบชุด | 1 ชุด |
| - | ไม้ Staff ขนาดยาว 4 เมตร ทำด้วยอลูมิเนียม แบบพับได้ | 2 อัน |
| - | Pole ขนาดยาว 2 เมตร | 5 อัน |
| - | เทปวัดระยะ ขนาดยาว 50 เมตร ทำด้วยไวนิล | 2 อัน |
| - | เทปเหล็กวัดระยะ ขนาดความยาว 100 เมตร | 2 อัน |
| - | ตลับเมตร ขนาด 5 เมตร ทำด้วยเหล็กกล้า | 5 อัน |
| - | ร่มกันแดด ขนาด □ 1.50 เมตร | 3 คัน |
| - | ไฟฉายพกติดตัว | 3 อัน |
| - | ถุงมือผ้าฝ้าย | 10 คู่ |
| - | รองเท้าบูทยาง | 10 คู่ |

1.3 งานแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและจัดทำแผ่นป้ายตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยแสดงรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับงานก่อสร้างรายนี้ และให้มีรายละเอียดในการประกาศ ดังนี้

- (1) ชื่อหน่วยงานเจ้าของโครงการ สถานที่ติดต่อ และหมายเลขโทรศัพท์ พร้อมดวงตราหน่วยงานเจ้าของโครงการ
- (2) ประเภทและชนิดของสิ่งก่อสร้าง
- (3) ปริมาณงานก่อสร้าง
- (4) ชื่อ ที่อยู่ผู้รับจ้างพร้อมหมายเลขโทรศัพท์
- (5) ระยะเวลาเริ่มต้นและระยะเวลาสิ้นสุด

(6) ชื่อเจ้าหน้าที่ส่วนราชการ ผู้ควบคุมงาน พร้อมหมายเลขโทรศัพท์

(7) ข้อความระบุว่า "กำลังก่อสร้างด้วยเงินภาษีของประชาชน"

(8) ให้ทำการติดตั้งแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดงานก่อสร้างไว้ ณ บริเวณที่กำหนด

โดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง อย่างน้อย 5 จุด

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการจัดหาและทำงานแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้าง ให้คิดรวมไว้ในคำดำเนินการของสัญญา

1.4 งานจัดทำแบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) และแบบหลักฐาน (As-built Drawings)

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) แสดงรายละเอียดต่างๆ เพื่อที่จะนำไปใช้ก่อสร้างตามที่ผู้ว่าจ้างและหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร โดยก่อนเริ่มทำงานผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบและอนุมัติเสียก่อน จึงจะสามารถเข้าปฏิบัติงานนั้น ๆ ได้ และหากเกิดความเสียหายใดๆ อันเนื่องมาจากแบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดทำแบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) ดังกล่าวนั้น ทั้งนี้ การอนุมัติแบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) ดังกล่าวของคณะกรรมการตรวจการจ้าง มิได้ลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างแต่อย่างใด และหากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือตัวแทนพิจารณาให้ทำการแก้ไข เพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงแบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) ที่ได้รับอนุมัติไว้แล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไข เพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงแบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) ซึ่งได้รับอนุมัติไว้แล้วนั้น ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ ค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น และผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้เป็นอันขาด

(2) ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบหลักฐาน (As-Built Drawings) ซึ่งแสดงตำแหน่ง แนว ระดับ ขนาด รูปร่าง และรายละเอียดต่าง ๆ ของงานก่อสร้างตามที่ได้จัดสร้าง และประกอบติดตั้งไว้จริงในสนาม และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบต้นฉบับ เป็นกระดาษชนิด Mylar Polyester Film จำนวน 1 ชุด พร้อมพิมพ์เขียว จำนวน 2 ชุด และต้นฉบับที่เป็น digital file บนที่กึ่งแผ่น CD จำนวน 2 ชุด ส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง พร้อมกับการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

1.5 งานเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภค

(1) หากผู้รับจ้างจำเป็นต้องดำเนินการเคลื่อนย้ายงานสาธารณูปโภคเดิมที่มีอยู่ในแนวเขตทาง หรืออยู่ในพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการ

จ้างก่อนที่จะเริ่มงานใด ๆ เกี่ยวกับการรื้อถอน หรือทำงานใดที่จะเกี่ยวข้องกับงานสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิม

ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับบริการสาธารณูปโภคต่าง ๆ ทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน หรือมากกว่านี้ตามความจำเป็นก่อนเริ่มทำการก่อสร้าง ส่วนของงานที่จะต้องเกี่ยวข้องกับระบบสาธารณูปโภคเดิม หน่วยงานที่ต้องแจ้งให้ทราบมีดังต่อไปนี้

- (ก) คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- (ข) เจ้าของและผู้อยู่อาศัยในบริเวณที่จะเกิดความเดือดร้อน
- (ค) หน่วยงานทางการที่มีหน้าที่ดูแลสาธารณูปโภคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(2) ขั้นตอนการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง จะต้องเป็นไปตามกฎระเบียบของหน่วยงานผู้รับผิดชอบในแต่ละส่วน งานที่เกี่ยวกับการตัดกระแสไฟฟ้า สายโทรศัพท์ หรือท่อประปา จะต้องดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานผู้รับผิดชอบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในอัตราที่ได้ทำการตกลงเห็นชอบกันทั้งสองฝ่าย ระหว่างผู้รับจ้างและหน่วยงานนั้น ๆ

(3) งานสาธารณูปโภคที่ผู้รับจ้างต้องจัดทำให้ชั่วคราว ก่อนเริ่มงานให้ผู้รับจ้างสอบถามรายละเอียดจากหน่วยงานที่เป็นผู้รับผิดชอบในงานสาธารณูปโภคนั้น ๆ เพื่อจะได้ทราบว่ามีความจำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างจัดหาบริการสาธารณูปโภคชั่วคราวมาทดแทนในระหว่างการก่อสร้างหรือไม่ หากปรากฏว่าจำเป็นผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาทดแทน โดยการจัดหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำ ฯลฯ มาโดยตนเอง ก็จะต้องกระทำโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(4) ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมและทำความสะอาดให้อยู่ในสภาพเดิม หรือจัดหามาชดใช้สาธารณูปโภคส่วนบุคคล หรือส่วนสาธารณะใด ๆ ก็ตาม ที่เสียหายเนื่องจากการทำงานของผู้รับจ้าง

(5) ค่าใช้จ่ายสำหรับงานการโยกย้ายและย้ายกลับที่เดิมของงานสาธารณูปโภค จะรวมถึงงานทุกชนิดที่จำเป็นเพื่อการรื้อถอน และการย้ายกลับที่เดิม รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการแจ้งค่าขออนุญาต ค่าบริการ ให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบ รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่ต้องจัดหางานสาธารณูปโภคชั่วคราวมาติดตั้งตามที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำหนดให้จัดหาด้วย รวมทั้งงานทำความสะอาด งานย้ายกลับเข้าที่เดิม การซ่อมแซมทรัพย์สินและสาธารณูปโภคที่เสียหาย การซ่อมแซมรั้วทางเดินเท้า ทางเข้าออก ที่เป็นทรัพย์สินส่วนบุคคลที่ต่อเนื่องกับบริเวณที่ทำการก่อสร้าง รายการใดที่ไม่ได้แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคา ให้ถือเป็นส่วนของงานที่ต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญา ค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้นโดยให้คิดรวมอยู่ในค่าดำเนินการของสัญญา

1.6 งานชั่วคราว

(1) การเตรียมพื้นที่ (Site Preparation)

(ก) คณะกรรมการตรวจการจ้างจะมอบพื้นที่ที่จะทำงานก่อสร้างตามสัญญา (ต่อไปจะเรียกว่า "บริเวณงาน" ซึ่งได้แสดงไว้แล้วตามแบบประกอบสัญญา ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดให้ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับภาระให้การดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยต่อไป

คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างจะเลือกบริเวณ และยินยอมให้ใช้ที่ดินภายในบริเวณงานให้เป็นพื้นที่ชั่วคราวของผู้รับจ้าง เพื่อจัดสร้างโรงงาน คลังพัสดุ อาคาร และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ซึ่งผู้รับจ้างได้เสนอไว้ ถ้าผู้รับจ้างต้องการใช้ที่ดินเพิ่มเติมจากที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างจัดเตรียมไว้ให้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเองด้วยทุนทรัพย์ของผู้รับจ้าง และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องปรับพื้นที่ให้ถูกต้องตามข้อกำหนดหรือตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง

(ข) บรรดาสิ่งตกค้างจากการปรับพื้นที่ในบริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างมอบหมายให้ และใช้ประโยชน์ได้ยังคงเป็นสมบัติของผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างสั่งการให้เก็บรวบรวมไว้ ผู้รับจ้างจะต้องนำไปเก็บรวบรวมไว้ที่บริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างกำหนดให้ ห้ามใช้วิธีเผาทำลายต้นไม้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่อการทำลายใด ๆ ที่เกิดจากการเผาไหม้ แม้ว่าจะได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างแล้วก็ตาม

(ค) หลังจากเสร็จงานก่อสร้างตามสัญญา และก่อนที่จะทำการรับมอบงานขั้นสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างและสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวออกจากบริเวณงาน จะต้องเก็บเศษสิ่งของและขยะมูลฝอยออกไปจนหมดสิ้น เศษสิ่งของและขยะมูลฝอยจะต้องนำไปทิ้งในสถานที่ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างกำหนดให้

(2) การขนย้ายเครื่องจักรเครื่องมือเข้าไปในบริเวณงาน

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องจักรเครื่องมือให้มีจำนวนเพียงพอสำหรับงานก่อสร้าง ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับงานที่จะทำการก่อสร้างให้ได้งานที่มีคุณภาพ และเสร็จทันตามกำหนดเวลาตามสัญญา

(ข) ไม่ว่าเวลาใดก็ตาม ถ้าคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างเห็นว่าเครื่องจักรเครื่องมือเหล่านั้นขาดประสิทธิภาพ ไม่เหมาะสม หรือไม่เพียงพอที่จะทำงานให้มีคุณภาพ หรือไม่สามารถทำงานให้ก้าวหน้าในอัตราที่น่าพอใจ คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้

ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งการให้ผู้รับจ้างเพิ่มประสิทธิภาพ เปลี่ยนชนิดหรือประเภท หรือเพิ่มจำนวนเครื่องจักรเครื่องมือ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยไม่บิดพลิ้ว ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิจะเรียกร้องค่าจ้างเพิ่มหรือเรียกร้องอื่น ๆ จากการกระทำตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างดังกล่าว

(ค) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผนการและวิธีการ ซึ่งแสดงรายละเอียดในการเตรียมและขนย้ายเครื่องจักรเครื่องมือได้ทัน ภายในสามสิบ (30) วัน นับถัดจากวันที่ผู้ว่าจ้างสั่งให้เข้าปฏิบัติงานตามสัญญา

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำบัญชีแสดงรายการ รุ่ณ จำนวน ราคา และรายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องจักรเครื่องมือที่จะใช้ในงานภายใต้สัญญานี้ทุกรายการ จะต้องแจ้งลักษณะของทุกรายการให้ถูกต้องชัดเจนเพียงพอที่จะตัดสินใจได้ว่า ขนาด ชนิด ความคงทน การใช้งาน ถูกต้องตรงตามข้อกำหนดนี้ บัญชีดังกล่าวให้มอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นต้นฉบับ (1) ชุด และเป็นสำเนาอีกห้า (5) ชุด

(3) แคมป์ ที่ทำการ คลังพัสดุ และโรงงาน ของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างที่ทำการ ที่พักพนักงาน ที่พักคนงาน คลังพัสดุ ฯลฯ ในบริเวณที่ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดหาพื้นที่บริเวณก่อสร้างเอง ทั้งนี้จะต้องออกแบบและเสนอแบบให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนลงมือก่อสร้าง

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดูแลรักษาอาคารชั่วคราว เช่น ที่ทำการ โรงงาน จัดทำรั้วกันบริเวณกองวัสดุ และบริเวณขนถ่ายตามความจำเป็นเพื่อการดำเนินการตามสัญญา

(ข) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดูแลรักษาบ้านพักชั่วคราว และสิ่งสาธารณูปโภคพร้อมทั้งการให้บริการที่จำเป็น เช่น น้ำประปา การระบายน้ำ แสงสว่าง ถนนหนทาง ที่จอดรถ การกำจัดขยะมูลฝอย การป้องกันไฟ ตลาด และที่พักผ่อนหย่อนใจ สำหรับพนักงานและคนงานของผู้รับจ้าง

(ค) บรรดาอาคารชั่วคราวต่าง ๆ จะต้องให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุขของทางราชการเข้าตรวจได้ตลอดเวลา ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ดังกล่าวในการทำความสะอาดสถานที่ การฆ่าเชื้อโรค และการดูแลรักษาโดยทั่วไปเกี่ยวกับการสาธารณสุขและอนามัยขั้นมูลฐานของอาคาร

(4) ถนนและทางลำเลียงชั่วคราว และทางเบี่ยง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างและดูแลรักษาถนนชั่วคราว ทั้งภายในและภายนอกบริเวณทำงาน ให้สามารถเข้าได้ถึงบริเวณทิ้งขยะมูลฝอย โรงงาน บ้านพักโรงเรียนและงานชั่วคราวอื่น ๆ ถนนที่จะสร้างขึ้นนี้ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกแบบและได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน

การดูแลรักษาถนนชั่วคราวประกอบด้วยการทำงานจัดฝุ่นละอองด้วยการรดน้ำถนนใน
ฤดูแล้งและการกำจัดโคลนตมในฤดูฝนตลอดจนบำรุงรักษา ซ่อมแซมป้ายและเครื่องหมายจราจร
ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์

1.7 งานอาคารชั่วคราวและงานจัดหายนพาหนะสำหรับผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

(1) งานอาคารชั่วคราว

ภายใน 60 (หกสิบ) วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือให้เริ่มทำงาน ผู้รับจ้าง
จะต้องทำการก่อสร้าง/เช่าอาคารชั่วคราวให้แล้วเสร็จ ให้เป็นที่ปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ตามความเหมาะสม ตามแบบของผู้รับจ้างเอง โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง
ก่อน ดังรายการต่อไปนี้ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนอาคารชั่วคราวและอุปกรณ์ดังกล่าวหลังจากที่
คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับมอบงานตามสัญญาแล้ว

(ก) ที่ทำการชั่วคราว มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 180 ตารางเมตร จำนวน 1 หลัง พร้อมวัสดุ
อุปกรณ์สำนักงาน และอุปกรณ์อื่น ดังนี้

- โต๊ะเหล็กขนาด 1.83 x 0.86 ม. มีลิ้นชักด้านซ้าย ขวา
และกลาง พร้อมกระจกปูพื้นโต๊ะขนาดเท่ากับพื้นโต๊ะ 1 ตัว
- เก้าอี้โครงเหล็กบุนวม แบบหมุนรอบตัว มีเท้าแขน
และขาล้อเลื่อนพนักสูง 1 ตัว
- โต๊ะเหล็ก ขนาด 1.50 x 0.75 ม. มีลิ้นชักด้านซ้าย ขวา
และกลาง พร้อมกระจกปูพื้นโต๊ะ ขนาดเท่ากับพื้นโต๊ะ 5 ตัว
- โต๊ะประชุม ขนาด 1.80 x 0.90 ม. 5 ตัว
- เก้าอี้โครงเหล็กบุนวม มีเท้าแขน 30 ตัว
- ไมโครคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ครบชุด 2 ชุด
- CPU ไม่ต่ำกว่า Pentium 4-3.0 GHz
- RAM ไม่น้อยกว่า 128 MB
- Hard Disk ไม่น้อยกว่า 17.0 GB
- Monitor 15"
- Floppy Drive ขนาด 1.44 MB
- CD-Rom Drive และ Internal Modem 56 kbps
- พร้อมติดตั้ง VGA Card หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 8 MB
- เครื่องพิมพ์ขาว-ดำ ระบบ Laser ขนาด A4
พร้อมอุปกรณ์ครบชุด 1 เครื่อง

- เครื่องพิมพ์สีระบบ Inkjet หรือ Deskjet ขนาด A3
พร้อมอุปกรณ์ครบชุด 1 เครื่อง
- เครื่องสำรองไฟ (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 500 VA 2 เครื่อง
- โทรศัพท์และโทรสารสามารถติดต่อกายนอกได้
พร้อมอุปกรณ์ครบชุดและสามารถติดต่อกายในได้ไม่น้อยกว่า
12 คู่สาย 2 เลขหมาย
- เครื่องถ่ายเอกสาร(ความเร็วไม่น้อยกว่า 25 แผ่น/นาที)
ย่อขยาย 64-156% 1 เครื่อง
- โทรทัศน์ ขนาดไม่น้อยกว่า 25" พร้อมอุปกรณ์ครบชุด 1 เครื่อง
- เครื่องเล่นวีดีโอ พร้อมอุปกรณ์ครบชุด 1 เครื่อง
- กล้องถ่ายรูปพร้อมอุปกรณ์ครบชุด 1 เครื่อง
- วิทยุสื่อสาร พร้อมอุปกรณ์ครบชุด 3 เครื่อง
- ชั้นเก็บแฟ้ม แบบแขวนติดผนัง ขนาดเก็บแฟ้มได้ไม่น้อยกว่า
50 แฟ้ม 2 ชุด
- ชั้นเก็บแฟ้ม 1 ชุด
- ตู้เหล็กที่เก็บของ ขนาด 36" x 21" x 72" 2 ชุด
- ชั้นเก็บเครื่องครัว พร้อมอ่างล้างจาน 1 ชุด
- ถ้วยน้ำชา-กาแฟ 20 ชุด
- กระจกน้ำร้อน ชนิดต้มน้ำร้อนได้แบบใช้ไฟฟ้า 1 ใบ
- ตู้เย็นขนาด 5 คิว 1 ตู้
- เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ชนิดติดผนัง
ขนาดไม่ต่ำกว่า 18,000 BTU. 1 เครื่อง
- ถังขยะทำด้วยพลาสติก มีฝาปิด-เปิด 6 ถัง
- กระจกานไวท์บอร์ด ขนาด 1.20 x 2.40 ม. พร้อมอุปกรณ์ 2 ชุด
- กระจกานไวท์บอร์ด ขนาด 0.40 x 0.60 ม. พร้อมอุปกรณ์ 3 ชุด
- หมวกนิรภัย 20 ใบ
- พนักงานทำความสะอาดและปิด-เปิดที่ทำการ 1 คน
- พนักงานรักษาความปลอดภัย 2 คน

(ข) ที่พักชั่วคราว ผู้รับจ้างต้องก่อสร้างอาคารที่พักชั่วคราว เพื่อเป็นที่พักอาศัยของผู้

ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ขนาด 4.00 x 5.00 ม. จำนวน 5 ห้องพัก พร้อมมุ้งลวดและอุปกรณ์ต่าง ๆ
ของแต่ละห้อง ดังนี้

- เติงไม้ ชนิดเตี้ยเดี่ยว พร้อมเครื่องนอนครบชุด 2 เติง
- ตู้ไม้สำหรับใส่เสื้อผ้า ขนาด 0.60 x 1.20 x 2.40 ม. 1 ตู้
- ชั้นเก็บของ ขนาด 0.60 x 1.20 x 2.40 ม. 1 ชุด
- ห้องน้ำ-ห้องส้วม พร้อมสุขภัณฑ์ครบชุด 1 ห้อง
- ถังขยะทำด้วยพลาสติก มีฝาปิด-เปิด 1 ถัง

ภายในบริเวณที่พักชั่วคราว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำห้องรับประทานอาหาร ขนาด 5.00 x 8.00 ม. พร้อมโต๊ะ เก้าอี้ สำหรับนั่งรับประทานอาหาร และจัดทำห้องครัวพร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในห้องครัว และผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานทำความสะอาด พนักงานทำครัว และพนักงานรักษาความปลอดภัย ตามความจำเป็น

(ข) วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น จะต้องอยู่ในสภาพใหม่ และยังไม่เคยใช้งานมาก่อน และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน ผู้รับจ้างจะต้องดูแลบำรุงรักษา ซ่อมแซมวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลาของการก่อสร้างตามสัญญา พร้อมทั้งจัดหาของใช้และวัสดุสิ้นเปลืองทุกชนิดที่จำเป็นเพื่อใช้ในอาคารที่ทำการชั่วคราว

(ค) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำดื่ม น้ำใช้ให้เพียงพอต่อความต้องการทั้งภายในอาคารทำการและอาคารที่พักชั่วคราว

(ง) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาระบบน้ำประปา ระบบไฟฟ้า และระบบสุขาภิบาล ในบริเวณอาคารชั่วคราว ซึ่งจะต้องประกอบด้วย หอดังน้ำ การวางท่อ และการเดินสายไฟฟ้าแรงต่ำ ห้องน้ำ ห้องส้วม การกำจัดขยะมูลฝอย และการระบายน้ำ

1.8 การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทั้งระบบ

ภายหลังจากดำเนินการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องจัดหาภายใต้สัญญานี้เสร็จสิ้น ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ต่าง ๆ และจัดเตรียมแผนงานดำเนินการทดสอบอุปกรณ์ทั้งระบบเพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการทดสอบให้พร้อม และพร้อมให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือนี้ได้ตลอดเวลา

ผู้รับจ้างจะต้องเปิดการทำงานอุปกรณ์ในระบบทั้งหมด และตรวจสอบการทำงานที่สัมพันธ์กัน โดยมีคณะกรรมการตรวจการจ้างร่วมสังเกตการณ์ในการทดสอบการทำงานของระบบ

หากพบว่าการทำงานไม่สัมพันธ์กัน หรือมีอุปกรณ์ตัวหนึ่งตัวใดทำงานได้ไม่เต็มความสามารถ หรือไม่ทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนใหม่ตามความจำเป็น

ภายหลังแก้ไขอุปกรณ์ที่ไม่ผ่านการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบซ้ำ จนกว่าการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบทำงานสัมพันธ์กันและสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ผู้ว่าจ้างอาจกำหนดให้มีการทดสอบความสมบูรณ์ของการทำงานของอุปกรณ์ทั้งระบบซ้ำ
อีกได้ตามความจำเป็น

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทั้งระบบ
เป็นภาระของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างไม่อาจอ้างเหตุผลอันเกิดขึ้นจากการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทั้งระบบ
เพื่อขอยืดเวลาการดำเนินงานตามสัญญาได้ ทั้งนี้ให้ถือว่าผู้รับจ้างทราบระยะเวลาดำเนินงานตาม
สัญญา และได้จัดเตรียมแผนงานการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทั้งระบบไว้ในระยะเวลาการ
ดำเนินงานตามสัญญาไว้เรียบร้อยแล้ว

1.9 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) ค่าใช้จ่ายในการเตรียมงาน และงานที่เกี่ยวข้องตามที่กล่าวในหัวข้อ 1.1 การจัดหา
และขนส่งเครื่องจักรเครื่องมือ การทดสอบวัสดุและงานสำรวจ งานจัดทำแผนป้ายแสดงรายละเอียด
ของงานก่อสร้าง งานจัดทำแบบรายละเอียดเพิ่มเติมและแบบหลักฐาน เคลื่อนย้ายสารานุกรปโภค
และงานการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทั้งระบบ ตลอดจนงานชั่วคราวอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นของผู้
รับจ้างเองทั้งสิ้น จะไม่มีการวัดปริมาณงานและจ่ายเงิน โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เพื่อการนี้ให้คิดรวมอยู่ใน
ค่าดำเนินการของสัญญา

(2) ค่าใช้จ่ายสำหรับงานก่อสร้างอาคารชั่วคราว ตามที่ระบุในข้อ 1.7 จะไม่มีการวัด
ปริมาณงานและจ่ายเงินแยกต่างหาก ให้คิดรวมอยู่ในอัตราราคางานของรายการงานจัดหาและติดตั้ง
ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. และงานก่อสร้างถังเก็บน้ำ ตามที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงาน
และราคาของสัญญา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

งานขุดและงานดินทั่วไป

2.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำงานดินขุด ขนย้าย และงานดินถมบดอัดแน่น ให้ได้ตามขอบเขตที่กำหนดในแบบ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างพิจารณาสั่งการ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องจักรเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และแรงงานในการทำงานนี้ทั้งหมด งานในบทนี้มีขอบเขตดังนี้ คือ

- (1) งานถางป่า-ขุดตอ (Clearing and Grubbing)
- (2) งานขุดลอกหน้าดิน (Stripping)
- (3) งานดินขุด (Common Excavation)
- (4) งานขุดระเบิดหิน (Rock Excavation)
- (5) งานดินถมบดอัดแน่น (Compacted Backfill)
- (6) งานปลูกหญ้า (Sodding)

2.2 งานถางป่าขุดตอและงานขุดลอกหน้าดิน (Clearing Grubbing and Stripping)

(1) ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการถางป่าขุดตอและขุดลอกหน้าดิน รวมทั้งรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้าง ภายในขอบเขตพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างตัวอาคาร และในบริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายวัสดุที่ไม่พึงประสงค์สำหรับงานก่อสร้างออกจากบริเวณที่จะใช้ก่อสร้าง เพื่อนำไปทิ้งหรือทำลายในบริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้กำหนด

ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดขอบเขตและแผนปฏิบัติการ งานถางพื้นที่ เสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มงาน งานถางป่าขุดตอ ในส่วนที่นอกเหนือจากขอบเขตที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายและความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นเองทั้งสิ้น

(2) งานถางป่าขุดตอ (Clearing and Grubbing)

- (ก) ผู้รับจ้างจะต้องตัดโค่นต้นไม้ พุ่มไม้ ขุดถอนตอไม้ และสิ่งอื่นไม่พึงประสงค์ที่กีดขวางเป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้างออกให้หมดจากพื้นที่ที่จำเป็นในการปฏิบัติงานก่อสร้าง หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือวิศวกรควบคุมงานก่อสร้างอนุญาต ทั้งนี้ให้หมายรวมถึง งานเกลี่ย ปาด แต่ง กำจัดเศษวัสดุก่อสร้าง (Final Clean-up) เมื่องานแล้วเสร็จด้วย

- (ข) ห้ามมิให้ผู้รับจ้างทำการตัดต้นไม้ที่อยู่นอกเขตงานก่อสร้างโดยเด็ดขาด ถ้ามีต้นไม้บางต้นที่เกิดขวางเป็นอุปสรรคในการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องขออนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือกรมป่าไม้เสียก่อน จึงจะทำการตัดได้ ต้นไม้ทุกต้น ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังมิทำให้เกิดความเสียหาย
- (ค) ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ และสิ่งไม่พึงประสงค์ ซึ่งไม่มีประโยชน์ในการนำไปใช้งานให้นำไปทิ้งในบริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดให้ และทำการเผาทำลายให้เรียบร้อย

(3) งานขุดลอกหน้าดิน (Stripping)

- (ก) ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดเปิดหน้าดิน (Top Soil) ให้ได้ความลึกตามกำหนดไว้ในแบบ หรือไม่น้อยกว่า 50 ซม. จากผิวดิน หรือจนกระทั่งพ้นความลึกของรากพืชหรือรากไม้ และทำการขนย้ายออกไปจากบริเวณก่อสร้าง แต่ถ้าขุดไปตามที่กล่าวมาแล้วยังไม่พ้นความลึกของรากไม้ หรือยังมีดินที่มีสภาพไม่เหมาะสมในการรับน้ำหนักได้ ก็จะต้องทำการขุดให้ลึกลงไปจนกว่าจะขจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ออกให้หมดตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาสั่งการ
- (ข) หลังจากการขุดลอกหน้าดินแล้วดินฐานรากในบริเวณที่จะมีการถมดินเพื่อบดอัดแน่นหรือก่อสร้างถนนหรืออาคารจะต้องทำการบดอัดให้มีความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Maximum Dry Density ตามมาตรฐานของ Standard Proctor Compaction Test ตามวิธีการของ ASTM-D-698-Method A ก่อนที่จะทำการปูและถมบดอัดในชั้นต่อไป หรือตามความวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(4) การกำจัดวัสดุที่ไม่พึงประสงค์

ผู้รับจ้างจะต้องกำจัดวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้าง โดยต้องขนย้ายไปทิ้งหรือทำลายในบริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้กำหนด ซึ่งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อการนี้ให้คิดรวมไว้ในงานขุดลอกหน้าดินที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามสัญญา

2.3 งานขุด

(1) ขอบเขตของงาน

งานขุดในที่นี้ หมายถึง การขุดชนิดบ่อเปิดจากด้านบนลงไปหาระดับที่ต้องการ (Open Cut Excavation) เพื่อการก่อสร้าง เช่น งานขุดบ่อก่อสร้างของอาคารต่าง ๆ งานขุดวางท่อ งานขุดร่องระบายน้ำ หรืองานขุดอื่น ๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้สั่งการ

- (ก) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการขุด และขนย้ายที่เหมาะสมกับชนิดของวัสดุที่จะต้องขุดโดยศึกษาจากข้อมูลทางธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- (ข) ก่อนที่จะเริ่มทำการขุดดิน ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจและจัดทำรูปตัดขวาง รูปตัดตามยาวและอื่น ๆ ที่จำเป็น ซึ่งจะต้องดำเนินการร่วมกับคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการคำนวณปริมาณงาน ซึ่งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อการนี้ให้คิดรวมไว้ในงานขุดดินที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามสัญญา
- (ค) การขุด ให้จัดแบ่งประเภทตามชนิดของวัสดุที่ขุดเป็น 2 ชนิด ตามวัตถุประสงค์ในการจ่ายเงินค่าจ้าง ดังจะได้กล่าวในหัวข้อต่อไป

(2) งานดินขุด (Common Excavation)

งานดินขุด หมายถึง การขุดขนย้ายดินและวัสดุทุกประเภท ซึ่งรวมถึง ลูกกรง ทายกรวด หินผุ หินแตกร้าว หรือหินก้อนที่มีปริมาตรตั้งแต่ 1 ลบ.ม. ลงมาที่สามารถขุดออกได้ด้วยเครื่องจักร เครื่องมือขุดธรรมดา โดยไม่ต้องใช้วัตถุระเบิดออกจากบริเวณก่อสร้าง ตามแนวขอบเขตที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ

(3) งานขุดระเบิดหิน (Rock Excavation)

- (ก) งานขุดระเบิดหิน หมายถึง การขุดหินชั้น หินพืด หรือหินก้อน ที่มีปริมาตรมากกว่า 1 ลบ.ม. ซึ่งไม่สามารถขุดออกหรือเคลื่อนย้ายหรือทำให้หลวมได้ด้วยเครื่องจักร เครื่องมือดังต่อไปนี้ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดโดยการใช่วัตถุระเบิด หรือตามวิธีการที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ

- Power Shovel ขนาด ¾ ลูกบาศก์หลา
- Ripper Coupled with Tractor ขนาด 230 แรงม้า

- (ข) ในกรณีที่ผู้รับจ้างเห็นว่า จะต้องทำการขุดระเบิดหิน ณ บริเวณใด ผู้รับจ้างจะต้องเปิดหน้าดินหรือสิ่งทีปกคลุมให้ถึงชั้นหินในบริเวณดังกล่าว พร้อมทั้งแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบ เพื่อตรวจสอบก่อนลงมือทำการระเบิดพร้อมกันนั้นผู้รับจ้างจะต้องส่งผลสำรวจแสดงระดับและชนิดของหินที่จะทำการระเบิด เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ

- (ค) หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนดังได้กล่าวแล้ว ผู้รับจ้างจะเรียกครองค่าตอบแทนจากปริมาณของงานขุดแต่ละประเภท นอกเหนือไปจากที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณามีได้

(4) วัสดุที่ได้จากการขุด หากผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในงานก่อสร้างได้ ผู้รับจ้างจะต้องแยกวัสดุที่เหมาะสมนั้น ๆ ออกต่างหากจากวัสดุที่จะนำไปทิ้ง โดยนำไปรวมกองไว้ในบริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด

(5) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอผลการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสมดังกล่าวต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะนำไปใช้งาน

(6) ผู้รับจ้างจะต้องนำวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ที่จะใช้งานไปทิ้งในบริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด

(7) การขออนุมัติดำเนินการขุดระเบิดหิน

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผน และวิธีการขุดระเบิดหินต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนที่จะปฏิบัติงาน และเพื่อความถูกต้อง ความเหมาะสมและความปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติดังนี้

(ก) การควบคุมการระเบิด ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่าง ๆ พร้อมแผนงาน เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบเสียก่อนดังนี้

- ผู้รับผิดชอบการควบคุมระเบิดหิน
- ตำแหน่งของงานที่จะขุด ระเบิด
- จำนวนหลุมและความลึกของหลุมที่จะใส่ดินระเบิด
- ชนิดและน้ำหนักของดินระเบิดต่อหลุม
- น้ำหนักของดินระเบิดทั้งหมดที่ใช้ในงานระเบิด
- ชนิดของเชื้อปะทุที่ใช้
- วิธีต่อสายชนวน
- น้ำหนักของดินระเบิดต่อการระเบิดหนึ่งจังหวะ (Delay)

(ข) การจัดแผนป้องกันอุบัติเหตุ การระเบิดหินจะกระทำได้ต่อเมื่อผู้รับจ้างได้มีการเตรียมการป้องกันอันตราย และความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นต่อบุคคลทรัพย์สินหรืองานในบริเวณใกล้เคียงที่สร้างเสร็จแล้วหรือที่กำลังก่อสร้าง หากมีความเสียหายใด ๆ เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและชดเชยค่าเสียหายดังกล่าว

- การบรรจุดินระเบิด ห้ามกระทำในระหว่างเวลาฟ้าคะนองหรือขณะที่มีพายุแม่เหล็ก
- ก่อนจะทำการระเบิด ต้องมีสัญญาณเสียงให้ได้ยินกันทั่วไป และเมื่อระเบิดแล้วเสร็จต้องแจ้งสัญญาณอีกครั้งหนึ่ง

- หลังระเบิดสิ้นสุดลง เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต้องตรวจตราโดยละเอียดว่า ดินระเบิดได้ระเบิดไปหมดทุกหลุมหรือไม่ ถ้าพบว่ายังระเบิดไม่หมดทุกหลุมให้ทำการระเบิดซ้ำ หรือทำการเป่าออกจากหลุมด้วยลมหรือน้ำก่อนจึงให้สัญญาปลอดภัยได้

(9) การขออนุญาตมีวัตถุระเบิดและการเก็บวัตถุระเบิด

- (ก) ผู้รับจ้างมีหน้าที่เป็นผู้ขออนุญาตการมีและการใช้วัตถุระเบิด เก็บ สายขนวน จัดหาแรงงาน ตลอดจนอุปกรณ์อื่น ๆ ด้วยทุนทรัพย์ของผู้รับจ้างเอง
- (ข) การขออนุญาตมีและใช้วัตถุระเบิด เก็บ สายขนวน ฯลฯ ตลอดจนขออนุญาตขนย้ายวัตถุระเบิดเพื่อใช้งานก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างจะออกหนังสือรับรองให้ในเมื่อผู้รับจ้างร้องขอ
- (ค) ผู้รับจ้างต้องนำวัตถุระเบิดดังกล่าวมาเก็บไว้ในสถานที่ของผู้ว่าจ้างทั้งหมด และการเบิกไปใช้งานต้องอยู่ในความควบคุมดูแลของเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างต้องทำการก่อสร้างสถานที่เก็บวัตถุระเบิดเองตามแบบมาตรฐานของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้กำหนดสถานที่ให้ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในกรณีนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2.4

ข้อกำหนดสำหรับงานชุด

(1) งบประมาณ

- (ก) ผู้รับจ้างจะต้องขุดให้ได้ตำแหน่ง แนว ระดับ และขนาด ตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบสั่งการ ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งให้เปลี่ยนแปลงแก้ไขระดับหรือขนาดผิดไปจากที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะเรียกจ่ายเพิ่มเติมจากราคาต่อหน่วย ที่ระบุไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามสัญญาได้ ส่วนการดำเนินการขุดใด ๆ ที่ผู้รับจ้างกระทำเพื่อความปลอดภัยในการทำงานหรือเพื่อการนำวัสดุที่ได้จากการขุดไปทิ้ง หรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในแบบ จะต้องอยู่ภายใต้ขอบเขตที่ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากกรณีนี้ต้องเป็นภาระความรับผิดชอบของผู้รับจ้างแต่เพียงผู้เดียว
- (ข) คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำการขุดเป็นขั้นตอนของระดับชั้นดินหรือหิน จนกระทั่งเห็นว่ามีความมั่นคงและเหมาะสมตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะ

เรียกองค์ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากราคาต่อหน่วยที่ระบุไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและ
ราคางานตามสัญญาได้ ราคางานทั้งหมดให้รวมถึงค่าเตรียมและทำความสะอาด
สะอาด และการขุดตบแต่งผิวหน้าด้วย

(2) ลาดด้านข้าง การพังทลาย และดินฐานรากที่ไม่เหมาะสม

(ก) ในระหว่างทำการขุดหากปรากฏว่า สภาพทางธรณีของดินไม่สามารถขุดบ่อ
ก่อสร้างให้ลาดด้านข้างเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือกรณีที่คณะกรรมการ
ตรวจการจ้างพิจารณาเห็นว่าลักษณะของดินฐานรากไม่เหมาะสม อันอาจเป็น
อันตรายต่อความมั่นคงของฐานรากอาคาร คณะกรรมการตรวจการจ้างสามารถ
เปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบให้ตรงกันกับสภาพที่เป็นจริงได้

(ข) หากการขุดเกินหรือการพังทลาย ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็น
ว่าเป็นผลจากการปฏิบัติงานซึ่งไม่ถูกวิธีหรือจากการละลาย หรือประมาณ
เงินเหลือของผู้รับจ้าง ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขนย้ายวัสดุส่วนที่
เกินนี้ออกให้หมด และถมกลับในส่วนที่ขุดเกินหรือส่วนที่พังทลายโดยการบดอัด
ให้แน่นดีเหมือนเดิม โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการ
จ้าง ทั้งนี้จะไม่มีการคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมให้แต่อย่างใด

(3) งานขุดเพื่อการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดดินหรือหินในบริเวณที่จะสร้างอาคารให้ได้ตำแหน่ง
แนว ขนาด และระดับตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ
จะขุดเกินไปจากที่กำหนดไว้มิได้

ในกรณีการขุดระเบิดหิน หากปรากฏว่ามีการขุดระเบิดเกินไปกว่าแนวที่กำหนดไว้ใน
แบบ หรือหากปรากฏว่ามีเศษหินแตก หลวม หรือหลุดร่อน อันเกิดจากการขุดระเบิด หรือวิธีอื่นใด
ตกค้างอยู่ ผู้รับจ้างจะต้องชะสัดออกให้หมด ส่วนที่ผู้รับจ้างขุดเกินไปจากแนวที่แสดงไว้ในแบบ
จะต้องแทนที่ด้วยการเทคอนกรีต ให้ยึดติดเป็นเนื้อเดียวกันกับหินฐานราก ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผู้
รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

(4) ข้อควรระมัดระวังในการขุด

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องหามาตรการในการป้องกันและตรวจสอบ เพื่อให้ได้ตำแหน่งแนว
ขนาด และระดับให้ใกล้เคียงกับแนวที่ต้องการให้มากที่สุด โดยเฉพาะแนววาง
ระบายน้ำหรือรูปตัดที่เป็นรางระบายน้ำเสริมคอนกรีต จะต้องขุดโดยเครื่องจักร
เครื่องมือ และเว้นระยะไว้ให้แข็งแรงคน ทำการตกแต่งอีกเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ได้
ความหนาของคอนกรีตเท่ากันตลอดทั้งพื้นที่ ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดเกินไปจาก
แนวที่กำหนด ห้ามใช้ทรายหรือดินถมอัดเข้าไปแทนที่เป็นอันตราย นอกจาก

จะต้องใช้คอนกรีตที่ใช้คาดคลองเทลงไปจนได้ระดับตามแบบโดยจะติดเงินเพิ่มมิได้

- (ข) การขุดดินจะต้องกระทำในสภาพที่แห้งอยู่เสมอ ถ้าบริเวณที่จะขุดมีสภาพเปียกหรือมีน้ำขัง จะต้องทำการระบายน้ำออกให้หมดและทิ้งไว้ให้แห้ง ก่อนที่จะเริ่มลงมือขุด
- (ค) ในการขุดคลองดิน คลองชักน้ำ และการขุดร่องสำหรับงานท่อส่งน้ำ จะต้องขุดให้ได้รูปตัดตามแบบ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างกำหนด และตบแต่งให้เรียบด้วยเครื่องมือหรือเครื่องถากเครื่องเกลี่ย หรือเครื่องจักรอุปกรณ์ที่คล้ายคลึงกันและยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ คือ ± 5 ซม. ทางด้านลาดข้าง และ ± 2 ซม. ทางด้านก้นคลองหรือร่องวางท่อส่งน้ำ ทั้งนี้ ต้องดูแล้วไม่เกิดความขรุขระ
- (ง) ในกรณีการขุดดินเกินไปกว่าแนว ระดับ และขนาดที่กำหนดในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดให้ ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นว่าเกิดจากความประมาทเลินเล่อหรือปฏิบัติการไม่ถูกวิธี ผู้รับจ้างจะต้องทำการถมกลับ โดยใช้วัสดุและวิธีการถมกลับที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดให้ ให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% ตาม Standard Proctor Compaction Test และมีความชื้น ± 2 จาก Optimum Moisture Content ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ผู้รับจ้างจะเรียกชดเชยค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้เป็นอันขาด
- (จ) ในกรณีการขุดหิน หากปรากฏว่ามีการขุดเกินไปกว่าแนวที่กำหนด หรือปรากฏว่ามีเศษหินแตกหลวมหรือหลุดร่อน อันเกิดจากการระเบิดหรือวิธีอื่นใดตกค้างอยู่ จะต้องทำการชะหรือสกัดทำความสะอาดจนมีสภาพมั่นคง ส่วนที่ขุดเกินไปจากแนวที่แสดงไว้ในแบบ จะต้องแทนที่ด้วยการเทคอนกรีต และยึดติดแน่นเป็นเนื้อเดียวกัน ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด

2.5 งานขุดสำหรับฐานรากของอาคารต่าง ๆ

(1) ผู้รับจ้างจะต้องขุดให้ได้ระยะ ระดับ และขนาด ตามที่แสดงไว้ในแบบ และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังป้องกันพื้นผิวที่ขุดได้รับความเสียหายก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างในขั้นตอนต่อไป บริเวณใดที่ผู้รับจ้างขุดจนเกิดเป็นแอ่ง หรือมี

ระดับต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องเทคอนกรีตหยาบ (Lean Concrete) หรือวัสดุอื่นใดที่ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง แทนที่บริเวณนั้นจนถึงระดับที่กำหนดโดยค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงฐานรากดังกล่าวนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเอง

(2) การป้องกันผิวพื้นภายหลังการขุด หากพิจารณาเห็นว่าลักษณะดินใกล้จะถึงระดับที่กำหนด มีแนวโน้มที่อาจเสียหายแตกร้าว ร่อน หลวม หรือสลายตัว ถ้าหากปล่อยให้สัมผัสกับอากาศนาน ๆ หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นว่าอาจเกิดกรณีดังกล่าวขึ้นได้ ในกรณีที่ยังไม่มีการเทคอนกรีต ห้ามมิให้ผู้รับจ้างขุดลงไปจนถึงระดับที่กำหนดในทันที ให้ปล่อยทิ้งไว้หนาน้อยกว่า 30 ซม. เหนือระดับที่กำหนด จนกว่าจะเริ่มลงมือทำการก่อสร้างในขั้นต่อไปจึงจะดำเนินการขุดส่วนที่เหลืออีก 30 ซม. ออกพร้อมทั้งต้องรีบเทคอนกรีตฐานรากในทันที

(3) หากฐานรากอาคารที่ขุดถึงระดับที่กำหนดแล้วเป็นชั้นดินธรรมชาติ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดชั้นดินเดิมให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Dry Density ของ Standard Proctor Compaction Test ตามมาตรฐาน ASTM D 698 ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

2.6 งานขุดร่องสำหรับวางท่อส่งน้ำ

(1) ก่อนทำการขุดร่องสำหรับวางท่อส่งน้ำ ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจกำหนดแนวท่อส่งน้ำที่จะทำการก่อสร้าง และหาตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งก่อสร้างและโครงสร้างสาธารณูปโภคต่าง ๆ ที่อยู่บนพื้นดินและอยู่ใต้ดินทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องไม่เคลื่อนย้ายหรือทุบทำลายหรือดำเนินการใด ๆ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความกระทบกระเทือนแก่โครงสร้างหรือสาธารณูปโภคใด ๆ ก่อนจะได้รับความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและหน่วยงานที่รับผิดชอบ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภค

(2) ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการขุดร่องดิน ณ บริเวณใด ผู้รับจ้างต้องได้รับความยินยอมหรือเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน การขุดร่องดินสำหรับวางท่อส่งน้ำ ต้องเป็นเส้นตรงตามแนวและระดับที่แสดงไว้ในแบบ บรรดาหินอ่อนที่กั้นหลุมต้องขุดออก แล้วถมกลับด้วยวัสดุรองพื้นท่อ หรือวัสดุที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นตามที่แสดงในแบบ ก่อนที่จะทำการวางท่อส่งน้ำผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดบริเวณกั้นหลุมและลาดของบ่อก่อสร้างในบริเวณที่เป็นดินให้แน่นไม่น้อยกว่า 95% Dry Density ของ Standard Proctor Compaction Test ตามมาตรฐาน ASTM D 698 ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ระหว่างทำการขุดร่องดิน จนกระทั่งวางท่อและถมดินเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องป้องกันมิให้น้ำอยู่ภายในร่องที่ขุดในทุกขณะ

(3) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและทำการติดตั้ง ตลอดจนซ่อมแซมผนังกันดินและค้ำยันด้านข้างของร่องขุด เพื่อป้องกันการพังทลายและเคลื่อนตัวของดินด้านข้าง ซึ่งอาจทำให้ขนาดความกว้างของ

บริเวณที่ขุดดินแคบกว่าขนาดที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้าง และเพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งปลูกสร้างในบริเวณใกล้เคียงหรือถนนเกิดความเสียหาย ก่อนที่จะทำการขุดดิน ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบขยายรายละเอียดรวมทั้งแสดงวิธีการก่อสร้างผนังกันดินและค้ำยันที่จะใช้ในงานต่าง ๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เพื่อการนี้เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

(4) ในกรณีที่แนวการวางท่อส่งน้ำตัดผ่านผิวจราจรแอสฟัลต์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการตัดหรือเจาะผิวแอสฟัลต์นั้นโดยใช้เครื่องมือกลที่เหมาะสม เพื่อให้ผิวจราจรที่ถูกขุดนั้นเป็นแนวสม่ำเสมอและเป็นการลดพื้นผิวจราจรที่เกิดความเสียหายให้น้อยที่สุด ส่วนของพื้นผิวจราจรแอสฟัลต์ซึ่งชำรุดเสียหายหรือเกิดการแตกร้าวเนื่องจากการก่อสร้างจะต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมให้เป็นที่เรียบร้อยและมีสภาพดีดังเดิม

ในกรณีที่แนวการวางท่อตัดผ่านผิวจราจรคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องทำการตัดหรือเจาะผิวจราจรนั้นให้เป็นแนวตรง เหล็กเสริมในแนวขวางให้ตัดตรงกึ่งกลางแล้วงอพับไว้ หากต้องรื้อท่บกอนกรีตทั้งแผง จะต้องไม่ตัดเหล็กเดียวซึ่งยึดระหว่างแผงออก หากดินชั้นรองพื้นทางของผิวจราจรเดิมเกิดช่องว่างขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอาจเป็นเหตุให้ผิวจราจรนั้นชำรุดเสียหายในภายหลัง ผิวจราจรนั้นจะต้องรื้อท่บทิ้งและให้ก่อสร้างใหม่ด้วย

(5) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ ในการป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นกับอาคารบ้านเรือนสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ อุปกรณ์สาธารณูปโภค สาธารณสมบัติ หรือทรัพย์สินส่วนบุคคล ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความระมัดระวังป้องกันความเสียหาย อันอาจเกิดขึ้นกับสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวทุกประการและความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหรือแก้ไขสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังกล่าว เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2.7 การทิ้งวัสดุที่ไม่พึงประสงค์และการเก็บรวมกองวัสดุ (Stockpiling)

(1) ผู้รับจ้างจะต้องนำวัสดุที่ได้จากการขุดไปทิ้งยังบริเวณที่ทิ้ง ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างให้ความเห็นชอบ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดหาพื้นที่บริเวณที่ทิ้งเอง

(2) บริเวณที่จะทิ้งวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ จะต้องไม่กีดขวางการทำงาน ขวางทางไหลของน้ำและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ การกองวัสดุจะต้องกองให้อยู่ในขอบเขตและระดับตามที่ได้รับ ความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ความลาดชันด้านนอกของกองวัสดุจะต้องไม่มากกว่า 1:3 หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

(3) วัสดุที่ได้จากงานขุดและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานก่อสร้างได้แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ทันที จะต้องเก็บรวมกองไว้ยังสถานที่ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(4) ผู้รับจ้างจะต้องเกลี่ยปรับระดับของกองวัสดุทั้งภายในบริเวณที่ทิ้งดินและบริเวณที่เก็บกองให้เหมาะสม และจะต้องทำระบบระบายน้ำ และการป้องกันที่ถาวรเพียงพอที่จะมั่นใจได้ว่า จะสามารถป้องกันมิให้น้ำไหลมากัดเซาะกองวัสดุดังกล่าวได้

(5) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผนรายละเอียดการจัดการเพื่อป้องกันกากตะกั่วฟุ้งกระจายของบริเวณที่กองวัสดุที่ไม่พึงประสงค์เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติล่วงหน้า อย่างน้อยสามสิบ (30) วันก่อนที่จะเริ่มดำเนินการ

(6) ในกรณีที่ผู้รับจ้างทิ้งดินในบริเวณที่มีลักษณะเป็นลาดไหล่เขา ลาดเนิน หรือหุบเขา หลังจากเกลี่ยปรับระดับแล้ว จะต้องทำการปลูกหญ้าบนหน้าดินหนา 15 ซม. ตามวิธีการที่กล่าวไว้ในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้

(7) ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ไปยังบริเวณที่ทิ้งดินและการรวมกองวัสดุก่อนที่จะนำไปใช้งาน ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการจัดการและป้องกันการกัดเซาะของบริเวณที่กองทิ้งวัสดุตั้งที่กล่าวข้างต้น จะไม่มีการแยกวัดปริมาณงานและจ่ายเงิน ให้คิดรวมอยู่ในอัตราราคาต่อหน่วยของงานขุดดินและดินถมบดอัดแน่น

2.8 งานถมดินบดอัดแน่น

(1) ขอบเขตของงาน

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องถมดินบดอัดแน่นบริเวณที่ได้แสดงไว้ในแบบ โดยให้ได้ขนาดระดับ และตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

(ข) วัสดุที่จะนำมาถมบดอัดแน่นจะต้องมีคุณสมบัติที่ดีตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ ซึ่งจะต้องเป็นดินที่ได้รับการคัดเลือกแล้ว (Selected Materials) โดยเป็นวัสดุที่ปราศจากอินทรีย์สาร มีความหนาแน่นแห้งไม่ต่ำกว่า 1,500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนหรือยึดเกาะเป็นก้อน มีขนาดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร หรือเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้กำหนด และผู้รับจ้างจะต้องทำการคลุกเคล้าให้เข้ากันอย่างดี ซึ่งหลังจากบดอัดแน่นแล้วจะสามารถต้านทานการรั่วซึมของน้ำ และรับน้ำหนักได้ดี

(2) การถมดินบดอัดแน่นรอบ ๆ ตัวอาคาร

วัสดุที่ใช้ในการบดอัดแน่นรอบตัวอาคาร จะต้องปราศจากวัชพืช รากไม้ ก้อนหิน สิ่งสกปรกทั้งหมด จะต้องใช้ดินจากแหล่งอื่นใดที่มีความเหมาะสม และได้รับความเห็นชอบและอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างแล้ว นำมาปูเป็นชั้น ๆ แล้วทำการบดอัดด้วยเครื่องมือขนาดเล็ก เช่น ลูกกลิ้ง หรือเครื่องกระทุ้งแบบกบกระโดด (Frog

Jump) หรือเครื่องกระทุ้งด้วยมือ โดยเมื่อบดอัดแน่นแล้วจะต้องมีความหนาไม่เกิน 10 ซม. ให้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Dry Density ของ Standard Proctor Compaction Test มีความชื้นไม่สูงหรือต่ำเกินกว่า 2% ของระดับความชื้นเหมาะสม (Optimum Moisture Content) การถมและบดอัดจะต้องกระทำให้รอบตัวอาคารหรือตัวท่อโดยให้ความสูงขึ้นมาเท่า ๆ กันทั้งสองด้าน โดยจะต้องให้ความระมัดระวังและป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวอาคารหรือตัวท่อ การปฏิบัติการบดอัดจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้ควบคุมงานก่อสร้างตลอดเวลา ทั้งนี้ห้ามใช้เครื่องจักรเครื่องมือขนาดใหญ่ทำการบดอัดในระยะห่างจากตัวอาคารน้อยกว่า 1 เมตร เว้นแต่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(3) การถมบดอัดแน่นร่องท่อส่งน้ำ

- (ก) วัสดุที่ใช้ถมบดอัด ต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบ เป็นวัสดุที่ปราศจากอินทรีย์วัตถุ และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างให้นำมาใช้งานได้ ซึ่งต้องมีคุณสมบัติตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้กำหนด หรือมีคุณสมบัติดังนี้
- วัสดุชนิด "A" เป็นวัสดุดินที่ได้รับการคัดเลือกแล้ว (Selected Materials) ซึ่งอาจจะเลือกใช้วัสดุที่ได้จากการขุด โดยขนาดเม็ดวัสดุต้องไม่เกิน 50 มิลลิเมตร
 - วัสดุชนิด "B" เป็นวัสดุที่คัดเลือกแล้ว ขนาดเม็ดวัสดุไม่เกิน 20 มิลลิเมตร และมีส่วนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่มากกว่า 30% โดยเป็นดินกลุ่ม SM, SM-SC และ SC
 - วัสดุชนิด "C" เป็นวัสดุที่คัดเลือกแล้ว ขนาดเม็ดวัสดุไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และมีส่วนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่มากกว่า 12% โดยเป็นดินกลุ่ม SW, SP และ SW-SM
- (ข) หลังจากทีคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบและเห็นชอบในงานขุดร่อง และงานเตรียมพื้นฐานรากแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานบดอัดวัสดุรองพื้น จัดวางท่อส่งน้ำ และถมบดอัดกลบท่อทันที
- (ค) วัสดุชนิด "C" ใช้เป็นวัสดุรองพื้นและถมบดอัดแน่นด้านข้างของท่อส่งน้ำ จนถึงระดับหลังท่อ การปูเกลียววัสดุต้องทำเป็นชั้น ๆ ในแนวราบให้มีความหนาสม่ำเสมอ แล้วทำการบดอัดด้วยเครื่องจักรเครื่องมือขนาดเล็ก เช่น เครื่องกระทุ้งด้วยมือ หรือเครื่องกระทุ้งแบบกบกระโดด หรือเครื่องจักรเครื่องมือที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ โดยความหนาของแต่ละชั้นหลังการบดอัดต้องไม่มากกว่า 15 เซนติเมตร และมีความแน่นไม่น้อยกว่า 70%

Relative Density บริเวณด้านข้างของท่อจะต้องถมบดอัดขึ้นที่ละชั้นในแนวราบ ตลอดทั้งสองข้างของความยาวท่อ และจะต้องทำการบดอัดอย่างระมัดระวัง เพื่อป้องกันมิให้วัสดุเคลือบภายนอกท่อเกิดความเสียหาย

- (ง) วัสดุชนิด "B" ให้เป็นวัสดุถมบริเวณหลังท่อจนถึงระดับความสูง 60 เซนติเมตร จากหลังท่อ โดยจะต้องปูวัสดุเป็นชั้น ๆ ในแนวราบ แล้วทำการบดอัดด้วย เครื่องจักรเครื่องมือขนาดเล็ก โดยเมื่อบดอัดแล้วจะต้องมีความหนาไม่เกิน 20 เซนติเมตร และต้องมีความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Dry Density ของ Standard Proctor Compaction Test
- (จ) วัสดุชนิด "A" ให้เป็นวัสดุถมจากระดับความสูง 60 เซนติเมตรเหนือหลังท่อ จนถึงระดับดินเดิม หรือระดับที่ระบุไว้ในแบบ
- (6) เครื่องมือ เครื่องจักรในการบดอัด (Equipment of Compaction)
- (ก) เครื่องมือ เครื่องจักร ที่จะใช้ในการบดอัดจะต้องมีประสิทธิภาพในการทำให้วัสดุ ที่ใช้ในการบดอัดนั้นมีความแน่นอัดตัวกันสูง และได้ความหนาแน่น (แห้ง) สูงสุด เช่น รถบดชนิดล้อสี่ล้อแบบตีน ลูกกลิ้งตีนแกะชนิดใช้รถลาก หรือขับเคลื่อนด้วย ตัวเอง รถบดล้อยาง รถบดล้อยางสูบลมขนาดใหญ่ แต่ไม่จำเป็นต้องจำกัดใช้แต่ เครื่องจักรอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ โดยอาจมีข้อยกเว้นว่า ต้องใช้เครื่องกระทุ้งด้วยมือ หรือเครื่องบดอัดพิเศษอย่างอื่น เช่น บริเวณห่างจากตัวอาคารคอนกรีตในระยะ 1.00 เมตร หรือที่แห่งอื่น ๆ ที่ไม่สะดวกในการใช้เครื่องบดอัดขนาดใหญ่ ทั้งนี้ แล้วแต่ความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานก่อสร้างจะเห็นสมควร
- (ข) เครื่องบดอัดแบบสั่น (Vibrating Compactors) จะต้องเป็นรถบดล้อเรียบไม่มี หินนาม ทำด้วยโลหะ จำนวนตั้งแต่หนึ่งล้อขึ้นไป มีน้ำหนักตัวรถ (Static Weight) ไม่น้อยกว่า 20 เมตริกตัน และแรงกดอัดขณะเคลื่อนที่ (Dynamic Force) ไม่น้อยกว่า 18 เมตริกตัน ความถี่และช่วงการสั่น (Frequency and Amplitude) สามารถปรับให้มีค่าในช่วงตั้งแต่ 1,400 ถึง 1,800 รอบต่อนาที
- (ค) รถบดล้อหินนาม (Sheep Foot Rollers or Tamping Rollers)
- จะต้องมียูกกลิ้ง (Roller Drums) อย่างน้อย 2 ลูก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร มีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร แต่ไม่เกิน 1.80 เมตร ช่องระหว่างลูกกลิ้งทั้งสองเมื่อวางในแนวราบต้องไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร แต่ไม่เกิน 0.40 เมตร

- จำนวนหนาม (Tamping Foot) ต้องมีอย่างน้อย 1 ตัวต่อพื้นที่ 645 ตร.ซม. ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางหนาม (วัดที่ผิวของลูกกลิ้ง) ต้องไม่น้อยกว่า 0.23 เมตร
- ความยาวของหนามจากผิวลูกกลิ้งถึงปลายหนามประมาณ 0.23 เมตร พื้นที่หน้าตัดที่ระนาบขนานห่างจากผิวลูกกลิ้ง 0.20 เมตร ต้องอยู่ระหว่าง 45-65 ตร.ซม.
- น้ำหนักของลูกกลิ้งแต่ละลูกขณะบดอัดต้องไม่น้อยกว่า 6.00 เมตริกตันต่อความกว้าง 1.00 เมตร ถ้าใช้มากกว่า 1 ชุด แต่ละชุดต้องมีน้ำหนักเท่ากัน
- ลูกกลิ้งอาจเป็นชนิดลากจูง หรือขับเคลื่อนด้วยตัวเองก็ได้ แต่ความเร็วต้องไม่เกิน 15 กม./ชม. และรัศมีการเลี้ยวไม่เกิน 7.50 เมตร และเลี้ยวกลับเป็นมุม 180 องศาได้

(ง) รถบดล้อยาง (Pneumatic Tire Rollers)

- รถบดล้อยางชนิดลากจูง จะต้องประกอบด้วยล้อยางชนิดสูบลม จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น โดยยางต้องมีขนาดและชั้นผ้าใบที่สามารถสูบลมให้มีความดัน 5.5 ถึง 7.00 กก./ตร.ซม. เพื่อให้ยางแต่ละเส้นรับน้ำหนักได้ 11.4 เมตริกตัน ในขณะที่บดอัดล้อยางต้องวางเรียงแถวหน้ากระดาน โดยแต่ละล้อจะถ้าน้ำหนักลงใกล้เคียงกัน ระยะห่างระหว่างผิวล้อยางจะต้องไม่มากกว่าครึ่งหนึ่งของความกว้างหน้ายาง
- รถบดล้อยางชนิดขับเคลื่อนด้วยตัวเอง ต้องประกอบด้วยล้อยางจำนวน 9 ถึง 11 ล้อ และมีความกว้างของหน้าบดอัด (Rolling Width) ตั้งแต่ 1.75-2.15 เมตร โดยมีน้ำหนักขณะบดอัดระหว่าง 12 ถึง 13.6 เมตริกตัน

(จ) เครื่องกระทุ้งดิน (Tamper) จะต้องเป็นชนิดทำงานด้วยเครื่องยนต์ ภายใต้การควบคุมด้วยมือ โดยมีกำลังอัดของลม (Air Pressure) ไม่น้อยกว่า 5 กก./ตร.ซม.

(7) เกณฑ์ความหนาแน่นและการตรวจสอบ

ดินถมแต่ละชั้นจะต้องบดอัดให้มีความแน่นไม่น้อยกว่า 95% ของความหนาแน่นสูงสุด ซึ่งได้จากการทดลองมาตรฐานของ ASTM D 698 Method A หรือตามวิธีการที่เรียกว่า Standard Proctor Compaction Test โดยความหนาแน่นของแต่ละชั้นเมื่อบดอัดแล้วจะต้องไม่เกินความหนาแน่นที่กำหนดไว้ข้างต้น คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างในสนามอาจพิจารณาเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นได้ โดยการประเมินจากผลการทดลองจากแปลงทดลอง (Trial Section) และตามสภาพความเหมาะสมของเครื่องมือ และลักษณะของวัสดุที่ใช้บดอัด

การทดสอบจะทำการทดสอบทุก ๆ ชั้นที่ทำการบดอัด โดยเฉลี่ยแล้วจะทดสอบทุก ๆ ความยาว 100 เมตรต่อหนึ่งจุด ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง

2.9 งานปลูกหญ้า

(1) วัตถุประสงค์

การปลูกหญ้า จะกระทำเพื่อป้องกันการกัดเซาะของน้ำฝนในบริเวณลาดของคันทางลาดดินขุดดินถม หรือในที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ (Drawings) หรือตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง การปลูกจะต้องกระทำบนชั้นของหน้าดินที่มีปุ๋ยหรืออินทรีย์วัตถุปนอยู่ ความหนาของชั้นหน้าดินต้องไม่น้อยกว่า 15 ซม. และจะต้องปรับเกลี่ยให้เรียบสม่ำเสมอก่อนทำการปลูก

(2) วัสดุที่ใช้

- (ก) หญ้าที่นำมาปลูกจะต้องเป็นหญ้าพันธุ์พื้นเมืองที่มีกำเนิดในประเทศไทยไม่มีพิษหรือไม่ทำอันตรายต่อคนและสัตว์ และต้องไม่เป็นชนิดที่รบกวนต่อความเจริญเติบโตของพืชผลทางการเกษตร
- (ข) การขุดหญ้าไปปลูกต้องขุดออกมาเป็นแผ่น ๆ สำหรับการขนย้ายจากแหล่งกำเนิดเพื่อนำมาปลูก จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังโดยวิธีการที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (ค) การปลูกจะต้องใช้หญ้าส่วนที่มีรากติดอยู่อย่างสมบูรณ์พร้อมทั้งกลบทับโดยรอบด้วยดินเดิมที่มีความชื้นเพียงพอ

(3) วิธีการปลูก

- (ก) ในการปลูกจะใช้แผ่นหญ้าขนาด 30 x 30 ซม. หรืออาจเป็นแผ่นยาวซึ่งมีความกว้าง 30 ซม. ก็ได้ กระทั่งให้ติดแน่นกับดินผิวหน้า (Topsoil) ช่วงเวลานับตั้งแต่การขุดหญ้าจากแหล่งกำเนิดจนกระทั่งถึงการลงมือปลูก จะต้องพยายามให้น้อยที่สุด และจะต้องระวังไม่ให้หญ้าแห้งได้
- (ข) ทันทีที่ภายหลังจากการปลูกจะต้องรดน้ำให้เปียกชุ่มอย่างทั่วถึง และต่อจากนั้นจะต้องหมั่นดูแลรดน้ำเป็นระยะ ๆ จนหญ้าแตกราก และเจริญงอกงามปกคลุมตลอดพื้นที่ที่ต้องการ ค่าใช้จ่ายในการรดน้ำดังกล่าว จะรวมอยู่ในราคาของงานปลูกหญ้าตามที่แสดงไว้ในบัญชีราคางานตามสัญญา

2.10 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) การถางป่าขาดตอ

ค่าใช้จ่ายสำหรับงานถางป่าขาดตอ จะไม่มีการวัดปริมาณงานและจ่ายเงิน โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เพื่อการนี้ให้คิดรวมในอัตราราคาต่อหน่วยของงานขาดตอหน้าดินที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญา

(2) การขาดตอหน้าดิน

(ก) การวัดปริมาณงานจะวัดเป็นปริมาตร มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร โดยจะวัดตามปริมาณที่ได้ทำจริงภายในขอบเขตที่แสดงในแบบ โดยจะต้องดำเนินการเป็นพื้นที่ต่อเนื่องกัน หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นสมควร การขาดตอหน้าดินในบริเวณอื่น ๆ ที่ผู้รับจ้างดำเนินการเพื่อความสะดวกและประโยชน์ของผู้รับจ้าง จะไม่มีการตรวจวัดปริมาณงานและจ่ายเงิน

(ข) การจ่ายเงิน กำหนดไว้เป็นอัตราราคาต่อลูกบาศก์เมตร ตามที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามสัญญา อัตราราคาต่อหน่วยนี้ ให้รวมถึงค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน ในการทำงานเพื่อการนี้ และงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์

(3) งานดินขาด

(ก) การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินสำหรับงานขาดดิน จะวัดเป็นปริมาตร มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรของวัสดุที่ขาดจนถึงแนว ระยะ ขนาด และระดับที่กำหนดไว้ในแบบ หรือตามขอบเขตที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดให้ทำการวัดเท่านั้น ซึ่งผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ก่อนทำการวัดปริมาณงาน

(ข) ก่อนการเริ่มต้นและทันที หลังจากงานขาดดินเสร็จสิ้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจอย่างละเอียดเพียงพอ เพื่อให้สามารถกำหนดระยะและระดับอย่างถูกต้องแน่นอนทั้งก่อนขาดและภายหลังจากงานขาดเสร็จสิ้นแล้ว

(ค) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบแปลนแสดงขอบเขตของงาน พร้อมทั้งรูปตัดขวางตลอดจนวิธีการขาดต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการไม่น้อยกว่าเจ็ด (7) วัน

(ง) การวางผังและปักหมุดหลักฐานอ้างอิง บนพื้นดินจะต้องถ่ายมาจากหมุดหลักฐานถาวรที่กำหนดไว้ในสนาม ก่อนทำการวางผังและปักหมุดอ้างอิงจะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบล่วงหน้าก่อนอย่างน้อยยี่สิบสี่ (24) ชั่วโมง ภายหลังจากวางผังและปักหมุดหลักฐานเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้อง

นำส่งต้นฉบับสมุดสนาม แสดงการสำรวจวางผังและการปักหมุดหลักฐาน พร้อมทั้งรายงานแสดงปริมาณงานที่สำรวจเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง

- (๑) การจ่ายเงิน สำหรับงานขุดดินซึ่งได้กำหนดไว้เป็นราคาต่อลูกบาศก์เมตรซึ่งปรากฏในใบแจ้งปริมาณงานและราคางาน อัตราราคาต่อหน่วยนี้ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการจัดหาเครื่องจักรเครื่องมือ ค่าแรงงาน ค่างานควบคุมน้ำในระหว่างก่อสร้างที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 และงานอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อช่วยให้งานเป็นไปอย่างเรียบร้อยระหว่างการก่อสร้าง นอกจากนี้ยังรวมถึงค่าเรือย้ายอาคารชั่วคราวตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ค่าขนย้ายวัสดุ จากบริเวณงานขุดไปยังจุดที่ต้องการใช้งานหรือบริเวณที่ทิ้งดิน
- (4) การขุดระเบิดหิน
- (ก) การวัดปริมาณงานขุดระเบิดหิน จะวัดปริมาณงานให้มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร โดยคิดจากปริมาตรของหินที่ขุดออกจากบ่อก่อสร้างโดยการวัดจากผลสำรวจแสดงระดับผิวหน้าหินก่อนการขุดกับแนวหรือระดับที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (ข) การจ่ายเงินจะจ่ายในอัตราราคาต่อลูกบาศก์เมตรตามที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคางาน ซึ่งอัตราต่อหน่วยนี้ได้รวมถึงการเคลื่อนย้ายวัสดุใด ๆ ซึ่งไม่สามารถใช้วิธีคราด ขุด ฝัง หรือแช่ด้วยเครื่องจักรเครื่องมือทั่วไปได้ การป้องกันอันตรายต่ออาคารและทรัพย์สิน ฯลฯ การเจาะเพื่อทำการระเบิด ส่วนประกอบของวิธีการระเบิด การตรวจสอบ และค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกี่ยวกับเทคนิคเพื่อให้การระเบิดได้ผลเป็นที่น่าพอใจ
- (5) การถมดินบดอัดแน่น
- (ก) การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินสำหรับงานดินถมบดอัดแน่นและชั้นดินที่บดอัดแน่น รวมถึงงานถมบดอัดแน่นร่องท่อส่งน้ำ จะวัดเป็นปริมาตรมีหน่วยเป็น "ลูกบาศก์เมตร" ของวัสดุที่ใช้บดอัดจนได้แนว ระดับ ระยะ ตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (ข) การจ่ายเงินสำหรับการถมดินบดอัดแน่นจะจ่ายในอัตราราคาต่อลูกบาศก์เมตรตามที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคางานตามสัญญา ซึ่งได้คิดรวมถึงค่าแรงงาน วัสดุ การบดอัด เครื่องจักรเครื่องมือ และค่าใช้จ่ายในการเก็บรวมกองวัสดุ การเตรียมพื้นฐานรากก่อนการถม การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ การตักขนย้ายวัสดุ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ในการทำงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนด ทั้งนี้วัสดุที่จะนำมาใช้ถมบดอัดแน่น ต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนด

ในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้ ซึ่งอาจเป็นวัสดุที่ได้จากปกก่อสร้าง
บ่อขี้มดิน หรือแหล่งอื่น ๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ

(6) การทิ้งวัสดุเหลือใช้และการเก็บรวมกองวัสดุที่ได้จากการขุด

ค่าขนย้ายวัสดุเหลือใช้ที่ได้จากงานขุดเพื่อนำไปทิ้ง รวมทั้งค่าคัดแยก เก็บรวมกอง
วัสดุที่จะได้จากงานขุด เพื่อนำไปใช้ในงานอื่น ๆ ตามความเหมาะสม จะไม่มีการแยกจ่ายเงินโดยให้คิด
รวมไว้ในราคาของแต่ละงานขุดนั้น ๆ ตามที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามสัญญา

(7) งานปลูกหญ้า

(ก) การวัดปริมาณงาน จะวัดเป็นหน่วยตารางเมตร โดยจะวัดจากพื้นที่ที่ได้ทำการ
ปลูกจริงเป็นพื้นที่ต่อเนื่องกันไปภายในขอบเขตที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามที่
คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นสมควร

(ข) การจ่ายเงิน กำหนดไว้เป็นอัตราราคาต่อตารางเมตร ตามที่ระบุไว้ในใบแจ้ง
ปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ และจะจ่ายเมื่อผู้รับจ้างได้ทำการปลูกหญ้า
แล้วเสร็จ โดยหญ้าที่ปลูกไว้จะต้องเจริญงอกงามดีและแผ่ขยายจนเต็มพื้นที่ที่
กำหนดในแบบ มีรากแผ่ขยายยึดเกาะกันจนเต็มพื้นที่แล้ว พร้อมทั้งทำความ
สะอาด เก็บเศษดินและสิ่งไม่พึงประสงค์อื่น ๆ ออกให้หมด ตามที่คณะกรรมการ
ตรวจการจ้างพิจารณาเห็นสมควร

อัตราราคาต่อหน่วยนี้ให้รวมถึงค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานใน
การทำงานเพื่อการนี้ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่อง เพื่อให้งานบรรลุ
วัตถุประสงค์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3 งานคอนกรีต

3.1 ทัวไป

(1) ขอบเขตของงาน

(ก) ขอบเขตในการปฏิบัติงานคอนกรีตและการเสริมเหล็ก ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ACI318-86 "Building Code Requirement for Reinforced Concrete" ซึ่งมีหัวข้อหลักสำคัญดังต่อไปนี้

- โรงผสมคอนกรีต และความต้องการ
- อัตราส่วนผสมของคอนกรีต
- วัสดุที่จะใช้สำหรับงานคอนกรีต
- การผลิตคอนกรีต
- การขนส่งคอนกรีต
- การเทคอนกรีต
- วิธีการทำรอยต่อคอนกรีตและวัสดุฝังยึดในคอนกรีต
- การบ่มคอนกรีตและการป้องกันผิวหน้าคอนกรีต
- การประเมินผลทดสอบกำลังของคอนกรีต
- แบบหล่อคอนกรีต
- การตกแต่งผิวหน้าคอนกรีต
- การซ่อมแซมผิวหน้าคอนกรีต
- การเสริมเหล็ก

(ข) การปฏิบัติงานคอนกรีตซึ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอนของข้อกำหนดตามรายละเอียดที่จะกล่าวไว้นี้เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีคุณภาพสูงและได้มาตรฐานเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ ในระหว่างเวลาปฏิบัติงานคอนกรีตทุก ๆ ขั้นตอน ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมและตรวจสอบอย่างเข้มงวดกวดขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะที่กำลังปฏิบัติงานการเทคอนกรีตอยู่นั้นจะต้องคอยตรวจคุณภาพของวัสดุที่ใช้ผสมคอนกรีต อัตราส่วนระหว่างน้ำกับซีเมนต์ ความชื้นเหลือของส่วนผสมฟองอากาศและอุณหภูมิในขณะที่เทลงในแบบ และความแน่นกับความเร็วบ่มของผิวหน้าของคอนกรีต

(2) การควบคุมงาน

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีประสบการณ์ที่ได้รับความคิดเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้ควบคุมดูแลตลอดเวลาการทำงาน เพื่อควบคุมและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ในขณะปฏิบัติงาน

(ข) การบันทึกข้อมูลประจำวันประกอบด้วย ประเภทและปริมาณของคอนกรีต จำนวนเหล็กเสริม ระยะเวลาการถอดแบบ ตำแหน่งของรอยต่อก่อสร้าง ซึ่งมีได้ กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดประจำวัน จะต้องรายงานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นประจำทุกสัปดาห์เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบผลการปฏิบัติงานระหว่างที่กำลังทำการก่อสร้าง

(3) ลำดับการปฏิบัติงานคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอลำดับการเทคอนกรีตให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ ภายใน 60 วัน นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งให้ผู้รับจ้างเข้าปฏิบัติงาน โดยเฉพาะอาคารที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่สำคัญ

(4) ความรับผิดชอบและหน้าที่ของผู้รับจ้าง

(ก) ผู้รับจ้างต้องจัดทำการศึกษาทดสอบวัสดุดังต่อไปนี้

- การทดลองคุณสมบัติของวัสดุที่จะใช้และการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต
- วิธีการควบคุมคุณภาพและการทดสอบอื่นๆ ที่จำเป็น หรือที่คณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการ

(ข) ผู้รับจ้างต้องเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างขออนุมัติในการที่จะใช้วัสดุที่ผสมคอนกรีตและอัตราส่วนผสม ก่อนที่จะเริ่มงานคอนกรีตในการเสนอจะต้องแนบผลการทดสอบซึ่งผู้รับจ้างได้จัดทำขึ้นนั้น ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมทุกอย่าง การเริ่มงานคอนกรีตจะกระทำมิได้ จนกว่าได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

(ค) เพื่ออำนวยความสะดวกในการทดลองและการตรวจสอบผู้รับจ้างจะต้อง

- แจ่งชื่อห้องทดสอบที่จะนำวัสดุตัวอย่างไปทดสอบล่วงหน้า ขณะเตรียมเสนอส่วนผสมของคอนกรีต
- ส่งรายงาน ผลการทดลองคุณภาพซีเมนต์เหล็กเสริมของโรงงานผู้ผลิตต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง ก่อนที่จะทำการขนย้ายซีเมนต์ หรือเหล็กเสริมไปยังสถานที่ก่อสร้าง

- ในขณะที่ดำเนินการก่อสร้าง จัดหาช่างฝีมือและคนงานเท่าที่จำเป็น เพื่อช่วยในการเก็บตัวอย่าง และดำเนินการทดลองตามข้อกำหนด ณ ห้องทดลองสนาม

3.2 โรงผสมคอนกรีต เครื่องมือเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวก

(1) โรงผสมคอนกรีต

- (ก) ไม่น้อยกว่า 60 วันก่อนที่จะเริ่มงานคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อขอติดตั้งโรงผสมคอนกรีตและวิธีดำเนินงานเครื่องมือเครื่องจักรที่จะใช้ในการผสม การลำเลียง การขนส่ง การเก็บวัสดุ การชั่ง ตวง วัด อัตราส่วน ผสมของคอนกรีต และการลดอุณหภูมิของคอนกรีต การผสม และการเทคอนกรีตและปูนทราย โดยผู้รับจ้างจะต้องแสดงแผนผังของเครื่องจักรเครื่องมือของโรงผสม ขั้นตอนการดำเนินการแจ้ง แหล่งผลิตของวัสดุที่จะใช้ในการผลิต
- (ข) หลังจากการติดตั้งโรงผสมคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทดลองการเดินเครื่องโรงผสม วิธีการใช้เครื่องจักรเครื่องมือ และการเก็บรักษาวัสดุ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ

(2) การเลือกใช้เครื่องมือชนิดอื่น ๆ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ แม้ว่าข้อกำหนดทางวิชาการ ได้กำหนดให้ใช้เครื่องจักรเครื่องมือใด ๆ เป็นการเฉพาะ ผู้รับจ้างอาจจะเลือกใช้เครื่องจักรเครื่องมือชนิดอื่น ๆ ก็ได้ เมื่อผู้รับจ้างสามารถพิสูจน์ได้ว่าเครื่องจักรเครื่องมือ และผลของการปฏิบัติงานจากการใช้เครื่องมืออื่น ๆ มีผลดีเท่ากันจึงจะยินยอมให้ใช้ได้

(3) การอนุมัติให้ใช้โรงผสมคอนกรีต

การอนุมัติให้ใช้โรงผสมคอนกรีต เครื่องมือ เครื่องใช้ หรือวิธีการเดินเครื่องผสมคอนกรีต ในการก่อสร้างตามขั้นตอนต่างๆ จะไม่ทำให้ผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นจากความรับผิดชอบแต่ประการใดในการปฏิบัติงานคอนกรีตตามข้อกำหนด

3.3 การออกแบบส่วนผสม (Proportioning of Concrete)

(1) ทั่วไป

- (ก) คอนกรีตต้องประกอบด้วย ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ วัสดุมวลละเอียด วัสดุมวลหยาบ น้ำ และสารเคมีผสมคอนกรีตตามที่กำหนดไว้ วัสดุดังกล่าวจะต้องนำมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดี จนได้ความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน
- (ข) ขนาดของตะแกรงที่ใช้ตามหัวข้อนี้ จะมีขนาดเป็นมิลลิเมตร เพื่อให้เป็นไปตาม ASTM E-11 หรือ ASTM E-323

(2) มาตรฐานของคอนกรีต

คอนกรีตแต่ละชนิดจะต้องมีอัตราส่วนผสม วิธีการผสมและขั้นตอนต่างๆ ในการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน American Society of Testing Materials (ASTM)

(3) ขนาดของวัสดุขนาดใหญ่ที่สุด นอกจากจะได้รับการอนุมัติ หรือโดยคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของวัสดุมวลรวมที่ใช้ผสมคอนกรีต จะต้องมีความใหญ่ที่สุดไม่มากกว่า 73 มม. และไม่ใหญ่กว่า 1/5 ของมิติที่แคบที่สุดของโครงสร้าง และไม่ใหญ่กว่า 2/3 ของระยะห่างของเหล็กเสริมแต่ละเส้นหรือแต่ละมัด

(4) อัตราส่วนผสมของคอนกรีต

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการออกแบบ และกำหนดส่วนผสมของคอนกรีตแต่ละประเภทที่ต้องใช้งาน เพื่อให้แน่ใจได้ว่าคอนกรีตที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมดนั้น มีคุณภาพตามที่ได้กำหนดไว้ ในรายละเอียดข้อกำหนดทางวิศวกรรม สัดส่วนของการผสม และความเหมาะสมของอัตราส่วนระหว่างน้ำกับซีเมนต์ จะต้องเลือกให้เหมาะสมที่สุดในการปฏิบัติงาน ความหนาแน่นของคอนกรีต ความชื้นน้ำ การต้านทานการกัดกร่อน การหดตัว และต้องมีกำลังรับแรงอัดได้ตามที่กำหนด

(ข) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำ และกำหนดสัดส่วนของการผสมคอนกรีตแต่ละประเภท และทำการทดสอบแท่งตัวอย่างจนเป็นที่พอใจ ของคณะกรรมการตรวจการจ้าง อัตราส่วนที่มากที่สุดระหว่างน้ำกับซีเมนต์ (W/C Ratio) และความถี่ของการกำลังอัดที่น้อยที่สุดของคอนกรีตเมื่ออายุ 28 วัน ที่จะใช้กับอาคารประเภทต่าง ๆ จะได้กำหนดไว้ตามตารางข้างล่างนี้ การอนุมัติของคณะกรรมการตรวจการจ้างจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร

(ค) กำลังอัดของคอนกรีตที่น้อยที่สุด กับอัตราส่วนของน้ำกับซีเมนต์ที่สูงที่สุด โดยน้ำหนักของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามตารางข้างล่างนี้ นอกจากระบุในแบบไว้เป็นอย่างอื่น

ชนิดของอาคารหรือของคอนกรีต	กำลังอัดที่น้อยที่สุด เมื่อ 28 วัน (กก./ตร.ซม.)	อัตราส่วน น้ำ-ซีเมนต์ ที่มากที่สุด
- คอนกรีตอัดแรง	350	0.45
- อาคารสถานีสูบน้ำและโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็ก	210	0.50
- รางระบายน้ำ, เสาเหล็กปีกเขต และ เสาเหล็กขอบถนน	175	0.55
- คอนกรีตหยาบรองพื้น และคอนกรีตฉนวน	140	0.70

(ง) คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่งให้มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนผสมซีเมนต์ที่ผสมในคอนกรีตนอกเหนือจากที่อนุมัติไว้แล้วก็ได้ หากเพราะว่ามีความจำเป็นทางด้านเศรษฐกิจเพื่อความสะดวกในการทำงานให้มีความที่บ่ม น้ำ ความทนทาน และกำลังอัดของคอนกรีต ทั้งนี้ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วย ของงานคอนกรีตที่ระบุไว้ในบัญชีราคางานตามสัญญาแต่อย่างใด

(5) การควบคุมส่วนผสมคอนกรีต

(ก) อย่างน้อย 60 วัน ก่อนเริ่มการทำงานคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เกี่ยวกับรายละเอียดของคอนกรีตประเภทต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ในการเสนออาจเสนอต่อผู้แทนของคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยต้องทำการทดสอบหลาย ๆ ตัวอย่าง ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างทำการตรวจสอบ จนกว่าจะได้ตัวอย่างที่มีอัตราส่วนผสมและผลการทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่งให้ผู้รับจ้างผสมคอนกรีตตามขนาดเครื่องผสมในห้องทดลอง หรือขนาดของเครื่องผสมจริงก็ได้ทั้งสองกรณี

(ข) แหล่งที่มาของวัสดุและชนิดของอัตราส่วนผสมคอนกรีต จะต้องเป็นแหล่งเดียวกับที่ได้ทำการออกแบบการทดสอบไว้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากจะได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

(6) การควบคุมน้ำผสมคอนกรีต

(ก) ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีต จะต้องปรับหรือเปลี่ยนแปลงตามปริมาณความชื้นและขนาดของวัสดุมวลรวมที่จะใช้ในการผสมคอนกรีต ก่อนที่จะเทคอนกรีต ห้ามมิให้มีการเติมน้ำในคอนกรีต เพื่อให้ส่วนผสมมีความชื้นเหลวลดลงเป็นอันขาด ความชื้นเหลวของส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องมีความพอดีและสม่ำเสมอทั้งหมดทุก ๆ ไม่

(ข) ในระหว่างทำการชั่ง ตวง ส่วนผสมอยู่นั้น ผู้รับจ้างต้องคอยตรวจสอบความชื้นของทรายที่มีอยู่ในกระบะตวงเพื่อปรับแก้ปริมาณน้ำ การทดสอบความชื้นอาจทำได้โดยวิธีอบแห้งและการชั่งน้ำหนัก หรือวิธีอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการตรวจสอบ จะรวมอยู่ในราคางานต่อหน่วยที่ระบุไว้ในบัญชีแสดงราคางานในสัญญาเกี่ยวกับรายการต่าง ๆ ในงานคอนกรีตอยู่แล้ว

(7) การควบคุมความสามารถเทได้ (Workability)

(ก) หลังจากทีปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมลงสู่แบบแล้ว ก่อนจะทำการเขย่าหรือทำให้แน่น ค่าความยุบตัว (Slump) ของคอนกรีต จะต้องไม่เกินไปกว่า

(1) 80 มม. สำหรับคอนกรีตที่เทโดยการใส่แบบและมีเหล็กเสริม

(2) 50 มม. สำหรับคอนกรีตประเภทอื่น ๆ

(ข) คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจกำหนดให้ค่ายุบตัวของคอนกรีตน้อยกว่านี้ได้ ถ้ายังสามารถทำงานได้สะดวก และสามารถใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตให้เกิดความแน่นได้โดยง่าย

(8) การขนส่งคอนกรีต

การขนส่งคอนกรีตและการเทโดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ใด ๆ เช่น ถัง รางเท กรวย รับคอนกรีต รถบรรทุกชนิดมีใบกวนในตัว หรือรถสูบล้อคอนกรีต โดยไม่ทำให้เกิดค่าความยุบตัวของคอนกรีตเกินกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ (7) ที่กล่าวไว้ข้างบนนั้น

(9) คอนกรีตที่ใช้ไม่ได้เนื่องจากค่ายุบตัวและฟองอากาศ

(ก) คอนกรีตจะใช้ไม่ได้ดังในกรณีต่อไปนี้เมื่อเก็บตัวอย่างตามวิธีของ ASTM C 172 ณ จุดเทพบว่า

- การวัดความยุบตัวทดสอบตามวิธีของ ASTM C 143 วัดที่ความแน่นยำใกล้ที่สุดประมาณ 5 มม. มีค่าความยุบตัวที่เกิน ± 10 มม. ของความยุบตัวที่กำหนดให้

- การทดสอบหาฟองอากาศในคอนกรีต ตามวิธีของ ASTM C 231 แล้วไม่เป็นไปตามข้อกำหนดในหัวข้อ 6.4(2)(ข)

(ข) คอนกรีตที่ใช้ไม่ได้ จะต้องทำการขนย้ายออกไปจากงานโดยไม่ชักช้า ในส่วนของคอนกรีตที่สัมผัสกับน้ำทะเลให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 5 (ปูนซีเมนต์ที่ทนซัลเฟตสูงได้)

3.4 คุณภาพวัสดุสำหรับคอนกรีต

(1) ซีเมนต์

ซีเมนต์ที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดมาตรฐาน ASTM C 150 Type I หรือ มอก.15 Type I ฉบับล่าสุด ซีเมนต์จะต้องใช้จากแหล่งผลิตที่คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติให้ใช้ ในกรณีที่ผิวหน้าของคอนกรีตต้องการความสวยงาม จะต้องใช้ซีเมนต์ชนิดเดียวกันตลอด และต้องผสมจากโรงงานผลิตรายเดียวกัน และต้องเป็นชนิดเดียวกันกับที่ใช้ในการออกแบบการทดสอบหาอัตราส่วนผสม ในส่วนของคอนกรีตที่สัมผัสกับน้ำทะเล ให้ใช้ ซีเมนต์ที่ทนน้ำทะเลได้ตามข้อกำหนดมาตรฐาน ASTM C 150-60 TYPE V หรือ มอก. 150

(2) น้ำยาผสมคอนกรีต (Admixtures)

(ก) น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้กับส่วนผสมของคอนกรีต เมื่อมีความต้องการหรือเมื่อได้รับการอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างให้ใช้ จะต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมตามข้อกำหนดดังนี้

- สารกระจายกักฟองอากาศ ตามวิธีของ ASTM C 260
- สารลดน้ำ สารก่อตัวซ้ำและสารตัวเร่งตามวิธีของ ASTM C494

(ข) ปริมาณของสารกระจายกักฟองอากาศที่จะใช้กับส่วนผสมคอนกรีต จะทำให้เกิดมีปริมาณอากาศที่อยู่ในส่วนผสมของคอนกรีต ในขณะที่ทำการขนส่งคอนกรีตนั้นไปยังสถานที่ที่จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดข้างล่างนี้

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

(ค) การใช้สารเคมีผสมคอนกรีต เช่น สารลดน้ำ สารก่อตัวซ้ำ หรือสารตัวเร่งต่างๆ เหล่านี้ ต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

(3) น้ำผสมคอนกรีต

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

(4) วัสดุมวลรวม (Aggregates)

(ก) ทั่วไป

- วัสดุมวลรวมละเอียดและวัสดุมวลรวมหยาบ จะต้อง มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ ASTM C 33 และตามรายละเอียดตามข้อกำหนดของสัญญา
- วัสดุมวลรวม ต้องมีความแกร่ง เนื้อแน่น มีความทนทานต่อแรงขัดสี และไม่ถูกหุ้มด้วยสารไวต่อปฏิกิริยาอื่น ๆ และปราศจากอินทรีย์วัตถุและปริมาณ

สารที่ก่อให้เกิดอันตราย อาทิ ก้อนดินเหนียวหรือวัสดุเปราะบาง หินขรุขระ
ต่าง และฝุ่นละเอียด หรือสารอันตรายอื่น ๆ ต้องมีรูปร่างและขนาดก้อนที่
เหมาะสมกับการผสมคอนกรีต คือขนาดต้องมีความยาวไม่เกิน 3 เท่าของ
ความกว้าง

- ไม่น้อยกว่า 60 วัน ก่อนที่จะเริ่มงานคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่างวัสดุ
ดังกล่าวพร้อมด้วยรายละเอียดผลการทดสอบ จากห้องทดลองที่ได้รับ
ความเห็นชอบแล้ว ว่าวัสดุมีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม
ทุกประการ เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ
- ในขณะที่ปฏิบัติงานคอนกรีต คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจมีการเก็บ
ตัวอย่างของวัสดุมวลรวมที่กองในสนาม เพื่อทดสอบคุณสมบัติอีกครั้งหนึ่ง
เพื่อควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามรายละเอียดข้อกำหนด

(ข) วัสดุมวลละเอียด (Fine Aggregate)

เปอร์เซ็นต์ของสารที่ไม่พึงประสงค์ที่ปนอยู่ในวัสดุมวลละเอียด จะต้องมีค่าไม่
เกินตามตารางข้างล่างนี้

รายการ	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
วัสดุที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม.	2.0
วัสดุน้ำหนักรวม	2.0
อินทรีย์วัตถุ	0.0
ดินเหนียว	1.0
สารอื่น ๆ	2.0

ผลรวมของเปอร์เซ็นต์ของสารที่ไม่พึงประสงค์ในวัสดุมวลละเอียด ต้องไม่เกิน 3
เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
มวลละเอียดจะใช้ไม่ได้ด้วยสาเหตุดังนี้

- ความถ่วงจำเพาะ (dry basis) ซึ่งหาโดยวิธีของ ASTM C 128 มีค่าต่ำกว่า
2.56 หรือ
- ตามความเห็นของคณะกรรมการตรวจการจ้าง น้ำหนักของมวลละเอียด
เมื่อทำการทดลองโดยแซนไฮเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ปรากฏว่า

น้ำหนักของมวลหายไปเกิน 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐานของ
การทำ Soundness Test ASTM C 88

ค่าพิกัดความละเอียดของทรายจะต้องอยู่ระหว่าง 2.3 และ 3.2 เมื่อทำการ
ทดสอบ โดยใช้ตะแกรงเบอร์ 4, 8, 16, 30, 50 และ 100

การควบคุมคุณภาพของทรายที่จะใช้ ต้องควบคุมโดยพิกัดความละเอียดจาก 9
ตัวอย่าง ในจำนวน 10 ตัวอย่าง ต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.20 จากค่า
พิกัดความละเอียดเฉลี่ยของตัวอย่างครั้งก่อน ๆ

ทรายอาจแบ่งออกเป็นสองขนาดหรือมากกว่าก็ได้ แต่จากผลการผสมกันแล้ว
ส่วนคละของขนาดต่าง ๆ จะต้องอยู่ในขอบเขตดังตารางข้างล่างนี้

ขนาดตะแกรง (มม.)	เปอร์เซ็นต์ผ่านโดยน้ำหนัก (% by wt.)
9.5	100
4.75	95 – 100
2.36	80 – 90
1.18	60 – 80
0.60	30 – 60
0.30	10 – 30
0.15	2 – 5
0.075	0 – 3

ในกรณีที่วัสดุมวลละเอียดได้มาจากแหล่งต่างๆ ที่ไม่เหมือนกัน และต้องการจะ
ผสมในไม่เดียวกัน จะต้องนำมาคลุกเคล้าให้มวลคละและสีของมวลละเอียดเข้า
กันดีก่อน จึงจะนำไปทำการผสมคอนกรีตได้

(ค) วัสดุมวลหยาบ (Coarse Aggregate)

วัสดุมวลหยาบที่จะใช้ผสมคอนกรีต ต้องมีเปอร์เซ็นต์ของวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ใน
ขนาดต่าง ๆ ไม่เกินจากตารางข้างล่างนี้

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

ผลรวมของสิ่งไม่พึงประสงค์ขนาดต่างๆ ต้องมีค่าไม่เกิน 2% โดยน้ำหนัก วัสดุ
มวลหยาบจะใช้ไม่ได้ด้วยสาเหตุดังนี้

- การทดสอบการขัดสีตามวิธีการของ Los Angeles Abrasion Test ทำให้เกิดการสึกหรอเกิน 40 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เมื่อหมุน 500 รอบตาม ASTM C 131 และ ASTM C 535
- น้ำหนักหายไปเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เมื่อทำการทดลองโดยแช่มวลหยาบในน้ำยาไฮเดียมซัลเฟตตามวิธีการทดสอบโดย ASTM C 88
- ความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า 2.56 เมื่อทดสอบโดย ASTM C 127 หรือ
- ผลรวมของอัตราความแบน (Flakiness) และอัตราความยาว (Elongation Indices) ของก้อนเกิน 60 เปอร์เซ็นต์

ขนาดคละ (Grading)

ขนาดคละของวัสดุมวลหยาบ ด้วยการแยกขนาดตามกรรมวิธีของ ASTM C 33 ต้องเป็นไปตามตารางข้างล่างนี้

ขนาดระบุ (ช่องตะแกรงสี่เหลี่ยม)		ปริมาณส่วนละเอียดกว่า (โดยน้ำหนัก)		
(มม.)	(นิ้ว)	63-37.5 มม.	50-4.75 มม.	25-4.75 มม.
75	(3")	100	-	-
63	(2 1/2")	90-100	100	-
50	(2")	35-70	95-100	-
37.5	(1 1/2")	0-15	-	100
25	(1")	-	35-70	95-100
19	(3/4")	0-5	-	-
12.5	(1/2")	-	10-30	25-60
9.5	(3/8")	-	-	-
4.75	(No.4)	-	0-5	0-10

(5) การเก็บรักษาวัสดุใช้ผสมคอนกรีต (Storage of Materials) ปูนซีเมนต์

- (ก) ผู้รับจ้างจะเก็บปูนซีเมนต์ที่บรรจุถุงหรือปูนผง (บรรจุถัง) ก็ได้
- (ข) ปูนซีเมนต์ที่เก็บไว้นานเกิน 3 เดือน นับจากวันเก็บตัวอย่าง จะไม่ยอมให้นำมาใช้ นอกจากจะทำการทดสอบใหม่โดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดลอง
- (ค) ปูนซีเมนต์ที่บรรจุในถังต้องปิดให้มิดชิด อย่าให้อากาศเข้าได้ช่องเปิดต่าง ๆ ต้องกันความชื้นได้
- (ง) ปูนซีเมนต์ที่บรรจุถุง ต้องจัดเก็บในที่ที่เหมาะสมจนกว่าจะใช้งาน โดยสร้างที่เก็บที่ป้องกันความชื้นได้ โดยการยกพื้นให้อากาศถ่ายเทได้ เพื่อป้องกันความชื้นจากพื้นดิน

วัสดุมวลรวม (Aggregates)

- (ก) วัสดุมวลรวม เช่น หิน กรวด หทราย ต้องกองไว้ในที่ที่เหมาะสม เคลื่อนย้ายง่าย และไม่เกิดการแยกตัวของส่วนกละนั้น ๆ หรือปะปนกับวัสดุอื่น ๆ และเพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุมวลรวมยังคงคุณภาพดีไว้ตามข้อกำหนดในการนี้ จะต้องมีการสุ่มตัวอย่างเพื่อทำการตรวจสอบความสะอาดและขนาดของส่วนกละเป็นครั้งคราว จึงจะนำไปใช้ได้
- (ข) การกองทราย ต้องกองอยู่ในที่ สามารถระบายน้ำได้ดี เพื่อรักษาความชื้นให้มีความสม่ำเสมอ

น้ำยาผสมคอนกรีต (Admixture)

วัสดุผสมพิเศษจะต้องเก็บไว้ในที่ที่ปลอดภัย เพื่อป้องกันการเสื่อมคุณภาพ การระเหย หรือเกิดอันตราย สำหรับน้ำยาที่เป็นชนิดสารแขวนลอย หรือสารชนิดตกตะกอนได้ จะต้องมีเครื่องมือกวนเพื่อให้แน่ใจว่า ส่วนผสมนั้นมีคุณภาพเดิมอยู่ก่อนผสมใช้งานชนิดที่เป็นของเหลวต้องเก็บไว้ในที่ร่ม เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ อันจะทำให้คุณภาพเสื่อมเสียไป

การผลิตคอนกรีต (Production of Concrete)

(1) ทั่วไป

- (ก) การผลิตคอนกรีต ผู้รับจ้างอาจจะผลิตโดยวิธีตั้งโรงผสมคอนกรีตชนิดอยู่กับที่ หรือจะใช้เครื่องผสมแบบเคลื่อนที่ จะต้องเสนอขออนุมัติจากคณะกรรมการ

ตรวจการจ้าง โดยมีเอกสารประกอบและบรรยายขั้นตอน และวิธีการผลิต
คอนกรีตของโรงผสมชนิดที่เสนอ

- (ข) โรงผสมคอนกรีตจะต้องเป็นรุ่นที่สร้างขึ้นใหม่ โดยสามารถปฏิบัติงานได้ดี และ
ผลิตคอนกรีตที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ และผลิตได้อย่างต่อเนื่องตามข้อกำหนดทุก
ประการ เครื่องมือผสมจะต้องมีอุปกรณ์ชั่ง ตวง วัด วัสดุที่มีความถูกต้องและ
แน่นอน รวมทั้งเครื่องตวงน้ำยาผสมคอนกรีตด้วยปูนซีเมนต์ วัสดุมวลละเอียด
วัสดุมวลหยาบจะต้องใช้เครื่องชั่งแยกต่างหาก การวัดปริมาณน้ำและน้ำยาผสม
คอนกรีตก็ต้องแยกวัดต่างหากเช่นกัน การวัดอาจเป็นโดยน้ำหนักหรือโดย
ปริมาตรก็ได้

ถังใส่ กรวย และท่อ เพื่อนำวัสดุไปใส่ในเครื่องผสม จะต้องมีความพอดีป้องกัน
น้ำซึมเข้า และจะต้องป้องกันไม่ให้เกิดการรั่วล้นของส่วน ผสมของคอนกรีต

(2) ความแม่นยำในการชั่งตวงวัดส่วนผสม (Accuracy Limits)

การลำเลียงวัสดุต่าง ๆ จากเครื่องชั่ง ตวง วัด ไปผสมเป็นคอนกรีต จะต้องมีความ
คลาดเคลื่อนอยู่ในอัตราที่ยอมรับได้ ตามตารางข้างล่างนี้

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

(3) เครื่องผสมคอนกรีต (Mixer)

(ก) ทั่วไป

ตามปกติเครื่องผสมคอนกรีตจะต้องเป็นเครื่องชนิดตั้งอยู่กับที่ โดยไม่ที่ใช้ผสม
จะเอียงหรือไม่เอียงก็ได้ และมีคุณภาพได้มาตรฐาน

การผสมจะต้องบรรจุวัสดุให้พอดีไม่เกินความจุ ตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต
คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่งให้ลดปริมาตรการผลิตได้ เมื่อเห็นสมควร
หรือมีความจำเป็นต้องลดปริมาตรการผลิตให้น้อยลง เครื่องผสมคอนกรีตต้องม
ีความสามารถคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากันดี มีความสม่ำเสมอ ไม่มีการแยกตัว
ของส่วนผสม

(ข) ระยะเวลาในการผสม

ระยะเวลาให้เริ่มจับเวลาตั้งแต่ใส่มวลรวม ปูนผง และใส่น้ำส่วนหนึ่ง ผสมลงไปก่อนแล้ว ปริมาณน้ำที่จะใช้ทั้งหมดจะเติมไปจนครบก่อนเวลาการผสมผ่านไป 1/4 ของเวลาทั้งหมด ซึ่งระยะเวลาในการผสมจะเป็นไปตามตารางข้างล่างนี้

ความจุของเครื่อง (ลบ.ม.)	ระยะเวลาผสมที่น้อยที่สุด
1.0 หรือน้อยกว่า	1.5 นาที
1.0-2.0	2 นาที
2.0-3.0	2.5 นาที

ระยะเวลาในการผสมอาจเพิ่มเมื่อมีความจำเป็น ที่จะทำให้วัสดุส่วนผสมคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกัน และความชื้นเหลวจะต้องพอเหมาะ หรือเมื่อทำการเก็บตัวอย่าง ทดสอบจากบริเวณส่วนบนตรงกลาง และบริเวณก้นไม่ถ้าปรากฏว่าผลต่างของอัตราส่วนระหว่างทราย-ซีเมนต์ หรือน้ำ-ซีเมนต์มากกว่า 10% การผสมนานเกินไป จนทำให้ส่วนผสมมีความชื้นมาก จะเติมน้ำไม่ได้เด็ดขาด

(ค) ประสิทธิภาพในการผสม (Mixing Efficiency)

ผู้รับจ้างจะต้องหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องผสมคอนกรีตแต่ละเครื่อง และประสิทธิภาพในการผลิตคอนกรีตแต่ละประเภท เพื่อหาเครื่องผสมที่เหมาะสมกับงาน

หลังจากผสมตามเวลาที่กำหนดแล้ว ให้เก็บตัวอย่างของคอนกรีตไว้ 3 ตัวอย่าง โดยที่แต่ละตัวอย่างเก็บจากปริมาณ 1 ส่วน ที่แบ่งไว้จากการแบ่งสี่ส่วน ตัวอย่างเหล่านี้จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์วัดความสม่ำเสมอดังต่อไปนี้

- ปริมาณฟองอากาศต้องไม่เปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ย เกิน 0.55%
- อัตราส่วนระหว่าง น้ำ-ซีเมนต์ ต้องไม่เปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ยเกิน 10 เปอร์เซ็นต์
- น้ำหนักต่อหน่วยของส่วนผสม ต้องไม่เปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ยเกิน 0.8 เปอร์เซ็นต์
- น้ำหนักของวัสดุมวลหายาที่ค้างอยู่บนตะแกรงเบอร์ 4 มีค่าเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบการทำงานของเครื่องผสมคอนกรีต ต้องเป็นไปตาม USBR Concrete Manual 7th Edition, Designation 26

(ง) การบำรุงรักษาเครื่องผสมคอนกรีต

เครื่องผสมคอนกรีต ต้องได้รับการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดี ตัวไม่หมุนจะต้องสะอาดไม่มีเศษปูนเกาะแข็งตัวอยู่ ตัวใบกวนสำหรับบดส่วนผสมก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องบำรุงรักษา มิให้สึกหรอมากเกินไปกว่าที่ข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต ถ้าใบกวนเกิดชำรุดสึกหรอเกินกว่าที่กำหนด ต้องรีบเปลี่ยนใบกวนใหม่ทันที เครื่องผสมคอนกรีตเครื่องใดที่ผสมคอนกรีตออกมาไม่ดี หรือไม่เป็นที่พอใจหรือทำให้สิ้นเปลืองส่วนผสม จะต้องหยุดใช้เครื่องนั้นจนกว่าจะได้ทำการซ่อมแซมแก้ไขจนอยู่ในสภาพดี

(4) คอนกรีตที่ไซ้ไม่ได้ (Rejected Concrete)

คณะกรรมการตรวจการจ้าง มีสิทธิสั่งไม่ให้ใช้คอนกรีต ถ้าพบว่ามีความเสียหายจากสิ่งต่อไปนี้

(ก) เมื่อได้ใส่ซีเมนต์ลงไปใหม่แล้วเป็นเวลา 30 นาที ยังไม่ทำการผสม แม้ว่าจะยังไม่ได้เต็ม น้ำลงไปก็ตาม

(ข) เมื่อเทคอนกรีตออกจากไม้แล้ว และยังไม่หมด ทั้งระยะไว้เกิน 30 นาที โดยไม่มีการกวนเนื้อคอนกรีตต่อเนื่องกัน

(ค) เป็นเวลาเกินกว่าหนึ่งชั่วโมง หลังจากที่ใส่ซีเมนต์ลงไปในส่วนผสมแล้วนำไปเทยังไม่แล้วเสร็จ แม้ว่าคอนกรีตจะได้รับการกวนอยู่ตลอดเวลาคณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะกำหนดให้ใช้เวลาให้สั้นเข้า ถ้าเห็นว่าขณะปฏิบัติงานนั้นมีอากาศร้อน หรือสาเหตุอื่น ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตแข็งตัวเร็วขึ้น

คอนกรีตที่ไซ้ไม่ได้โดยคำสั่งคณะกรรมการตรวจการจ้าง จะนำไปใช้กับส่วนใด ๆ ของอาคารมิได้ คอนกรีตที่เริ่มก่อตัวเป็นบางส่วน ห้ามมิให้ทำการกระทุ้งหรือนำไปผสมใหม่ ไม่ว่าจะมีการเพิ่มหรือไม่เพิ่มเติม ซีเมนต์ หิน น้ำ หรือไม่ จะไม่อนุญาตให้ใช้ทั้งสิ้น

(5) ข้อควรระวังเมื่อทำงานขณะอากาศร้อน

เมื่ออุณหภูมิของอากาศสูงถึง 30 องศาเซลเซียส ให้จัดว่าเป็นการปฏิบัติงานคอนกรีตในขณะที่มีอากาศร้อน ผู้รับจ้างจะต้องคอยระมัดระวังเกี่ยวกับน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต วัสดุ ซีเมนต์ให้มีอุณหภูมิต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ และเมื่อขณะเทใหม่ ๆ ต้องมีอุณหภูมิไม่เกิน 32 องศาเซลเซียส

ในกรณีที่ผู้รับจ้างใช้วิธีพ่นน้ำลงไปบนวัสดุมวลหยาบ ต้องคอยระมัดระวังเรื่องความชื้นในกองไม่มากเกินไป โดยทำการตรวจวัดอยู่เสมอเพื่อให้แน่ใจว่าน้ำที่ใช้ในการผสมแต่ละครั้งนั้น ถูกต้องตามอัตราส่วนระหว่างน้ำ-ซีเมนต์ ตามที่ออกแบบไว้

(6) ข้อควรระวังเมื่อทำงานขณะอากาศขึ้น

การปฏิบัติงานคอนกรีตในขณะที่มีอากาศขึ้นเช่นในฤดูฝน ผู้รับจ้างต้องคอยระวังป้องกันการรั่วซึมของน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เข้าไปในกองวัสดุส่วนผสม ทำให้ความชื้นในส่วนผสมเพิ่มขึ้นได้

3.6 การขนส่งคอนกรีต

(1) ทั่วไป

(ก) การขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมไปยังสถานที่ที่ต้องการเท จะต้องเทโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ วิธีการดังกล่าวต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างด้วย การขนส่งจะไม่เป็นเหตุให้ส่วนผสมเกิดการแยกตัวหรือเกิดความเสียหายจากภาวะอากาศภายนอก การขนส่งอาจทำได้โดยการใช้ถังที่ปิด-เปิดข้างใดก็ได้ (Buckets) รถเข็นล้อยาง รถชนิดมีใบกวนในตัว เครื่องสูบลูกคอนกรีต หรือระบบสายพาน (Conveyors) จะต้องได้อนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง อุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้สำหรับขนส่งคอนกรีตต้องมีขนาด รูปร่าง และสภาพที่มั่นใจว่าสามารถนำคอนกรีตจากแหล่งผสม ไปยังสถานที่เทได้อย่างต่อเนื่อง

(ข) อุปกรณ์การลำเลียงคอนกรีตไปเททั้งหลายจะต้องมั่นคง แข็งแรงและตั้งอยู่เป็นอิสระ ไม่เกี่ยวข้องกับแบบสำหรับเทคอนกรีต และต้องรักษาความสะอาด อย่าให้มีเศษปูนหรือสิ่งสกปรกเกาะติดอยู่ เมื่อเทคอนกรีตเสร็จแล้วต้องล้างด้วยน้ำ และทำความสะอาดก่อนที่น้ำปูนจะก่อตัว

เมื่อการขนส่งคอนกรีตไปถึงสถานที่เทแล้ว ถ้ามีเครื่องบ่งชี้ว่าส่วนผสมมีการแยกตัวโดยที่ระยะเวลายังไม่เกินกำหนด ต้องทำการผสมใหม่โดยกลไกของเครื่องผสมในบริเวณใกล้เคียงนั้น มิฉะนั้นคอนกรีตนั้นจะถือว่าคอนกรีตนั้นใช้ไม่ได้ ข้อสำคัญ ผู้รับจ้างต้องคอยตรวจสอบการสูญเสียน้ำของส่วนผสม อันเกิดจากการระเหยในระหว่างการขนส่ง และจะไปเพิ่มความชื้นโดยการเติมน้ำไม่ได้ เด็ดขาด

(2) รถผสมคอนกรีตและรถขนส่งที่มีใบกวนในตัว (Truck Mixers and Agitators) รถผสมคอนกรีตนั้น อาจจะใช้ในการผสมคอนกรีต กวนคอนกรีต และขนส่งคอนกรีต รถที่มีใบกวนในตัว อาจจะใช้สำหรับการขนส่งคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้ว โดยการขนส่งคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วไปยังสถานที่ที่จะเท การตวงและการผสมส่วนผสมของคอนกรีต และการใส่น้ำยามผสมคอนกรีตถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในข้อ 6.4(2) ดังที่กล่าวมาแล้ว

รถผสมคอนกรีตหรือรถขนส่งคอนกรีต ต้องสามารถเทคอนกรีตลงในแบบให้มีคุณภาพสม่ำเสมอ ตามที่ระบุไว้ในข้อ 6.5(3) ดังกล่าวข้างต้น

คอนกรีตที่ผสมโดยโรงผสมที่อยู่กับที่ แล้วขนส่งโดยรถผสมหรือรถที่มีใบกวนในตัวไปยังสถานที่เทคอนกรีต คุณภาพของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามข้อ 6.5 (3) และการผสมระหว่างการขนส่ง ต้องเป็นไปตามคำแนะนำและข้อจำกัดของโรงงานผู้ผลิต

(3) ถังกรวยเทคอนกรีต ชนิดเปิด-ปิดที่กั้น

การใช้ถังกรวยคอนกรีตแบบนี้เหมาะสำหรับเทคอนกรีตชนิดค่ายุบตัวต่ำหรือคอนกรีตผสมน้ำน้อย กลไกในการปิด-เปิดสามารถควบคุมอัตราการเทคอนกรีตให้เร็วหรือช้าได้ตามความต้องการ

ห้ามเทคอนกรีตโดยวิธีเหวี่ยงถังกรวย หรือการกระทำในลักษณะใด ที่ทำให้ส่วนผสมของคอนกรีตเกิดการแยกตัว หรือไปกระทบกระเทือนกับคอนกรีตที่เทไว้เดิมก่อนแล้ว

(4) เครื่องสูบลูกคอนกรีต (Concrete Pumping Equipment)

การเทคอนกรีตชนิดใช้เครื่องสูบเหมาะสำหรับใช้ขนส่งคอนกรีตและเทคอนกรีตที่มีความยุบตัวประมาณ 100 มม. หรือมากกว่านี้ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ นั่งร้าน ค้ำยันและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการนี้ จะต้องติดตั้งให้มั่นคงแน่นหนา และแยกต่างหากจากนั่งร้านและแบบในการหล่อคอนกรีต เพื่อไม่เกิดการถ่ายแรงส่งสะเทือนไปถึงคอนกรีตที่เทไปแล้วแยกตัว

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเทคอนกรีต ต้องอยู่ใกล้กับสถานที่ที่จะเทให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การปล่อยคอนกรีตลงสู่แบบต้องรักษาระดับของท่อส่งคอนกรีตให้อยู่ในแนวราบหรือมีมุมงขึ้นเล็กน้อย การส่งคอนกรีตต้องต่อเนื่องกันตลอดเวลา เพื่อป้องกันมิให้เกิดฟองอากาศเข้าไปแทรกได้ การส่งคอนกรีตด้วยอัตราความเร็วสูง จะเป็นสาเหตุให้ส่วนผสมเกิดการแยกตัวได้ วิธีนี้จะไม่อนุญาตให้กระทำเมื่อการเทคอนกรีตเสร็จแล้ว แต่ยังมีคอนกรีตบางส่วนเหลืออยู่และจะนำไปใช้จะต้องเป่าหรือพ่นออกจากท่อโดยไม่ให้คอนกรีตแยกตัวและเจือปนสิ่งสกปรก แล้วทำการล้างทำความสะอาดท่อให้ทั่วทั้งหมด

การเติมน้ำลงในส่วนผสม ในขณะที่กำลังปล่อยคอนกรีตออกจากไม้หรือขณะกำลังสูบลูกคอนกรีตลงสู่แบบก็ตาม จะไม่ยอมให้กระทำเด็ดขาด

ข้อต่อต่าง ๆ ของท่อส่งคอนกรีตต้องขันแน่น เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนปลายท่อส่งคอนกรีตจะต้องจัดเตรียมท่อไว้ให้เพียงพอ เพื่อจะส่งคอนกรีตเข้าสู่แบบได้ทั่วถึงกันตลอดทั้งหมด

การเทคอนกรีต

(1) ทั่วไป

เครื่องมือเครื่องใช้ในการเทคอนกรีต รวมทั้งลำดับการเทคอนกรีต ต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน และผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบล่วงหน้าก่อนดำเนินการเทคอนกรีต อย่างน้อย 48 ชั่วโมง

คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจจะสั่งให้รื้อทุบคอนกรีต และนำคอนกรีตมาเปลี่ยนใหม่ ถ้าหากเทคอนกรีตก่อนได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง และไม่พิจารณาจ่ายเงินให้

(2) วิธีการเทคอนกรีต

- (ก) ในการเทคอนกรีต ต้องเทคอนกรีตลงในลักษณะเป็นชั้น ๆ ไปในทางราบไปจนกระทั่งเสร็จในชั้นนั้น ๆ และชั้นต่อ ๆ มา ก็ควรปฏิบัติในทำนองเดียวกันในขณะที่ยังคอนกรีตยังอยู่ในสภาพเหลวอยู่ ระยะเวลาสูงสุดที่จะปล่อยให้คอนกรีตลงสู่แบบ ต้องไม่เกิน 1.50 เมตร นอกจากนี้จะหาเครื่องมือใดๆ ที่เหมาะสมมารองรับชั้นคอนกรีตที่กำลังเท โดยต้องได้รับความยินยอมจากคณะกรรมการตรวจการจ้างด้วย
- (ข) ความหนาของคอนกรีตแต่ละชั้น ควรอยู่ระหว่าง 30 ซม. ถึง 60 ซม. และต้องพยายามรักษาอัตราการเท โดยพยายามให้เริ่มชั้นต่อไปนี้ในขณะที่ผิวหน้าของคอนกรีตชั้นแรกยังไม่เกิดการก่อตัว อย่างไรก็ตามผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนว่าจะเทได้หนาชั้นละเท่าใด และระยะเวลาที่จะใช้ในการเทแต่ละชั้น ก่อนที่จะเริ่มการปฏิบัติงาน
- (ค) การเทคอนกรีตแต่ละครั้งต้องพยายามเทให้ใกล้จุดที่ต้องการมากที่สุด ห้ามทำให้คอนกรีตไหลโดยใช้เครื่องสั่นสะเทือนหรือวิธีอื่นๆ ถ้าบริเวณที่จะเทคอนกรีตคับแคบหรือเทได้ลำบาก จะต้องจัดหากรวยหรือท่อหรืออุปกรณ์ที่เหมาะสมมาเตรียมไว้ให้พร้อมก่อนเริ่มงาน
- (ง) การเทคอนกรีตทุกครั้งจะต้องเทต่อเนื่องกันตั้งแต่เริ่ม จนกระทั่งเสร็จสิ้นการเท นอกจากจะมีเหตุฉุกเฉิน หรืออุปสรรคที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และมีความจำเป็นจะต้องหยุดการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องหาวิธีการที่เหมาะสม โดยการทำรอยต่อก่อสร้าง (Construction Joints) ในลักษณะตั้งฉาก และคอนกรีตที่เทไว้เดิมต้องตบแต่งให้อยู่ในลักษณะเป็นชั้นในแนวราบ โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างด้วย

- (๑) คอนกรีตที่เทเสร็จแล้วแต่ละชั้น ต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการทำให้คอนกรีตมีเนื้อแน่นสม่ำเสมอ ไม่มีรูพรุน จับยึดแน่นกับผิวไม้แบบ และสิ่งฝังจมในเนื้อคอนกรีต

เครื่องมือที่ใช้ในการเกลี่ยคอนกรีต การเขย่าคอนกรีต หรือเครื่องมือใช้งานอื่น ๆ จะต้องไม่เปราะหรือเป็นคราบน้ำมันไข หรือสิ่งสกปรกทั้งปวง

(3) การเทคอนกรีตในอาคารเสริมเหล็ก

การเทคอนกรีตลงไปในแบบที่มีการเสริมเหล็ก ต้องระมัดระวังที่จะไม่ให้ส่วนผสมเกิดการแยกตัว หรือการกระทบกระแทกเหล็กเสริมให้เกิดขยับตัว หรือเคลื่อนย้ายไปได้ ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น รางเทคอนกรีต ท่อหรือกรวย ที่สามารถนำคอนกรีตลงไปในแบบที่แคบหรือบริเวณที่มีความลึก จนสามารถทำให้คอนกรีตแทรกตัวกับเหล็กเสริมได้อย่างทั่วถึงกันตลอดทั้งหมด

(4) การเทคอนกรีตบริเวณวัสดุฝังยึดในคอนกรีต

- (ก) ก่อนที่จะเริ่มการเทคอนกรีต ต้องตรวจสอบด้วยความระมัดระวัง เพื่อให้แน่ใจได้ว่า อุปกรณ์ที่จะต้องฝังอยู่ในคอนกรีตเช่น ท่อต่าง ๆ ส่วนลดช่องเปิดรูท่อตลอดทั้งวัสดุอื่น ๆ ที่ฝังจมอยู่ในคอนกรีต ตามแบบก่อสร้างหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างได้กำหนดไว้ นั้น ต้องอยู่ในสภาพแข็งแรง และอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง บรรดาสลักเกลียวหรือแป้นเกลียวต้องมีความเที่ยงตรงและติดตั้งอย่างรอบคอบแน่นหนา สิ่งฝังจมดังกล่าวจะต้องสะอาดปราศจากคราบน้ำมันหรือวัสดุที่ไม่ต้องการเช่น สนิม สี คราบเหล็กกร่อน และเศษน้ำปูน ปูนทรายที่เคลือบผิวอยู่

การเทคอนกรีตบริเวณนี้ จะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อให้แน่ใจได้ว่า จะไม่เกิดแรงกระแทกหรือแรงไม่สมดุลย์จากการเทคอนกรีต และจะไม่ทำให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ สั่นคลอนหรือเคลื่อนย้ายไป การตรวจสอบจะต้องกระทำทั้งก่อนการเทคอนกรีตและหลังการเทคอนกรีต จนแน่ใจว่าสิ่งฝังยึดในคอนกรีตอยู่ในจุดที่ถูกต้องสมบูรณ์

- (ข) ชั้นความหนาของคอนกรีต ต้องปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือหนาตามที่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง การเทคอนกรีตชั้นต่อ ๆ ไป ต้องทิ้งระยะไว้อย่างน้อย 72 ชั่วโมง การที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดขอบเขตจำกัดการเทคอนกรีตด้วย วัตถุประสงค์เพื่อให้วัสดุฝังยึดอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องพร้อมที่จะให้ความร่วมมือปฏิบัติตาม ชั้นความหนาที่กำหนดบางครั้งจำเป็นต้องลดลง เนื่องจากการปรับแก้งานคอนกรีตที่ใช้ไม่ได้

ท่ออากาศหรือท่อน้ำหรือวัสดุอื่น ๆ ที่ฝังจมอยู่ในอาคาร อันเป็นวิธีที่ทำให้เกิด สะดวกในการทำงาน และคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบแล้ว การเท คอนกรีตต้องเป็นไปตามข้อกำหนดข้างบนนี้เช่นกัน และเมื่อการก่อสร้างเสร็จ แล้ว ต้องทำการอุดด้วยคอนกรีต หรือ Grout แต่ถ้าไม่ได้ผลดีตามที่ควรจะเป็น ผู้รับจ้างต้องทำการอุดช่องว่างนั้นใหม่ด้วยปูนทรายจนจับยึดกันแน่นตามวิธีการ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ

- (ค) ห้ามใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตแบบใช้เครื่องยนต์ในการเทคอนกรีตบริเวณใกล้เคียง หรือบริเวณรอบ ๆ สิ่งที่ยึดในคอนกรีตนอกจากจะได้รับอนุมัติจาก คณะกรรมการตรวจการจ้าง ในกรณีนี้การทำให้คอนกรีตแน่นจะต้องใช้วิธี กระทุ้ง เท่านั้น
- (ง) ช่องเปิดที่พื้นหรือที่กำแพงจะต้องทำแบบ (Forms) ติดตั้งไว้ก่อนเท ให้ทำ คอนกรีต Blockouts เพื่อไว้ฝังเสาถูกรอง ช่องเปิดต่าง ๆ เพื่อเครื่องจักรถาวร หรืองานติดตั้งโลหะต่าง ๆ และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดจากการนี้จะรวมอยู่ใน ราคาต่อหน่วยตามรายการในบัญชีราคางานอยู่แล้ว

(5) การเทคอนกรีตบนพื้นลาดเอียง (Placing on Slopes)

การเทคอนกรีตบนพื้นลาดเอียงต้องใช้คอนกรีตที่ส่วนผสมมีค่ายุบตัวต่ำ โดยเริ่มจาก ด้านล่างขึ้นไปสู่ด้านบน การเกลี่ยคอนกรีตและทำให้คอนกรีตแน่น อาจใช้บรรทัดยาวพาดบนโครงไม้ที่ ปรับได้แนวเอียงตามต้องการ โครงไม้ที่วางเพื่อใช้เป็นแนวหรือระดับ จะต้องรื้อออกไปก่อนที่คอนกรีต จะเริ่มก่อตัว

(6) การเทคอนกรีตระหว่างฝนตก

ห้ามเทคอนกรีตกลางแจ้งในขณะกำลังมีฝนตก นอกจากจะมีเครื่องป้องกัน มิให้เกิดผลเสียหายแก่คอนกรีตนั้นโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนหรือถ้า เกิดฝนตกในระหว่างกำลังปฏิบัติงานอยู่ ถ้าพิจารณาเห็นว่าฝนตกหนักและอาจชะล้างเอาปูนหรือ ปูนทรายออกไป จะต้องหยุดการเทคอนกรีตทันทีแล้วเตรียมทำผิวหน้าไว้เป็นรอยต่อก่อสร้างด้วย

(7) อุณหภูมิของคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องเตรียม หรือจัดเตรียมสิ่งจำเป็นในการจัดเก็บหรือการกองวัสดุ การขนส่ง และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการผสมคอนกรีตในขณะที่มีการปฏิบัติงานคอนกรีต ในระหว่างที่มีอากาศร้อนจัด อุณหภูมิของคอนกรีตในขณะเทลงในแบบต้องไม่เกิน 32 องศาเซลเซียส และเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม ผู้รับจ้างควรดำเนินการดังต่อไปนี้

- (ก) จัดหาน้ำเย็นหรือน้ำแข็ง เพื่อใช้ในการผสมคอนกรีต
- (ข) ต้องเก็บวัสดุส่วนผสม เช่น วัสดุมวลหยาบและละเอียดไว้ในที่ร่ม

(ค) ฉีดพ่นน้ำเย็นในกองวัสดุมูลหยาบ

(ง) หาทางป้องกันอย่าให้เครื่องผสมหรือถังเก็บปุ๋ย และอุปกรณ์ต่าง ๆ ถูกแสงแดด โดยตรง

ห้ามใส่ปุ๋ยน้ำแข็งลงไปวัสดุมูลละเอียด ถ้าใช้โรงทำน้ำเย็นเพื่อสำหรับการผสมคอนกรีต จะต้องมีการผลิตได้อย่างเพียงพอและต่อเนื่องกัน ตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงานคอนกรีตอยู่

ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือวัดอุณหภูมิของคอนกรีต เพื่อไว้ตรวจสอบได้ทุก ๆ ระยะเวลา และอย่างสม่ำเสมอ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(8) การเขย่าคอนกรีตและการทำให้แน่น

(ก) การเขย่าคอนกรีต ต้องใช้เครื่องจักรชนิดหัวจุ่มแบบความถี่สูง ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า หรือเครื่องอัดลม หรืออาจขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ก็ได้ ในกรณีที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรคอนกรีตหัวจุ่มลงไปคอนกรีตได้ จะต้องใช้เครื่องเขย่าชนิดเกาะไว้กับแบบหล่อคอนกรีต ทั้งนี้จะต้องได้รับความยินยอมจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

ขนาดและจำนวนของเครื่องเขย่าคอนกรีตในแต่ละครั้งที่มีการเทคอนกรีตต้องจัดเตรียมไว้ให้พร้อมและเพียงพอที่จะใช้งาน และสามารถทำให้คอนกรีตแน่นได้สัมพันธ์กันในอัตราและลักษณะการเทคอนกรีต

ลักษณะการใช้หัวจุ่มคอนกรีต ต้องให้หัวจุ่มอยู่ในลักษณะเกือบจะตั้งฉากและจุ่มให้ลึกลงไปใ้เนื้อคอนกรีต ให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตเกิดความแน่นตลอดชั้นความหนา และต้องเขย่าหรือจุ่มให้เสร็จเรียบร้อยก่อนที่จะเทคอนกรีตชั้นที่สองลงไป

(ข) บริเวณที่จุ่มหัวจุ่มลงไปคอนกรีต จะต้องรักษาระยะเวลาห่างให้เพียงพอที่จะทำให้แน่ใจว่าทุก ๆ ส่วนของคอนกรีต ได้รับแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องจุ่มอย่างดีแล้ว และในการจุ่มหัวจุ่มต้องระมัดระวัง อย่าให้หัวจุ่มไปกระทบกับเหล็กเสริมคอนกรีต โดยเฉพาะในกรณีที่คอนกรีตชั้นแรกเริ่มก่อตัวแข็งแล้ว ต้องไม่ได้รับแรงกระทบจากเครื่องเขย่าอีก และหัวจุ่มต้องไม่สัมผัสกับตัวแบบหล่อคอนกรีต การจุ่มหรือเขย่าอยู่ที่เดี่ยวนานเกินไป จะทำให้ส่วนผสมแยกตัวได้ และอาจทำให้ผิวหน้าของคอนกรีตเกิดรอยแตกอีกด้วย

(ค) เครื่องเขย่าคอนกรีต ต้องเป็นที่ยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดกับประเภทของคอนกรีต ระหว่างการปฏิบัติงานต้องจัดเตรียมเครื่องเขย่าสำรองไว้ในกรณีที่เกิดเครื่องขัดข้อง เพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติงานจะไม่เกิดอุปสรรค และต้องใช้บุคคลที่มีความชำนาญในการใช้เครื่องและรู้ขั้นตอนการทำงานได้อย่างดี

การประเมินผลการทำคอนกรีตให้แน่น ต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ของ Concrete Manual ของ USBR ข้อ 112 พิมพ์ออกครั้งล่าสุด

(9) การเทคอนกรีตระยะที่สอง (Second Stage Concrete)

(ก) การเทคอนกรีตใน Blockouts

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใส่ในช่องคอนกรีตที่ต้องเว้น (Blockout) เพื่อการติดตั้ง เครื่องมือ หรืออุปกรณ์งานเหล็กต่าง ๆ เช่น สลักยึด แผ่นยึด ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ

เมื่อการติดตั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จแล้วต้องทำการเทคอนกรีตหรือปูนทรายลงในช่อง Blockout ให้เรียบร้อย ก่อนจะเทด้วยคอนกรีตหรือปูนทราย ในช่วงที่เว้นไว้ นั้น ผิวหน้าของคอนกรีตเดิมต้องทำให้ขรุขระโดยการสกัดหรือด้วยวิธีอื่น ๆ เพื่อให้คอนกรีตเก่ากับคอนกรีตที่เทเข้าไปใหม่นั้น สามารถยึดเกาะเป็นเนื้อเดียวกัน ผิวขรุขระดังกล่าวต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย และให้ความชื้นให้พอเหมาะ ก่อนที่จะทำการเทด้วยคอนกรีตระยะที่สอง ขั้นตอนและวิธีการดังกล่าว ต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างด้วย

การเทคอนกรีตระยะสองนี้ ต้องทำอย่างประณีต และต้องแน่ใจได้ว่าเครื่องมือหรืออุปกรณ์งานเหล็กที่ได้ติดตั้งไปนั้น สามารถยึดติดกับคอนกรีตเดิมได้อย่างมั่นคงเสมือนเป็นคอนกรีตเนื้อเดียวกัน ผิวหน้าของคอนกรีตต้องตกแต่งให้เรียบดูสวยงาม

คอนกรีตหรือปูนทรายที่ใช้ในการอุด ต้องมีกำลังความแข็งแรงของคอนกรีตเท่ากับคอนกรีตที่ทำไว้เดิม

- (ข) ในกรณีที่การปฏิบัติงานคอนกรีตใด ๆ ไม่สามารถที่จะเทคอนกรีตได้เสร็จภายในครั้งเดียว และมีความจำเป็นต้องเทคอนกรีตในระยะที่สอง ต่อจากของเดิมงาน จึงจะเสร็จสมบูรณ์นั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรอยต่อก่อสร้าง (Construction Joint) ซึ่งจะได้กำหนดวิธีการปฏิบัติงานในข้อ 3.8

3.8 การทำรอยต่อและวัสดุฝังยึดในคอนกรีต

(1) รอยต่อก่อสร้าง (Construction Joints)

- (ก) บริเวณที่มีการเชื่อมต่อกัน ระหว่างผิวของคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่ เรียกว่า รอยต่อก่อสร้าง ซึ่งรอยต่อก่อสร้างนี้ต้องยึดเกาะกันแน่นเป็นเนื้อเดียวกัน และมีกำลังของคอนกรีตเท่ากัน รอยต่อก่อสร้างอาจจะบัพไว้ในแบบก่อสร้าง หรือจากการกำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง การทำรอยต่อก่อสร้างชนิดตั้ง

ฉากหรือมีความลาดเอียง จะไม่ยอมให้กระทำงานนอกจากจะเสนอขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน การเสนอขออนุมัติย่อมขึ้นอยู่กับสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวไป เช่น เมื่อมีเหตุการณ์ที่จะต้องหยุดการเทคอนกรีตไปเกินกว่าหนึ่งชั่วโมง ทำให้คอนกรีตเกิดการแข็งตัวจะพิจารณาให้เป็นรอยต่อก่อสร้าง

(ข) การทำรอยต่อก่อสร้าง ควรพยายามให้คอนกรีตมีการหดตัวน้อยที่สุดหลังจากเทคอนกรีต และควรอยู่ในตำแหน่งที่สามารถรับแรงเค้นภายในของอาคารนั้นได้ อย่างดี บริเวณขอบหรือริมของอาคารคอนกรีต ควรหลีกเลี่ยงอย่าให้มีรอยต่อเกิดขึ้น จุดตัดของรอยต่อคอนกรีตและผิวหน้าของคอนกรีตที่มองเห็นได้ง่าย จะต้องให้เป็นแนวเส้นตรง

(ค) การเตรียมรอยต่อ เมื่อคอนกรีตเริ่มก่อตัว แต่ยังไม่ถึง Final Set ให้ฉีดล้างผิวหน้าให้น้ำปูนหลุดออกไปให้หมด จนเหลือแต่วัสดุมวลหยาบที่แข็งแรงแทนที่นั้น หลังจากนั้นจะทิ้งระยะเวลาไว้พอสมควร ก่อนที่จะมีการเทคอนกรีตครั้งต่อไป ต้องทำความสะอาดผิวหน้านั้นอีกครั้งด้วยน้ำฉีดพ่นแรงดันสูง

ถ้าผิวหน้าคอนกรีตเดิม ขวางด้วยเหล็กเสริมซึ่งไม่สามารถจะเข้าไปทำความสะอาดได้อย่างสะดวก ควรปล่อยให้คอนกรีตแข็งตัวเสียก่อน ต่อจากนั้นจะต้องทำความสะอาดโดยใช้เครื่องพ่นทราย (Sand-blasting) ในการทำความสะอาด และจะต้องทำทันทีก่อนที่จะมีการเทคอนกรีตในชั้นต่อไป หรือทำการกระเทาะผิวหน้าให้ขรุขระด้วยเครื่องมือ เช่น สิว เพื่อให้ผิวหน้าที่เคลือบด้วยปูนซีเมนต์และทรายออกจนเห็นเนื้อคอนกรีตที่แกร่ง

การทำความสะอาดจะต้องกระทำต่อเนื่องกันไป จนกระทั่งคอนกรีตที่ไม่ต้องการสิ่งสกปรก รอยเปื้อน เศษปรักหักพัง และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกไปให้หมด จนดูผิวหน้าเกลี้ยง การเป่าด้วยเครื่องอัดลม ต้องใช้ความดันไม่น้อยกว่า 6 กก./ตร.ซม. และกำลังดันของน้ำต้องมากพอที่จะสามารถชะล้างสิ่งที่ไม่ต้องการออกได้หมดตามที่ต้องการ

(2) รอยต่อเผื่อขยายและรอยต่อเผื่อหด (Expansion and Contraction Joints)

(ก) ในการปฏิบัติงานคอนกรีต จะยอมให้มีรอยต่อได้ โดยคอนกรีตที่อยู่ติดกันสามารถจะขยายตัว หดตัว หรือการทรุดตัวของฐานรากที่ไม่เท่ากัน เรียกว่า รอยต่อเผื่อขยายตัวและรอยต่อเผื่อหด

(ข) รอยต่อดังกล่าวจะระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรืออาจกำหนดขึ้นโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ในการทำรอยต่อเพื่อการขยายตัวหรือหดตัว จะไม่มีการฝังเหล็กต่อเชื่อมกันไว้ตามแนวรอยต่อดังกล่าวนี้ นอกจากจะระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือโดยคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ผิวหน้าของคอนกรีตด้านตรงกันข้ามของรอยต่อ จะต้องแยกจากกันอย่างเด็ดขาด ดังนั้น จึงต้องทาหรือหุ้มด้วยวัสดุที่จะกำหนดให้ เพื่อป้องกันมิให้ผิวหน้าทั้งสองยึดเกาะกัน

(ค) การเทคอนกรีตครั้งที่สองระหว่างรอยต่อนั้น จะกระทำได้ในเมื่อการเทคอนกรีตครั้งแรกได้เสร็จสิ้น จนกระทั่งคอนกรีตมีกำลังแข็งตามกำหนดแล้ว ผิวหน้าของรอยต่อเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวนี้ ต้องทำความสะอาด โดยการเอาเศษปูนหรือวัสดุแปลกปลอม ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการหรือเห็นควร ก่อนที่จะทำการเทคอนกรีตครั้งที่สองต่อไป

(3) แผ่นใยใสรอยต่อ (Elastic Filler)

(ก) ทั่วไป

วัสดุที่ใช้ใสรอยต่อเป็นแผ่นบิทูมินัสไฟเบอร์ ใช้สำหรับรอยต่อที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือโดยคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง อย่างน้อยภายในระยะ 60 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างจะใช้วัสดุชนิดนี้ จะต้องส่งตัวอย่างของวัสดุที่จะใช้งานดังกล่าว รวมทั้งรายละเอียดการติดตั้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อน

(ข) แผ่นบิทูมินัสไฟเบอร์ (Bituminous Fiber Sheet Joint Filler)

- แผ่นบิทูมินัสไฟเบอร์ต้องมีความหนา 10 มม. หรือตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด และมีคุณสมบัติตาม ASTM D1751-60T สำหรับใช้กับรอยต่อของคอนกรีตหรืออาคาร ก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องแสดงการพิสูจน์ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพอใจว่า ระบบการติดตั้งและการยึดตัวของวัสดุ สามารถขยายตัวได้ไม่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของความหนาเดิม ในการติดตั้งจะต้องใส่ให้เต็มพื้นที่ โดยมีความกว้าง ยาว ให้เต็มพื้นที่ผิวหน้าของรอยต่อนั้น ๆ

- ขอบบนของแผ่นบิทูมินัสไฟเบอร์ หลังจากคอนกรีตแข็งตัวดีแล้ว ต้องเกลาให้เรียบเสมอกับความหนาหรือความลึกของรอยต่อตามที่กำหนดไว้

- รอบแผ่นบิทูมินัสไฟเบอร์ จะต้องทำให้หยาบไว้เชื่อมต่อกับจำนวนรอยต่อควรมีน้อยที่สุด และถ้าเป็นไปได้ควรใช้รอยต่อที่เตรียมมาจากโรงงานโดยตรง

(4) วัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealer)

วัสดุอุดรอยต่อ สำหรับรอยต่อเพื่อขยายต้องจัดหาและทำการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือโดยการกำหนดของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(ก) วัสดุที่จะใช้อุดรอยต่อ ต้องมีคุณสมบัติตาม ASTM D 3405

(ข) วัสดุอุดรอยต่อเมื่อหยอดแล้วต้องมีความยืดหยุ่นได้ และมีความเหนียวชั้นทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และสามารถใช้ป้องกันความชื้นของคอนกรีตได้ วัสดุอุดรอยต่อนี้เมื่อได้รับความร้อนประมาณ 150 ถึง 200 องศาฟาเรนไฮด์ จะกลายเป็นของเหลว และสามารถไหลได้อย่างอิสระโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อย่างอื่น ๆ เข้าช่วย การหยอดจะต้องกระทำขณะที่วัสดุนี้มีความร้อนอยู่

(ค) การจะใช้วัสดุอุดรอยต่อในแนวตั้ง ต้องใช้วัสดุพิเศษที่มีลักษณะเฉพาะ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเสนอและได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างด้วย

(5) วัสดุทารอยต่อ (Sealing Compound)

รอยต่อเพื่อขาด (Contraction Joint) ที่แสดงไว้ในแบบรายละเอียดจะต้องทาผิวหน้ารอยต่อด้านหนึ่งด้วยน้ำยาเคลือบผิว (Sealing Compound) ก่อนที่จะเทคอนกรีตส่วนต่อไป เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตทั้งสองส่วนติดเป็นเนื้อเดียวกัน

(6) แผ่นกันน้ำรั่ว (Waterstops)

(ก) วัสดุ

จะต้องเป็นวัสดุประเภทยาง (Rubber) และจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน โดยให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ แผ่นกันน้ำรั่วต้องมีความยาวติดต่อกันตลอดตามที่กำหนดไว้ในแบบหากมีความจำเป็นต้องต่อกันให้ทำตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้

แผ่นกันน้ำ (Waterstop) จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

คุณสมบัติ	Physical Properties	วิธีการทดสอบ
ก. ลักษณะทั่วไป	(1) ต้องเป็นยางชนิด High Grade, Tread Type Compound Basic Polymer (2) ต้องเป็นยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์ หรือยางที่มีส่วนผสมของทั้งสองชนิด (3) ต้องมีผิวเรียบสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากครุพูน	

คุณสมบัติ	Physical Properties	วิธีการทดสอบ
ข. แรงดึง	(1) แรงดึงสูงสุดเมื่อขาดต้องไม่น้อยกว่า 175 กก./ซม. ² (2) แรงดึงเมื่ออบ Oxygen (ที่ 70°C แรงดัน 21 กก./ซม. ²) เป็นเวลา 48 ชม. เมื่อเทียบกับแรงดึงตามข้อ (1) ต้องไม่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (3) แรงดึงสูงสุดเมื่อขาด (ทดลองคร่อมรอยต่อ) ไม่น้อยกว่า 88 กก./ซม. ²	ASTM D-412 ASTM D-572
ค. ส่วนยืด	ส่วนยืดสูงสุดเมื่อขาดต้องไม่น้อยกว่า 450 เปอร์เซ็นต์	ASTM D-412
ง. การตายตัว	การตายตัวของยางเมื่อรับแรงกด (Compression Set) เมื่อทดลองที่ 70°C เป็นเวลา 22 ชม. ส่วนยุบตัวของยางเมื่อทดลองแล้วเทียบกับส่วนยุบตัวเดิมต้องไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์	ASTM D-395
จ. ความแข็ง	Shore Durometer Type A 60-70	ASTM D-2240

(ข) การส่งตัวอย่างและการทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างของแผ่นกันน้ำรั่วที่จะใช้ โดยแสดงรูปร่างคุณภาพ พร้อมใบรับรองของโรงงานผู้ผลิต ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองแผ่นตัวอย่างที่ส่งถึงสนาม เพื่อให้แน่ใจว่ามีคุณสมบัติตามที่ได้กำหนดไว้

แผ่นกันน้ำรั่วที่ผลิตจากโรงงานในจำนวนหนึ่งหรือทุก ๆ ความยาว 100 เมตรจะต้องมีใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิตกำกับไว้ด้วยทุกครั้ง

(ค) ชนิดของแผ่นกันน้ำรั่ว (Type of Waterstop)

ชนิดของแผ่นกันน้ำรั่ว จะเป็นไปตามตารางข้างล่างนี้

ชนิด	ความกว้าง (ซม.)	กระเปาะกลวงตรงกลาง
A	22.86	มี
C	15.24	ไม่มี

ในขณะที่ใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องคอยระวังป้องกันมิให้มีเศษปูนหรือน้ำปูนไหลเข้าไปในรูกระเปาะของแผ่นกันน้ำรั่ว เพราะถ้าคอนกรีตเข้าไปอุดอยู่จะทำให้แผ่นกันน้ำรั่วไม่มีการหยุนตัว และต้องเก็บไว้ในสถานที่ที่เหมาะสมมีความเย็นพอสมควร แผ่นยางที่ติดกับคอนกรีตไว้ก่อนครั้งหนึ่งและไหลออกมาอีกครึ่งหนึ่งสำหรับ

รอยต่อ ถ้ายังไม่มีมีการเทคอนกรีตอย่าทิ้งตากแดดไว้เกิน 10 วัน ต้องหาสิ่งปกปิดไว้อย่าให้ถูกแสงแดดโดยตรง

(ง) การติดตั้ง

จะต้องระมัดระวังการติดตั้งแผ่นกันน้ำรั่ว เพื่อมั่นใจได้ว่าแผ่นกันน้ำรั่วอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และยึดอยู่กับที่อย่างแน่นหนามั่นคง และต้องฝังอยู่ในคอนกรีตอย่างสม่ำเสมอตลอดแนว โดยต้องวางแผ่นกันน้ำรั่วให้อยู่ตรงกึ่งกลางของความกว้างของแผ่น จมอยู่ในเนื้อคอนกรีตตรงรอยต่อนั้น ๆ เท่า ๆ กันการยึดแผ่นกันน้ำรั่ว ห้ามใช้ตะปูหรือสลักเกลียวตอกยึด ให้ใช้วิธีจับยึดโดย Clip -Fasteners (ลวดจับยึด)

การเทหรือการเขย่าคอนกรีต บริเวณรอบ ๆ แผ่นกันน้ำรั่ว ต้องกระทำอย่างระมัดระวัง เพื่อให้คอนกรีตหุ้มแผ่นกันน้ำรั่วได้อย่างเต็มที่ และต้องหาเครื่องป้องกันอย่าให้ขอบแผ่นกันน้ำรั่วบิดเบี้ยว โดยเฉพาะบริเวณริมสุดอาจเกิดความเสียหาย และการกระทบกระเทือนจากเครื่องจักรเครื่องมือได้ และก่อนเทคอนกรีตต้องทำความสะอาดแผ่นกันน้ำรั่วให้ทั่ว อย่าให้มีสิ่งสกปรกหรือสิ่งแปลกปลอมติดอยู่กับแผ่นกันน้ำรั่วได้

(จ) การต่อแผ่นกันน้ำรั่ว

การต่อแผ่นกันน้ำรั่วทั้งในโรงงานหรือในสนาม จะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดหรือตามข้อกำหนดของทางผู้ผลิตแผ่นกันน้ำรั่วนั้นอย่างเคร่งครัด โดยรอยต่อนั้น ๆ จะต้องสามารถต้านแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 75% ของแผ่นกันน้ำรั่วปกติ

3.9

การบ่มคอนกรีตและการป้องกันผิวหน้าคอนกรีต

(1) ทั่วไป

การบ่มคอนกรีตและการป้องกันผิวหน้าคอนกรีต จะต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

- (ก) ต้องรักษาความชื้นของคอนกรีตที่เทเสร็จใหม่ ๆ หรือระยะที่คอนกรีตกำลังเริ่มก่อตัว
- (ข) คอนกรีตต้องไม่แตกร้าว หรือเกิดความเสียหายเพราะมีอุณหภูมิสูง หรือเพราะการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว
- (ค) ผิวหน้าของคอนกรีต ต้องไม่เสียหายเนื่องจากยวดยานใด ๆ หรือทำให้คอนกรีตเปลี่ยนสีไปเนื่องจากสารเคมีใด ๆ

ก่อนเริ่มงานเทคนิคกริต เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ในการ ป่มคอนกรีตและ การป้องกันผิวหน้าคอนกรีต ต้องจัดเตรียมไว้ให้พร้อมและเพียงพอ พร้อมทั้งจะทำงานได้ทันที

(2) ระยะเวลาในการป่ม

ในการป่มคอนกรีต ควรจะเริ่มป่มให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้ หลังจากคอนกรีตเริ่มก่อตัว และต้องทำการป่มต่อเนื่องกันไปตลอดระยะเวลาอย่างน้อย 14 วัน นับจากวันที่เทเสร็จทั้งคอนกรีตที่เทโดยใช้แบบหรือไม่ใช้แบบ คอนกรีตที่เทโดยใช้แบบ หลังจากถอดแบบแล้วจะต้องทำการป่มทันที

วิธีการป่มคอนกรีต ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ตาม ประเภทของผิวหน้าคอนกรีต และวิธีการป่มคอนกรีต จะได้กล่าวไว้ในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9

วิธีป่มคอนกรีตชนิดที่ใช้แบบและไม่ใช้แบบ

ผิวหน้าคอนกรีต	ประเภท	วิธีการป่ม
ผิวหน้าชนิดมีแบบ ผิวหน้าที่ติดกับดินหรือคอนกรีต	F1	น้ำ White wax base, white water-emulsified, resin-base curing compound.
อาคารประกอบของเขื่อนดิน รอยต่อ ก่อสร้าง รอยต่อเมื่อขยาย	F2	น้ำ White wax base, or white water-emulsified.
ผิวหน้าที่เห็นได้ชัด หรือผิวโชว์	F3	Clear curing compound; water emulsified resin-base.
อาคารในคลอง อาคารใต้น้ำ เช่น ประตูหรือที่กันสวะ	F3	น้ำ, White water wax-base, หรือ white water-emulsified resin-base, curing compound.
ผิวหน้าคอนกรีตที่ไม่ใช้แบบ ผิวหน้าที่ปกคลุมด้วยวัสดุ	U1	น้ำ, White wax-base, or white water emulsified resin-base curing compound, or polyethylene film.
อาคารในคลอง	U2	น้ำ, White wax-base or white water emulsified rasing-base curing compound
ผิวนอกของอาคาร เช่น ขอบถนน รางน้ำ คาน้ำฟ้า หลังคา แผ่นเครื่องจักร ฐานราก	U2	Polyethylene film

ผิวหน้าคอนกรีต	ประเภท	วิธีการบ่ม
พื้น เช่น ทางระบายน้ำ ล้น อาคารทิ้งน้ำ และอาคารลดกระแสน้ำ	U3	น้ำ หรือ Polyethylene film
งานลาดคลองส่งน้ำ คลองซอย และ คลองระบายน้ำ	U3	White curing compound: wax-base, or water emulsified rasing-base curing compound.
บริเวณกันคูลหรือที่อยู่ในร่ม	U3	Polyethylene film

(3) การบ่มคอนกรีตด้วยน้ำ (Water Curing)

การบ่มคอนกรีตด้วยน้ำนั้น จะต้องรักษาสภาพผิวหน้าของคอนกรีตให้เปียกชุ่มอยู่ตลอดเวลา ปิดด้วยวัสดุชุ่มน้ำหรือ ใช้เครื่องพ่นน้ำ (Sprinker) หรือวิธีอื่นใดก็ตาม ที่จะรักษาผิวหน้าของคอนกรีตให้เปียกอยู่ได้ตลอดเวลา น้ำที่ใช้บ่มต้องเป็นน้ำที่ไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อผิวหน้าคอนกรีต

(4) การบ่มด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต (Membrane Curing)

(ก) การบ่มโดยใช้สารผสมทางเคมี ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมที่เป็นของเหลว ทำนองเดียวกับบ่มด้วยน้ำ แต่ต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน สารผสมเหล่านี้ ส่วนผสมจะประกอบไปด้วย สารกึ่งใสกึ่งทึบโดยไม่มีสีหรือสารกึ่งใสแห้งเร็วผสมสีขาวมีคุณภาพตามมาตรฐาน ASTM C309 ซึ่งส่วนผสมจะต้องมีความข้นเหลวสม่ำเสมอ การบรรจุใส่ถังรวมทั้ง การขนส่งจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ส่วนผสมยังคงรักษาคุณภาพเหมือนสถานะเดิมตลอดเวลา

(ข) น้ำยาบ่มคอนกรีตต้องพ่นลงไปบนผิวหน้าคอนกรีต เพื่อให้คลุมผิวสม่ำเสมอและมีความต่อเนื่อง

เศษวัสดุ ปูน ทราช ที่ติดอยู่ตามผิวหน้าคอนกรีต ต้องเก็บออกให้หมดก่อนที่จะพ่นน้ำยาลงไป ผิวหน้าคอนกรีตที่ยังตบแต่งไม่เรียบร้อย จะต้องตบแต่งก่อนที่จะทำการพ่นน้ำยาลงไป

หลังจากถอดแบบแล้ว ทำการพ่นด้วยน้ำบาง ๆ บนผิวหน้าของคอนกรีต จนกระทั่งเห็นว่า ผิวหน้าของคอนกรีตไม่สามารถดูดซับความชื้นได้อีกแล้ว ขณะที่ผิวของคอนกรีตยังหมาด ๆ อยู่ ให้เริ่มทำการบ่มด้วยน้ำยาทันที

การพ่นน้ำยาต้องระวังเพื่อให้แน่ใจว่า ส่วนผสมของน้ำยานั้นเคลือบคลุมผิวหน้าของคอนกรีตได้ทั่วทั้งหมด หากมีการซ่อมเสริมใด ๆ และเมื่อซ่อมแล้วเสร็จต้องให้ความชื้นกับผิวคอนกรีตส่วนนั้น และการเคลือบปิดผิวหน้าคอนกรีตด้วยวิธีการเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้ว

- (ค) เครื่องมือในการพ่นบ่มคอนกรีตด้วยน้ำยานี้รวมทั้งวิธีการพ่นจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ Bureau of Reclamation Concrete Manual ฉบับล่าสุด ภายในระยะเวลา 21 วัน นับจากวันเริ่มพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังผิวหน้าคอนกรีตถูกรบกวนจากยวดยานหรือการกระทำที่ทำให้เกิดความเสียหาย
- (ง) น้ำยาบ่มคอนกรีตต้องมีใบรับรองของโรงงานผู้ผลิตเพื่อแสดงว่ามีคุณภาพตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมจึงจะได้รับความเห็นชอบ การอนุมัติของคณะกรรมการตรวจการจ้างจากเอกสารดังกล่าว มิได้ทำให้ผู้รับจ้างหมดภาระในการรับผิดชอบต่อการจัดหาวัสดุที่ดีตามสัญญาแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างของน้ำยาบ่มคอนกรีต และผ่านการทดลองจนเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น การเก็บตัวอย่างข้อกำหนดของ ASTM C 309
- (จ) ผิวที่เคลือบด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต หากได้รับความเสียหาย หรือลอกออกจากผิวคอนกรีตในระยะเวลา 14 วัน หลังจากการฉีดพ่น ผู้รับจ้างจะต้องทำการพ่นน้ำยาซ่อมแซมโดยทันที โดยวิธีการที่กล่าวไว้ข้างต้น

(5) การป้องกัน (Protection)

หลังจากเทคอนกรีตเสร็จแล้ว คอนกรีตที่เทเสร็จใหม่ ๆ ต้องได้รับการป้องกัน โดยอย่าให้สัมผัสกับแสงแดดโดยตรง เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 72 ชั่วโมง หรือระยะเวลาที่น้อยที่สุดของการเทคอนกรีตระหว่างชั้นต่อชั้น สุดแท้แต่ว่าระยะเวลาอันไหนจะมากกว่ากัน การป้องกันผิวคอนกรีตระหว่างสิ้นสุดการเทคอนกรีต ถึงการเริ่มต้นการบ่มคอนกรีต จะต้องระมัดระวังและให้ความสำคัญเป็นพิเศษ

ขณะที่กำลังทำการบ่มคอนกรีตอยู่นั้น ต้องพยายามอย่าให้ผิวหน้าได้รับการเสียดสี หรือการสั่นสะเทือน หรือได้รับอันตรายอื่นๆ ตลอดระยะเวลาดังกล่าว เช่น จากการค้ำยันของทางเท้า จากทรายที่ปกคลุมผิวหน้า หรือสิ่งปกคลุมอื่นๆ

3.10 การประเมินผลทดสอบกำลังของคอนกรีต

(1) ทั่วไป

- (ก) ผู้รับจ้างจะต้องเก็บแท่งตัวอย่างคอนกรีตจากเครื่องผสมคอนกรีต รถขนส่งคอนกรีตเก็บจากแบบหรือเก็บจากที่อื่น ๆ ในขณะที่กำลังขนหรือกำลังเทอยู่ คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจมีความต้องการแท่งตัวอย่างจำนวน 2 แท่ง เพื่อ

ทำการทดสอบหากล้างของคอนกรีตเมื่ออายุ 28 วัน รวมทั้งอีกหลาย ๆ ตัวอย่าง
ที่จะต้องใช้ในการทดสอบอื่น ๆ อีก ตามความจำเป็นของงาน

(ข) การสุ่มตัวอย่างของคอนกรีตและการทดสอบ เพื่อหาค่าความยุบตัวของคอนกรีต
ฟองอากาศในคอนกรีต และกำลังอัดของคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์
และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เมื่อมีความจำเป็นจะต้องเก็บตัวอย่าง หรือ
เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการที่จะสุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบ
เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดตามที่กล่าวต่อไปข้างล่างนี้

(ค) การทดสอบหากล้างอัดของคอนกรีต ต้องทำการทดสอบโดยใช้แท่งคอนกรีต
ทรงกระบอก ตามข้อกำหนดของ ASTM C 31 และ ASTM C 39

(2) ความถี่และจำนวนตัวอย่าง (Sampling Frequency)

ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บตัวอย่างของคอนกรีต ในช่วงเวลาที่เหมาะสมอย่าง
สม่ำเสมอตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการ ตลอดระยะเวลาการทำงาน ตั้งแต่การเริ่มผลิต
คอนกรีต การขนส่งคอนกรีตรวมทั้งการเทคอนกรีต ในการเทคอนกรีตจะต้องต่อเนื่องกันไป
ตลอดเวลา โดยเทติดต่อกันจากรอยต่อก่อสร้าง ถึงรอยต่อก่อสร้างถัดไปโดยทั่ว ๆ ไปความถี่ในการเก็บ
ตัวอย่างของคอนกรีต จะเก็บตามวิธีการข้างล่างนี้

(ก) สำหรับอาคารขนาดเล็ก

ไม่เกิน 10 ลบ.ม.	1 ตัวอย่าง
10 ถึง 40 ลบ.ม.	2 ตัวอย่าง
40 ถึง 80 ลบ.ม.	3 ตัวอย่าง

(ข) ในการเทคอนกรีตเป็นปริมาณมาก ๆ ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือสำหรับเก็บ
ตัวอย่างจำนวน 3 ชุด ๆ ละ 2 แท่ง จากคอนกรีตทุก ๆ 300 ลบ.ม. ที่การ
ปฏิบัติงานคอนกรีตในแต่ละวัน (หรือกะ) แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 แท่ง ของ
คอนกรีตแต่ละประเภทและแต่ละกะ

(3) การทดสอบกำลังคอนกรีต

(ก) การทดสอบหากล้างอัดของคอนกรีต ของแต่ละตัวอย่าง ต้องใช้ค่าเฉลี่ยของสอง
แท่งตัวอย่าง เมื่ออายุครบ 28 วัน

(ข) เพื่อให้เป็นไปตามรายละเอียดข้อกำหนด ค่าเฉลี่ยกำลังอัดของคอนกรีตแต่ละ
ประเภท และค่าเฉลี่ยจากการทดลองแท่งตัวอย่าง 5 แท่ง ในประเภทเดียวกัน
จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่ากำลังอัดต่ำสุดที่กำหนด และกำลังอัดจากการทดลอง
แท่งคอนกรีตตัวอย่างใด ๆ ต้องไม่น้อยกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ของกำลังอัดที่
ต้องการ

(4) คอนกรีตที่ใช้ไม่ได้ (Rejection)

- (ก) คอนกรีตส่วนใด ๆ ของงานที่คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ทำการ ทดสอบจากแท่งตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของคอนกรีตบริเวณนั้น ถ้าผลปรากฏว่าไม่ผ่านการ ทดลองตาม หัวข้อย่อยที่ (3) ของบทนี้ คอนกรีตบริเวณนั้นใช้ไม่ได้
- (ข) คอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและไม่ผ่านการทดลอง คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่ง ให้ทำการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตตามกรรมวิธีของ ASTM C 42 หรือ ไม่เช่นนั้น คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่งให้ทำการเจาะเก็บแท่งตัวอย่าง จากคอนกรีตบริเวณนั้น โดยจะต้องเป็นแท่งกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มม. ไม่น้อยกว่า 3 แท่ง เพื่อนำมาทดสอบ จุดที่จะเลือกเก็บตัวอย่างจะ พิจารณาโดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (ค) ถ้าแท่งคอนกรีตที่ทำการเจาะนั้น เมื่อนำมาทดสอบค่าเฉลี่ยของกำลังอัดของ คอนกรีต ค่าเฉลี่ยของกำลังอัดมีค่าเท่ากับหรือมากกว่ากำลังอัดของคอนกรีตที่ ต้องการแสดงว่า ผลการทดสอบนั้นเป็นที่ยอมรับ
- (ง) แต่ถ้าหากผลการทดสอบตามข้อ (ค) ไม่ผ่านการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการ รื้อคอนกรีตบริเวณนั้น และทำการเทใหม่ทันทีตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจ การจ้าง
- (จ) ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบโดยการเจาะตามที่กล่าวมาข้างบนนั้น รวมทั้ง การเทคอนกรีตทดแทนให้ใหม่จนเป็นที่เรียบร้อยแล้วนั้น เป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด

3.11 แบบหล่อคอนกรีต (Formwork)

(1) ทั่วไป

แบบหล่อคอนกรีตจะใช้เพื่อหล่อคอนกรีตให้ได้ตามรูปร่าง ขอบเขตทั้งแนวระดับ และ ขนาดต่าง ๆ ตามที่กำหนด แบบหล่อคอนกรีตจะต้องแน่นหนาแข็งแรงเพียงพอที่จะรับแรงกระทำอัน เนื่องมาจากการเทคอนกรีต การเขย่าคอนกรีต และหลังจากเทคอนกรีตเสร็จแล้วแบบหล่อคอนกรีต ต้องอยู่ในสภาพแข็งแรง คงที่เหมือนเดิม รวมทั้งจะต้องรักษารูปร่างของคอนกรีตให้อยู่ในพิสัย ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้ได้ มีความแน่นหนาปกปิดมิดชิดพอที่จะป้องกันมิให้น้ำปูนจากส่วนผสม ของคอนกรีตไหลซึมออกไปได้

การใช้แบบซ้ำเป็นครั้งที่สองหรือครั้งต่อ ๆ ไป ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุง ซ่อมแซมให้มีสภาพแข็งแรงเหมือนของเดิม ไม่มีรูรั่ว ผิวหน้าต้องเรียบ และทำความสะอาดตลอดอายุ ของการใช้งาน

- (ก) ผู้รับจ้าง จะต้องเสนอขออนุมัติในการใช้แบบหล่อคอนกรีตก่อนที่จะเริ่มงานคอนกรีต โดยการออกแบบและแสดงรายละเอียดในการใช้แบบนี้ ๆ ถึงแม้ว่าคณะกรรมการตรวจการจ้างจะอนุมัติให้ใช้แบบนี้แล้ว หากได้ทำให้ผู้รับจ้างหมดภาระความรับผิดชอบต่อความเสียหายของแบบที่ใช้ นั้น ๆ
- (ข) ผิวหน้าของแบบที่สัมผัสกับคอนกรีต ต้องปรับแต่งและป้องกันมิให้ผิวแบบก่อปฏิกิริยาเคมีหรือทำให้ผิวคอนกรีตเปลี่ยนสี ห้ามใช้แบบที่มีรอยแตก ซ้ำผิวขรุขระหรือมีสิ่งฝังใน ในขณะที่กำลังเทคอนกรีตอยู่นั้น หากมีอาการบอบเหตุว่าไม้แบบเกิดการบิดเบี้ยว ต้องรีบแก้ไขทันที โดยการเสริมความแข็งแรง ยึดตรึงให้แน่นหนา
- (ค) ถ้าแบบหล่อคอนกรีตเกิดการขยับตัวขณะเทคอนกรีต จนทำให้รูปร่างของอาคารคอนกรีตเปลี่ยนแปลงไปจากรูปร่างเดิม ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ต้องดำเนินการแก้ไขตามกรรมวิธีในหัวข้อ 6.12 และ 6.13 การประกอบแบบหล่อคอนกรีต ต้องรักษาแนวรอยต่อของคอนกรีตให้อยู่ในแนวตรง ทั้งแนวราบและแนวตั้งเสมอ

(2) วัสดุที่ใช้ทำแบบ

วัสดุที่ใช้สำหรับทำแบบ ต้องทำให้ผิวหน้าคอนกรีตเรียบ ตามประเภทของผิวตามที่กำหนดในหัวข้อ 3.12

- (ก) แบบไม้ แผ่นไม้ต้องไม่โก่งงอ และจะต้องมีความหนา สม่ำเสมอกันทั้งแผ่น ปราศจากตาไม้ บวม รอยผุ หรือตำหนิอื่น ๆ
- (ข) แบบเหล็ก หมายถึง แบบที่ผิวเป็นแผ่นเหล็กที่มีความหนาเพียงพอ และยึดแน่นด้วยเหล็กรูปพรรณ ส่วนแบบดาดด้วยเหล็ก หมายถึงแบบที่มีผิวสัมผัสกับคอนกรีตเป็นแผ่นเหล็กบาง ทุกละยึดด้วยไม้

(3) แบบผิวโค้ง (Forms for Curved Surfaces)

แบบสำหรับหล่อคอนกรีตบริเวณที่เป็นส่วนโค้ง หรือบริเวณที่ผายออกไป เช่น บริเวณปากทางเข้าออกของอาคาร ต้องทำให้ได้รูปร่างตามส่วนโค้งนั้น ๆ มิติต่าง ๆ ทั้งทางด้านราบและด้านตั้งจะกำหนดให้ตลอดรูปตัดนั้น ๆ เป็นช่วง ๆ ไป ผู้รับจ้างอาจต้องหาพิถีพิถันความโค้งเพิ่มเติมเข้าไประหว่างจุดที่กำหนดให้ เพื่อให้ได้โค้งที่เรียบร้อยสมบูรณ์ตามต้องการ การทำแบบโค้งอาจมีความจำเป็นต้องวางแบบประทับ (Template) เพื่อให้ได้ความโค้งที่ถูกต้อง ขึ้นส่วนของแผ่นไม้ที่ทำแบบอาจต้องทำสลักลิ้น เพื่อให้ยึดติดกันสนิทแน่นและได้ผิวหน้าเรียบสวยงาม เมื่อประกอบเสร็จแล้ว ต้องทำการตรวจสอบให้เรียบร้อย โดยผิวหน้าที่สัมผัสกับคอนกรีตจะต้องเรียบสม่ำเสมอ ถ้าพบว่ายังขรุขระหรือมุมไม่เรียบ ต้องทำการไสให้เรียบและตบแต่งจนเป็นที่เรียบร้อยตามต้องการ

(4) การทำความสะอาดแบบ และการทาน้ำมัน

ในขณะที่กำลังเทคอนกรีต ผิวด้านในของแบบที่สัมผัสกับคอนกรีตต้องสะอาดปราศจากสิ่งสกปรกใด ๆ เช่น เศษปูนทราย หรือวัสดุแปลกปลอม ซึ่งอาจเข้าไปผสมกับคอนกรีต ฉะนั้นก่อนการเทคอนกรีตผิวหน้าของแบบ ต้องทาด้วยน้ำมันทาแบบที่ป้องกันการเกาะยึดของซีเมนต์ เช่น น้ำมันผสมพาราฟิน และต้องไม่เป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบ หรือเกิดรอยต่างบนผิวคอนกรีต หรือเหล็กเสริม

การทาน้ำมันที่แบบต้องระวังอย่าให้ชุ่มเกินไป จนเปราะเปื้อนคอนกรีตที่เทเสร็จแล้ว น้ำมันหรือสิ่งสกปรกที่ปรากฏอยู่บนคอนกรีตที่เทไปแล้ว หรือบางส่วนของโลหะที่ฝังจมต้องกำจัดหรือล้างออกให้หมดก่อนเทคอนกรีต

(5) การยึดแบบและการใส่สลัก (Form Ties and Bolts)

การใส่ท่อนเหล็กสำหรับยึดแบบจะต้องฝังให้ลึกจมลงไปจากผิวคอนกรีต 2 ซม. โดยเฉพาะผิวหน้าของคอนกรีตที่มองเห็นได้ง่าย ลวดผูกเหล็กที่มองเห็นบริเวณผิวหน้าคอนกรีต จะยอมให้เฉพาะผิวหน้าคอนกรีตชนิด F1 และ F2 เท่านั้น และเมื่อถอดแบบออกแล้ว ต้องทำการตัดเหล็กท่อน เหล็กยึดแบบให้ลึกจากผิวคอนกรีตลงไป 2 ซม. แล้วทำการอุดด้วยปูน-ทรายให้เรียบร้อยขณะที่คอนกรีตยังสดอยู่

การยึดแบบด้วยสลัก (Bolts) จะต้องยึดให้เพียงพอทั้งสองด้าน และให้ห่างจากรอยต่อก่อสร้างประมาณ 2 หรือ 3 ซม. ซึ่งจะทำให้แบบสามารถแนบสนิทกับผิวคอนกรีตชั้นแรก และทำให้ผิวสัมผัสสนิทไม่มีรอยร้าวขณะเทคอนกรีต การใส่สลักยึดจะต้องใส่ให้สามารถทำการถอดออกได้ง่าย โดยไม่ทำให้ผิวคอนกรีตเสียหายได้

คอนกรีตที่ชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากการปฏิบัติงาน ต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี ตามข้อกำหนดในหัวข้อ 3.13 เรื่อง "การซ่อมผิวหน้าคอนกรีต"

(6) การลบมุม (Chamfer Strips)

การลบมุมของคอนกรีต จะกระทำที่มุมของแบบ โดยทำการบากไม่ให้เกิดมุมแหลมที่ผิวหน้าของคอนกรีตที่มองเห็นได้ง่าย และตรงรอยต่อ เว้นแต่จะกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง การลบมุมโดยทั่ว ๆ ไปจะมีขนาด 2 ซม. โดยวัดตามด้านข้าง

(7) การถอดแบบ (Stripping of Formwork)

การถอดแบบออกจากคอนกรีต จะทำได้ต่อเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดเพียงพอที่จะไม่ทำให้คอนกรีตเกิดความเสียหาย อย่างไรก็ตามห้ามทำการถอดแบบก่อน 24 ชั่วโมงหลังจากที่เทเสร็จ

ระยะเวลาที่น้อยที่สุด นับจากเสร็จสิ้นการเทคอนกรีต จนกระทั่งการถอดแบบนี้ คณะกรรมการตรวจการจ้าง จะเป็นผู้กำหนดให้สำหรับอาคารที่มีความสำคัญ เมื่อผู้รับจ้างได้รับการอนุมัติให้ทำการถอดแบบได้แล้ว ต้องรีบทำการถอดให้เร็วที่สุด และเมื่อถอดแบบออกแล้ว ต้องทำการ

บ่มทันที ขณะเดียวกันถ้าหลังจากการถอดแบบแล้ว มีผิวหน้าคอนกรีตที่จะต้องทำการซ่อมแซม จะต้องซ่อมแซมทันทีที่ถอดแบบออก

การถอดแบบที่มีลักษณะจะทำให้คอนกรีตได้รับอันตราย จะไม่ยอมให้กระทำอย่างเด็ดขาด ในการถอดแบบหล่อคอนกรีตจะต้องค่อย ๆ รัวเอาค้ำยันออกเพื่อให้คอนกรีตค่อย ๆ รับน้ำหนักด้วยตัวของมันเอง ซึ่งจะไม่ทำให้คอนกรีตเสียหายได้

ระยะเวลาที่จะถอดแบบหล่อ และไม่ค้ำยันบางส่วนของงานคอนกรีต โดยประมาณไว้

ดังนี้

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

ในกรณีที่ต้องการถอดแบบก่อนกำหนด จะต้องมีผลทดลองแท่งคอนกรีตว่ามีกำลังได้

ตามกำหนด และเสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ

3.12 การตกแต่งหน้าคอนกรีต (Surface Finishes)

(1) ทั่วไป

ผิวหน้าของคอนกรีต เมื่อทำการตกแต่งแล้วจะต้องเรียบสม่ำเสมอ มีสีเหมือนกันทั้งพื้นที่ และเนื้อของคอนกรีตก็กลมกลืนกันโดยไม่มีสิ่งใด ๆ โผล่หรือยื่นออกมา หรือเป็นรูโพรงรังผึ้ง และสิ่งฝังในต่าง ๆ ถ้ามิได้รับคำสั่งจากคณะกรรมการตรวจการจ้างผิวหน้าของคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามรายละเอียดข้อกำหนด ดังจะได้กล่าวดังต่อไปนี้

(2) การจำแนกประเภทความเรียบของผิวคอนกรีต (Classification of Surface Finish)

(ก) ทั่วไป

นอกจาก "เรื่องความคลาดเคลื่อนของผิวทางเรขาคณิตของอาคารคอนกรีต" ตามที่กล่าวไว้ในข้อ 3.12(4) ผิวของคอนกรีตทั้งชนิดใช้แบบและไม่ใช้แบบ จะต้องมีความเรียบ ไม่มีการสะดุดหรือไม่สม่ำเสมอผิวของคอนกรีตที่จะยอมให้มีความขรุขระได้ ดังจะได้ระบุไว้ในบทนี้

ผิวปูดขรุขระ (Abrupt Irregularity) หมายถึง ผิวหน้าที่ไม่เรียบและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน

ผิวปูด กลมกลืน (Gradual Irregularity) หมายถึง ผิวหน้าที่ไม่เรียบแต่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป

(๒) ประเภทความเรียบของผิวคอนกรีต

ผิวหน้าของคอนกรีต มักจะมีลักษณะเป็นธรรมชาติตามวัสดุที่ทำแบบนั้น ๆ หรือ การตกแต่งด้วยเครื่องมือธรรมดาสำหรับผิวหน้าที่ไม่ใช่แบบ และมีความเรียบได้ มากน้อยตาม เกณฑ์ที่กำหนด

ความเรียบผิวของคอนกรีตกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

F1, U1: เป็นผิวหน้าคอนกรีตชนิดที่ใช้ไม้แบบที่เลือกแบบธรรมดา ไม่มีการไส เรียบและไม่ตกแต่ง และใช้เกรียงไม้ธรรมดาปาดแบบหยาบ ๆ โดยมีผิวปูด ขรุขระ ประมาณ 2 ซม. และมีผิวปูดแบบกลมกลืน 3 ใน 100 ส่วนผิวหน้า ประเภทนี้ใช้สำหรับงานที่ต้องถมดินกลับ หรือช่วงที่ต้องเทคอนกรีตต่อไปอีก

F2, U2: เป็นผิวหน้าคอนกรีตที่ใช้ไม้แบบชนิดที่ตกแต่งเรียบ หรือไสจนผิวเรียบ และปาดด้วยเกรียงไม้ มีผิวปูดขรุขระประมาณ 1 ซม. และมีผิวปูดแบบกลมกลืน 1 ใน 100 ส่วน เป็นผิวคอนกรีตที่มองเห็นได้ง่าย เช่น ผิวหน้าด้านในของอาคาร ส่งน้ำ ผิวคอนกรีตคาดคลอง กำแพงหรือพื้นของอาคารระบายน้ำล้นนอกจากใน แบบก่อสร้างจะระบุไว้ให้เป็นอย่างอื่น

F3, U3: เป็นผิวคอนกรีตที่เรียบและสวยงาม โดยใช้ไม้อัดหรือแผ่นเหล็กบาง เรียบเป็นไม้แบบ เมื่อเทเสร็จแล้วตกแต่งผิวหน้าด้วยเกรียงเหล็ก มีผิวปูดขรุขระ ได้ ประมาณ 0.3 ซม. และมีผิวปูดแบบกลมกลืนได้ประมาณ 1 ซม. ในช่วงความ ยาวเกินกว่า 250 ซม. เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่ามีความสำคัญ จะต้องมีการตกแต่งเป็นกรณีพิเศษ เช่น อาคารที่เด่นสะดุดตาเป็นที่แสดงต่อ สาธารณชน เป็นต้น มาตรฐานการตกแต่งจะคล้ายคลึงกับ F2 แต่ต้องใช้ความ ประณีตมากกว่า คือไม่มีปุ่มปมหรือรูที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 3 มม. การปฏิบัติงานตกแต่งจะต้องเข้มงวดกวัดขัน และความคลาดเคลื่อนต้องอยู่ใน พิกัด ทั้งทางด้านขนานและด้านตัดขวางกับทางน้ำไหล

(3) การอนุมัติความเรียบของผิวคอนกรีต (Approval of Finishes)

ผิวของคอนกรีตที่ผู้รับจ้างได้ทำเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการตรวจสอบและต้องได้รับ การอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างในแต่ละวันที่มีการปฏิบัติงานคอนกรีต หรือทันทีที่มีการ ถอดแบบ ถ้ามีความจำเป็นต้องซ่อมแซม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทันที

(4) ความคลาดเคลื่อนของผิวทางเรขาคณิตของอาคารคอนกรีต

ความคลาดเคลื่อนของขนาด แนว ระดับ ของอาคารสิ่งก่อสร้างหรือขนาดที่ตั้ง ของ โครงสร้างต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง หรือโดยการสังการของคณะกรรมการตรวจการจ้างก็ตาม จะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในพิสัยที่จะกำหนดให้ ตามตารางข้างล่างนี้

ลักษณะของความขรุขระของผิวในหัวข้อ 3.12(2)(ข) ที่กล่าวมาเป็นส่วนหนึ่งแยกจาก กัน ซึ่งไม่เกี่ยวกับไม่ขัดกับความคลาดเคลื่อนของผิวทางเรขาคณิต ที่จะกล่าวดังต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (มม.)
(ก) โครงสร้างทั่วๆ ไป เว้นแต่ข้อ (ค) กับ (ง)	± 15
(ข) ช่องเปิดของพื้นและกำแพง	± 20
(ค) พื้น กำแพง ชั้นบันได ของรางเท	± 10
(ง) อาคาร สันฝาย และอาคารเพื่อติดตั้งเครื่องกลไกต่างๆ	± 5

คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจมีความต้องการให้ผู้รับจ้าง ทำการซ่อมแซม หรือรื้อ ย้าย หรือทำใหม่ ถ้างานคอนกรีตมีความคลาดเคลื่อนเกินพิสัย ที่กำหนดให้ข้างบนนี้ โดยค่าใช้จ่าย ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.13 การซ่อมผิวหน้าคอนกรีต

ทันทีที่ผู้รับจ้างได้ทำการถอดแบบออกจากคอนกรีตแล้ว ต้องทำการตรวจตราดูผิวหน้าของ คอนกรีตให้ทั่วทั้งหมด แล้วรายงานลักษณะความบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้คณะกรรมการ

(1) ผิวของคอนกรีตด้านนอกที่ไม่เรียบตามพิสัยที่กำหนด หรือเป็นลักษณะโพรงรังผึ้ง หรือ ต่ำหนืออื่น ๆ ต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย โดยจะต้องใช้ช่างที่มีความรู้ความชำนาญ ทางด้านนี้โดยเฉพาะ ก่อนที่จะเริ่มการซ่อมแซมต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบก่อน วิธี ซ่อมและวัสดุที่ใช้จะต้องเป็นไปตามคำสั่งหรือคำแนะนำของตัวแทนของคณะกรรมการตรวจการจ้าง และทำการซ่อมโดยมีคณะกรรมการตรวจการจ้างอยู่ด้วย ซึ่งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด

(2) การซ่อมคอนกรีต ต้องกระทำทันทีหลังจากการถอดแบบ และต้องไม่ปล่อยทิ้งไว้เกิน กว่า 24 ชั่วโมง หลังจากที่ผิวหน้าคอนกรีตสัมผัสอากาศ คอนกรีตที่ชำรุดเสียหายจากสาเหตุใด ๆ ก็ตาม เช่น ลักษณะรังผึ้ง มีรอยแตกร้าวหรือมีตำหนิอื่น ๆ หรือคอนกรีตซึ่งเป็นรอยยุบเป็นแอ่ง ต้องทำ การสกัดหรือตัดส่วนชำรุดนั้นออก แล้วทำใหม่ โดยการใช้ส่วนผสมของปูน หยาบ หรือคอนกรีต ตามที่ จะกำหนดให้ วิธีการปฏิบัติงานจะต้องกระทำตามคำสั่งหรือคำแนะนำ ของคณะกรรมการตรวจ การจ้าง

คอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์ ต้องสกัดออกจนกระทั่งถึงคอนกรีตเนื้อดี และ/หรือ อย่างน้อย ต้องลึกลงไปกว่าระยะเหล็กเสริม เพื่อต้องการให้คอนกรีตที่อุดเข้าไปใหม่นั้นสามารถยึดเกาะกับเหล็กเสริมได้อย่างพอเพียง ช่องว่างที่จะซ่อมอาจจำเป็นต้องใส่เหล็กยึดสกัดให้เป็นลิ้ม (Keys) เชื่อมเหล็กตะแกรงหรือทำเป็นช่องปรู เพื่อให้คอนกรีตใหม่ หรือปูน ทราาย แทรกเข้าไปได้แน่น

ก่อนที่จะทำการอุดดังกล่าว ต้องทำความสะอาดผิวหน้าที่สกัดตบแต่งตามวิธีการที่ถูกต้องด้วย

ช่องหรือรูที่เกิดจากการถอดเหล็กหรือสลักยึด ต้องทำความสะอาดและให้ความชื้น ก่อนที่จะอุดด้วยปูน-ทราายแห้งและกระทุ้งอัดให้แน่น ผิวหน้าของคอนกรีตที่ซ่อมเสร็จแล้วจะต้องเป็นสีเดียวกันกับผิวคอนกรีตเดิมตลอดทั้งบริเวณ

(3) การซ่อมแซมด้วยคอนกรีตและปูน-ทราาย เมื่อเสร็จแล้วจะต้องทำการบ่มแบบเดียวกับที่กำหนดไว้กับงานทั่ว ๆ ไป บริเวณใดที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าคอนกรีตมีรอยบุดหรือยื่นออกมา ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขโดยการใช้เครื่องเจียรคอนกรีตวิธีการอื่น ๆ ที่จะใช้ในการซ่อมแซมคอนกรีต ให้เป็นไปตามบทที่ 7 ของคู่มืองานคอนกรีต USBR ฉบับล่าสุด

อาคารคอนกรีตสำหรับเก็บน้ำ ต้องป้องกันมิให้น้ำรั่วซึมออกได้จนถึงระดับสูงสุดตามที่ได้ออกแบบไว้ ผู้รับจ้างจะต้องมีความรับผิดชอบ ถ้าหากมีการรั่วซึมขึ้นก่อนภายในระยะเวลาประกันผลงานตามที่ระบุไว้ในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมแก้ไขจนเป็นที่เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.14 เหล็กเสริมคอนกรีต (Reinforcement for Concrete)

(1) ทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งเหล็กเสริมทั้งหมดที่จะใช้กับงานคอนกรีต ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือโดยคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง เหล็กเสริมทั้งหมดจะต้องแสดงรายละเอียดตามข้อกำหนดของ ACI 315-80

(2) วัสดุ

(ก) เหล็กเส้น จะต้องเป็นเหล็กชั้นคุณภาพ SR 24 เหล็กกลมตามมาตรฐาน มอก. 20-2527 และ SD 30 เหล็กข้ออ้อยตาม มอก. 24-2536

(ข) กำลังดิ่งที่จุดคานง อย่างน้อยจะต้องมีค่าตามนี้

- SD 24 - 235 MPa

- SD 30 - 294 MPa

(ค) ไบรรับรองคุณภาพของเหล็กเส้น จะต้องมีแนบไปกับการส่งของด้วย

(3) การวางเหล็กเสริม

(ก) ระยะเวลาหุ้มผิวเหล็ก

หากมิได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว ผิวเหล็กจะต้องมีคอนกรีตหุ้มอยู่อย่างน้อยตามตารางข้างล่างนี้

- คอนกรีตที่หล่อติดกับดินหรือหิน 80 มม.
- คอนกรีตที่ไหลขึ้นจากดิน น้ำ หรืออากาศ
คอนกรีตเททับคอนกรีตหยาบ
 - * เหล็กขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. 50 มม.
 - * เหล็กขนาดเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. 40 มม.
- คอนกรีตไม่สัมผัสกับดินหรือน้ำ อากาศ
 - * ใต้พื้นสะพาน 25 มม.
 - * กำแพง เสา 40 มม.

(ข) วัสดุยึดหรือหนูนเหล็กเสริม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเหล็กค้ำ ตะขอหัว โลหะอื่น ๆ หรือลูกปูน ต้องเตรียมไว้ให้พร้อมและเพียงพอที่จะใช้งาน เพื่อยึดเหล็กเสริมให้อยู่ในสภาพมั่นคง ลูกปูนที่จะใช้ในการหนูนเหล็ก ต้องมีกำลังตามข้อกำหนด ของคอนกรีตชนิดนั้น ๆ ด้วย

(ค) วิธีการติดตั้ง

- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการใส่เหล็กให้ถูกต้อง การตัดเหล็ก การรองเหล็ก การวางเหล็กจะมีความถูกต้องตาม ประเภท ขนาด รูปร่าง ความยาว จุดเชื่อมต่อตำแหน่งและจำนวนเส้น หลังจากติดตั้งลงในแบบแล้ว
- ก่อนใส่เหล็กต้องทำความสะอาดผิวของเหล็ก รวมทั้งเหล็กหนูนหรือเหล็กค้ำจะต้องไม่มีสนิม สะเก็ด สิ่งสกปรก คราบน้ำมันหรือจาระบี รวมทั้งวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ และหลังจากติดตั้งเสร็จแล้ว ต้องรักษาความสะอาดไว้จนกว่าจะถึงเวลาเทคอนกรีต
- เหล็กเสริมคอนกรีต ต้องวางไว้อย่างมั่นคง แน่นหนา และในตำแหน่งที่ถูกต้อง ระยะห่างของเหล็กอย่างน้อยที่สุด ต้องเท่ากับขนาดใหญ่สุดของหินที่ใช้ผสมคอนกรีตนั้น ระหว่างการเทคอนกรีตหรือการเขย่าคอนกรีต ระยะห่างของเหล็กเสริมหรือโลหะฝังยึดในคอนกรีต จะต้องไม่มีการเคลื่อนย้ายหรือขยับตัว ผู้รับจ้างจะต้องแน่ใจว่าหลังจากเทคอนกรีตเสร็จสิ้นแล้ว เหล็กเสริมจะไม่เกิดความเสียหาย

(4) เหล็กเสริมที่มีบางส่วนฝังอยู่ในคอนกรีตขณะก่อสร้าง จะต้องไม่มีการโค้งงอหรือเหยียดตรงเพื่อการใด ๆ ก่อนที่จะได้รับความเห็นชอบจาก คณะกรรมการตรวจการจ้าง การตัดเหล็กหรือการเหยียดเหล็กต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม

(4) การต่อเหล็กเสริม

- (ก) เมื่อมีความจำเป็นจะต้องต่อความยาวของเหล็ก การต่อเหล็กต้องทำตามวิธีการต่อเหล็กตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 1007-34
- (ข) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบเพิ่มเติม (Shop Drawing) แสดงรูปร่าง ความยาวของเหล็กเสริม ตำแหน่งการต่อเหล็ก และวิธีการต่อเหล็กให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินงาน โดยทั้งนี้ร้อยต่อเหล็กหรือการเหลื่อมเหล็ก ต้องจัดระยะช่วงรอยต่อตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด ฉะนั้นการที่จะอนุญาตให้ทำการต่อเหล็กโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว จะจำกัดระยะห่างให้อยู่ในระยะไม่น้อยกว่า 8.00 เมตร ในทางราบ และ 4.00 เมตรในทางตั้ง โดยการวัดจากศูนย์กลางถึงศูนย์กลางของระยะเหลื่อมนั้น อย่างไรก็ตามถ้าไม่จำเป็นแล้วควรพยายามให้มีการต่อให้น้อยที่สุด
- (ค) การต่อโดยวิธีเชื่อมประสาน
- ถ้าผู้รับจ้างจะต่อเหล็กโดยวิธีการเชื่อมเครื่องมือเครื่องใช้ วัสดุ และอุปกรณ์ การเชื่อมและการทดลองต้องเป็นไปตาม AWS D 12.1 ทั้งนี้จะต้องทำการทดสอบรอยเชื่อมประสานตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการ
 - อย่างน้อย 45 วัน ก่อนการต่อเชื่อมประสานผู้รับจ้างต้องเสนอ วิธีการเชื่อม ขนาดลวดเชื่อมและเครื่องมือเชื่อม ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ
 - ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญทางด้านนี้โดยเฉพาะมาปฏิบัติงานโดยช่างเชื่อมจะต้องทำการทดสอบการเชื่อมประสานจำนวน 4 ตัวอย่าง โดยการใช้ลวดเชื่อม อุปกรณ์ การเชื่อม ความดันไฟฟ้า ความร้อน ขั้นตอนการปฏิบัติงานเหมือนกับการทำงานจริงทุกอย่าง ความยาวในการเชื่อมทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 450 มม. คณะกรรมการ ตรวจการจ้างจะทำการทดสอบตัวอย่างเหล็กที่เชื่อมแล้วโดยใช้วิธีการตามข้อ (1) ดังที่กล่าวไว้ข้างบนนี้
 - การเชื่อม ตะตะเป็นจุด ๆ (Tack Welding) สำหรับวางเหล็กหรือตั้งเหล็ก หรือเป็นแผงอาจกระทำได้แต่ต้องได้รับการอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (ง) การต่อเหล็กโดยใช้ข้อต่อ (Mechanical Couplings)
- ถ้าผู้รับจ้างต้องการต่อเหล็กโดยวิธีใช้ข้อต่อ (Couplings) จะต้องเสนอขออนุมัติก่อนอย่างน้อย 90 วัน ก่อนที่จะเริ่มงานเหล็ก โดยต้องแสดงรายละเอียด ชนิด ข้อต่อที่จะใช้งาน

- ก่อนที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะอนุญาตให้ใช้วิธีนี้ ผู้รับจ้าง ต้อง จัดเตรียมตัวอย่างของข้อต่อแต่ละขนาด จำนวน 4 ตัวอย่าง โดยการ ทดสอบจะต้องใช้ตัวอย่างชนิดเดียวกับที่จะใช้งานจริง ความยาวของเหล็ก ที่ใช้ทดสอบแต่ละท่อนต้องยาวไม่น้อยกว่า 450 มม. ก่อนการต่อ หลังการ ต่อแล้วต้องทำการตรวจสอบโดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง ถ้าได้ คุณภาพ

ตามความต้องการ ตามที่กล่าวมาแล้ว คณะกรรมการตรวจการจ้าง จึงจะอนุมัติข้อต่อนั้นให้ใช้งานได้

3.15

การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) ทั่วไป

- (ก) การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินสำหรับคอนกรีตแต่ละประเภท จะวัดเป็น ปริมาตร ซึ่งสามารถคำนวณได้จากขอบเขตตามระยะและระดับที่กำหนดไว้ใน แบบก่อสร้างหรือคอนกรีตที่เกิดจากผลงานจริงตามที่คณะกรรมการตรวจการ จ้างสั่งการ ยกเว้นคานคอนกรีตอัดแรงสำหรับงานสะพานจะแยกจ่ายตามอัตรา ที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคา
- (ข) นอกเสียจากที่ได้กล่าวไว้แล้ว จะไม่มีการจ่ายเงินสำหรับคอนกรีตที่เท นอกเหนือไปจากแบบหรือคอนกรีตที่เทเกินไป เนื่องจากการชุดเกินของผู้รับจ้าง ในการตรวจวัดจะไม่รวมถึงคอนกรีตที่เทเกินไปนั้น นอกจากเกิดขึ้นเพราะสภาพ ทางธรณีวิทยา ที่อยู่ในข่ายที่จะพิจารณาจ่ายเงินตามที่กำหนดไว้ในบทอื่น ๆ ในข้อกำหนดสัญญาฯ และการตรวจวัดคอนกรีตที่ใช้เพิ่มขึ้นนั้น จะตรวจวัดให้ ตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในสนามเท่านั้น
- (ค) การวัดปริมาตรคอนกรีตจะหักปริมาตรของช่องว่างส่วนที่เป็นช่องเปิด และโลหะ ที่ฝังไว้ ออก แต่จะไม่หักปริมาตรของเหล็กเสริม สกรูน็อต แท่งปูนรองเหล็ก การลบมุม การลบเหลี่ยมออก
- (ง) การจ่ายเงิน จะจ่ายตามราคาต่อหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรของงานคอนกรีตที่ระบุ ไว้ในสัญญา โดยจะรวมค่าวัสดุ ค่าแรงงาน ค่าขนส่ง ค่าน้ำยาผสมคอนกรีต (Admixture) ค่าแบบเทคอนกรีต การเตรียมรอยต่อ การแต่งผิว การปรับแต่งดิน เพื่อเตรียมเทคอนกรีต การสูบน้ำออก การทำความสะอาดให้เรียบร้อยก่อนเท คอนกรีต การป้องกัน การป่ม การควบคุมอุณหภูมิคอนกรีต การจัดหาและขนส่ง แท่งคอนกรีตตัวอย่าง และการทดสอบกำลังของแท่งคอนกรีตตัวอย่างและ ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีคุณภาพตามที่ระบุไว้ใน รายละเอียดที่กล่าวแล้วข้างต้น

(3) แผ่นกันน้ำรั่ว (Water Stops)

- (ก) การตรวจวัดแผ่นกันน้ำรั่ว เพื่อการจ่ายเงินนั้นจะวัดความยาวเป็นเมตรตามแบบก่อสร้าง หรือโดยคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง แผ่นกันน้ำรั่วที่ติดตั้งในรอยต่อก่อสร้าง ที่มีได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือโดยคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างจะไม่มี การจ่ายเงินให้
- (ข) การจ่ายเงินแผ่นกันน้ำรั่วที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะจ่ายต่อหน่วยความยาว ตามชนิดที่ระบุไว้ข้างล่างนี้
- แผ่นกันน้ำรั่ว ชนิด A
 - แผ่นกันน้ำรั่ว ชนิด C
- (4) แผ่นใยใสรอยต่อ (Elastic Filler) และวัสดุหารอยต่อ (Sealing Compound)
- (ก) การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินของวัสดุใสรอยต่อและวัสดุหารอยต่อ จะจ่ายให้ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ตามขนาดพื้นที่ของรอยต่อนั้น หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะสั่งการ
- (ข) การจ่ายเงินสำหรับการจัดหาและการติดตั้ง จะจ่ายเป็นอัตราต่อหน่วย พื้นที่เป็นตารางเมตร
- (5) วัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant)
- (ก) การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินในการจัดหาและติดตั้ง จะจ่ายเป็นหน่วยความยาวเป็นเมตร ตามที่ทำจริง
- (ข) การจ่ายเงิน จะจ่ายต่อความยาวเป็นเมตร
- (6) ฝาครอบคอนกรีตเสริมเหล็ก (Concrete Cover)
- (ก) การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงิน จะวัดปริมาณในหน่วยเป็น "ชิ้น" สำหรับบริเวณภายในอาคารสถานีสูบน้ำ ตามขนาดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ส่วนฝาครอบคอนกรีตที่แสดงไว้ในส่วนอื่นจะวัดประมาณงานให้และคิดรวมในรายงานนั้นแล้ว
- (ข) การจ่ายเงิน สำหรับการจ่ายเงินจะจ่ายตามราคางานต่อหน่วยที่ระบุไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญา นี้ โดยราคางานดังกล่าวเป็นราคาที่รวมค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ค่าแรงงาน ค่าไม้แบบ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำงาน เพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์
- (7) เหล็กเสริมคอนกรีต (Reinforcement)
- (ก) การวัดปริมาณเพื่อการจ่ายเงิน ในการจัดหาและการติดตั้ง จะคำนวณเป็นน้ำหนักตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และตามบัญชีรายละเอียดของแบบเหล็กที่จัดทำโดยผู้รับจ้าง และอนุมัติโดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง ในการคำนวณน้ำหนักของเหล็กจะใช้กฎเกณฑ์ดังนี้
- เหล็กเส้น การคำนวณน้ำหนัก จะยึดมาตรฐานของน้ำหนักเหล็กต่อเมตร โดยคิดจากหน่วยน้ำหนักเป็น 7,850 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - ระยะเวลาเพื่อการต่อเหล็ก หรือการต่อเหล็กโดยการเชื่อม หรือใช้ข้อต่อ (Coupling) จะไม่มีการวัดปริมาณเพื่อจ่ายเงิน

- (ข) การจ่ายเงิน สำหรับการจ่ายเงินจะจ่ายตามปริมาณโดยใช้อัตราต่อหนึ่งตันของเหล็กเส้น ตามปริมาณที่ระบุไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามราคาที่กำหนดไว้ ซึ่งราคาที่ระบุไว้ นั้นได้รวมราคาในการจัดหา การตัดงอ การตัด การติดตั้งเหล็กเสริม การจัดหาลวดผูกเหล็ก การผูกเหล็ก ลูกป้อน รวมทั้งอุปกรณ์ที่จะใช้กับ Coupling หรือที่จะใช้กับการเชื่อมและสิ่งปลั๊กย่อยอื่น ๆ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

งานตกแต่งอาคารสถานีสวนน้ำ

4.1 ขอบเขตของงาน

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน ติดตั้ง เพื่อดำเนินงานตกแต่งอาคารสถานีสวนน้ำ ให้เป็นไปตามแบบและข้อกำหนด

(2) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียด และ Catalog ของวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้งานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน อย่างน้อยภายใน 30 วัน ก่อนที่จะดำเนินการ ห้ามนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างมาใช้งาน

4.2 งานก่ออิฐและฉาบปูน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และแรงงานในการจัดทำงานก่ออิฐ ฉาบปูน ผังอาคาร ให้ได้ขนาด รูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง

4.2.1 วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้ในการก่ออิฐ ฉาบปูน ผัง ประกอบด้วยวัสดุ ดังนี้

(1) อิฐ ให้ใช้อิฐมอญเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. 77 ขนาด 7 x 16 x 3.5 เซนติเมตร เผาด้วยความร้อนสูง แข็งแกร่งไม่บิดเบี้ยว และมีแรงกด (Compressive Strength) ไม่น้อยกว่า 20 กก./ซม² และอิฐบล็อก ขนาด 19 x 39 x 7 เซนติเมตร มีคุณภาพเทียบเท่าบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย หรือเป็นวัสดุที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ

(2) ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ ตราเสือ ตราภูเขา ตรานกอินทรี หรือปูนซีเมนต์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า ตามมาตรฐาน มอก.80-2527

(3) ทราย จะต้องเป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คม และแข็งแกร่ง มีขนาด (Gradation) ดังนี้

ขนาดทรายสำหรับก่อ

ขนาดตะแกรง	เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง
#8	100
#40	15-40
#100	0-10

ขนาดทรายสำหรับฉาบ

ขนาดตะแกรง	เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง
#8	100
#16	60-90
#50	20-30
#100	0-10

(4) น้ำ น้ำที่ใช้จะต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง เกลือ และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใสเสียก่อน จึงจะนำมาใช้งานได้

(5) ปูนขาว จะต้องเป็นปูนขาวที่เผาสุกบดละเอียดแล้ว ปราศจากสิ่งสกปรกเจือปน และต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 241

(6) ปูนซีเมนต์ขาว ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 133

(7) น้ำยาผสมปูนฉาบ จะต้องมีความหนาแน่นตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

4.2.2 การผสมปูน

(1) การผสมปูนก่อ มีอัตราส่วนผสมตามสัดส่วนโดยปริมาตร ดังนี้

- ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน

- ทรายหยาบร่อนแล้ว 3 ส่วน

- ปูนขาวร่อนแล้ว 1 ส่วน

การผสมต้องผสมในกระบะซึ่งน้ำรั่วไม่ได้ นำทรายและปูนขาวซึ่งผ่านการร่อนแล้วมาผสมคลุกเคล้ากันตามส่วนที่กำหนดข้างบนนี้ จนกลมกลืนเป็นสีเดียวกัน แล้วใช้น้ำหมักไว้ เมื่อนำไปใช้งานจึงนำปูนซีเมนต์ผสมลงตามส่วนที่กำหนดแล้วคลุกเคล้าให้ทั่วโดยตลอด

(2) การผสมปูนฉาบ มีอัตราส่วนผสมตามสัดส่วนโดยปริมาตร ดังนี้

- ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน

- ทรายละเอียด 6 ส่วน

- ปูนขาวร่อนแล้ว 2 ส่วน

และน้ำยาผสมปูน ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

การผสมเช่นเดียวกับการผสมปูนก่อ และไม่ควรนำปูนที่ผสมนานเกินกว่า 2 ชั่วโมง

ไปใช้งาน

4.2.3 วิธีการก่ออิฐ ฉาบปูน

(1) งานก่ออิฐ

(ก) จะต้องเตรียมสถานที่ก่ออิฐให้เรียบร้อย รอยต่อจะต้องสะอาดและทำให้ขรุขระ

อิฐที่ใช้ทุกก้อนจะต้องแช่น้ำให้ชุ่ม

(ข) จะต้องก่ออิฐเต็มแผ่น มีความหนาของกำแพงประมาณ 20 เซนติเมตร เมื่อฉาบ

ปูนแล้ว

(ค) จะต้องมึระยะห่างรอยต่อระหว่างแผ่นอิฐโดยรอบแผ่นประมาณ 8-15 มิลลิเมตร

(ง) จะต้องฝังเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ตามแนวนอนยึดกับเสาที่จะ

ก่ออิฐผนังโผล่ปลายประมาณ 15 เซนติเมตร เพื่อยึดติดกับอิฐก่อทุก ๆ 3 ก้อน

(จ) จะต้องเสริมความมั่นคงของวงกบ ประตู หน้าต่างโดยรอบ โดยใช้เสา คาน เ็น

คอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 15 x 20 เซนติเมตร และเหล็กเสริม ϕ 4-9 มิลลิเมตร เหล็กปลอกขนาด ϕ 6 มม. ทุก ๆ 0.15 เมตร

(ฉ) ถ้าก่ออิฐสูงเกินกว่า 3.00 เมตร จะต้องเสริมความมั่นคงของผนังด้วยคาน

คอนกรีตเสริมเหล็กทับอิฐที่ก่อ

(ช) การก่ออิฐในผนังเดียวกัน จะต้องก่ออิฐเต็มความกว้างของผนัง โดยมีความสูง

ของการก่ออิฐใกล้เคียงกัน ห้ามก่ออิฐส่วนหนึ่งส่วนใดเกินกว่า 1.00 เมตร ในเวลาไม่น้อยกว่า 24

ชั่วโมง เมื่อก่ออิฐเสร็จแต่ละชั้นแล้วจะต้องไม่ถูกกระทบกระเทือนด้วยแรงใด ๆ

(2) งานฉาบปูน

(ก) การฉาบปูนจะทำได้ต่อเมื่อทำการก่ออิฐเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน

(ข) จะต้องเตรียมพื้นที่ผิวที่จะทำการฉาบปูนให้สะอาด ปราศจากวัสดุที่ร่อนหลุด

น้ำมัน สี สิ่งสกปรก และวัสดุอื่นที่อาจจะทำการฉาบปูนไม่ติดดี และทำการให้ความชื้นพื้นผิว

โดยสม่ำเสมออย่างน้อย 2 ชั่วโมง และทิ้งไว้จนผิวแห้ง จึงทำการฉาบปูน หรือตามที่คุณควบคุมงาน

ก่อสร้างเห็นชอบ

(ค) ความหนาของปูนที่ฉาบจะต้องอยู่ระหว่าง 15-20 มิลลิเมตร

(ง) การฉาบปูนเสาหรือคานคอนกรีต การจับเหล็กเสริมเสาหรือคาน จำเป็นต้องใช้ปูน

รองพื้นไว้ชั้นหนึ่งก่อนเพื่อให้เป็นตัวยึดเกาะ เมื่อลงปูนรองพื้นไว้และแข็งตัวเรียบร้อยแล้วประมาณ 48

ชั่วโมง จึงฉาบด้วยปูนฉาบที่เตรียมไว้

(จ) ในกำแพงที่จะต้องเจาะให้ดูสวยงาม จะต้องเจาะตามที่คุณควบคุมงานก่อสร้าง

พิจารณาเห็นชอบ

(จ) หลังจากฉาบปูนเสร็จแล้ว ในเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง จะต้องบ่มปูนที่ฉาบโดยการฉีดน้ำปูนให้มีความชื้นทั่วถึงสม่ำเสมอ และจะต้องทำการบ่มต่อไปทุก ๆ 6 ชั่วโมง จนเห็นว่าปูนฉาบไม่แตกร้าวแล้ว ตามที่ผู้ควบคุมงานก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบ

4.3 งานบล็อกรวมคอนกรีตชนิดมีช่องลม

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ และแรงงาน ในการทำงานก่อสร้างบล็อกรวมคอนกรีตชนิดมีช่องลม และฉาบปูน ดังแสดงรายละเอียดในแบบก่อสร้างอาคารสถานีสวนน้ำ โดยจะต้องให้ได้แนวตำแหน่งระดับและรายละเอียดให้ถูกต้องตามแบบกำหนด หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ

(2) วัสดุและวิธีการก่อสร้าง

บล็อกรวมคอนกรีตและส่วนผสมของปูนฉาบ รวมทั้งการฉาบปูน ต้องเป็นไปตามรายละเอียดมาตรฐานวัสดุและกรรมวิธีในการปฐพีวิศวกรรมทั่วไป

4.4 งานจัดหาและติดตั้งโครงหลังคา และกระเบื้องมุงหลังคา

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ประกอบติดตั้งโครงหลังคา และวัสดุมุงหลังคา พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ได้ขนาด รูปแบบที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง โดยมีรายละเอียดของวัสดุดังนี้

(1) งานเหล็กโครงหลังคา ให้ใช้เหล็กรูปพรรณตามมาตรฐาน มอก.1227-2539 ชั้นคุณภาพ SM400 และต้องทำสีตามข้อกำหนด "การทาสีโลหะ" ข้อ 11.7

(2) กระเบื้องมุงหลังคา ให้ใช้กระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา ตามมาตรฐาน มอก. 535 เป็นชนิดลอนคู่ ขนาด 1.20 x 0.50 ม.

4.5 งานจัดหาและติดตั้งประตูหน้าต่าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ประกอบติดตั้งประตู หน้าต่าง ให้ได้ขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

(1) ประตูหน้าต่างชนิดไม้

งานวงกบที่เป็นไม้ทั่วไป เป็นไม้เนื้อแข็ง ประเภทที่เหมาะสมกับการทำวงกบ ไม้กรอบบานประตูหน้าต่างกรอบกระจกเป็นไม้สักเกรดหนึ่ง บานประตูไม้อัดสักหรือบานประตูไม้อัดยาง ใช้ของบริษัทไม้อัดไทยหรือเทียบเท่า ความหนาของบานประตู 35 มิลลิเมตร ขนาดบานตามระบุในแบบเฉพาะประตูห้องน้ำที่ระบุให้เป็นไม้อัดให้ใช้ชนิดกันน้ำ

การติดตั้งวงกบไม้ ถ้าจะติดตั้งวงกบก่อนที่จะเทเอ็นหรือเททับหลัง คอนกรีต ให้ใช้ตะปูเกลียวยาว 3 นิ้ว หรือสลักเกลียวปล้อยยาว 3 นิ้ว ยึดติดวงกบด้านที่จะฝังในเอ็นหรือทับหลังด้านที่จะติดวงกบทุกระยะ 40 ม. ใช้ตะปูเกลียวเจาะวงกบยึดติดแน่นกับทุกเหล่านี้โดยให้ตะปูฝังในเนื้อไม้

เว้นช่องระหว่างวงกบกับเอ็นหรือทับหลัง ค.ส.ล. ให้ห่างประมาณ $\frac{1}{2}$ เพื่ออุกปูนทรายอัดแน่นรอบวงกบ เครื่องทองเหลือง ตะปูควง ตะปูเกลียว สลักเกลียว น๊อต และเครื่องยึดต่าง ๆ ที่มีได้ระบุในแบบก่อสร้างหรือรายการ แต่เพื่อความมั่นคงแข็งแรงผู้รับจ้างต้องจัดหาและทำให้แข็งแรงเรียบร้อย

(2) อุปกรณ์

- กุญแจลูกบิด สำหรับประตูทั่วไป เป็นชนิดมีลิ้นคู่ ตัวลูกบิดเป็น Stainless Steel แต่ละชุดจะต้องมีลูกกุญแจไม่น้อยกว่า 2 ดอก คุณสมบัติตามแบบกำหนด
- บานพับสำหรับประตูทั่วไปใช้ชนิดมีแฉกในล่อนรองรับรอยต่อแทนขนาดตามแบบกำหนด

4.6 การทาสี (Painting)

การทาสีผิวปูนฉาบ และคอนกรีตบล็อก ดังต่อไปนี้

(1) คอนกรีตบล็อก

คอนกรีตบล็อกให้ทา 3 ชั้น ด้วยสี ชนิด Silicone Water Repellent ตามที่ผู้ควบคุมงานก่อสร้างเห็นชอบ

(2) ผังก่ออิฐฉาบปูน

ให้ทาสีรองพื้น 1 ชั้น แล้วทาสีชั้นนอกทับอีก 2 ชั้น ด้วยสี Acrylic ดังกล่าวข้างล่างนี้

(ก) สีรองพื้น ใช้สีน้ำ Acrylic เป็นสีใช้ทารองพื้นบนผิวปูนซีเมนต์ ชนิดทนต่าง และต้องเป็นชนิดที่มีคุณสมบัติเข้ากันได้กับสีที่จะทาชั้นนอก

(ข) สีชั้นนอก ใช้สีน้ำ Acrylic ที่มีคุณภาพสูง ไม่เป็นพิษ ปราศจากสารตะกั่วสามารถทนทานการขัดสี ทนต่าง ทนสารเคมี หรือคงทนต่อตัวทำลายได้ดี

สีชั้นนอกให้ทา 2 ชั้น ความหนาของผิวสีที่เคลือบผนังจะต้องไม่น้อยกว่า 0.0075 มม.

4.7 การวัดปริมาณและการจ่ายเงิน

การวัดปริมาณงานเพื่อจ่ายเงิน จะวัดปริมาณให้ผู้รับจ้างได้จัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์แต่ละรายการที่แล้วเสร็จ และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจสอบแล้ว

การจ่ายเงิน จะจ่ายให้ตามอัตราราคาของงานตามที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญา นี้ โดยอัตราราคาดังกล่าวเป็นราคาที่รวมค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน ติดตั้ง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำงานให้แล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์

บทที่ 5

ท่อเหล็ก อุปกรณ์ท่อ และข้อต่อ

5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

5.1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ท่อเหล็ก (Steel Pipe) อุปกรณ์ท่อ (Fitting) ข้อต่อ (Couplings) และอุปกรณ์เพิ่มเติมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อการก่อสร้างวางท่อตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลนการก่อสร้าง และรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม หรือโดยคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง นอกจากนี้ผู้รับจ้างต้องจัดหา แรงงาน วัสดุ เครื่องจักรเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการก่อสร้างวางท่อเพื่อให้งานแล้วเสร็จและสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามที่แสดงไว้ในแบบ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ท่อและข้อต่อตามที่กำหนดไว้ในแบบ ตามมาตรฐานการประสานครหลวงหรือการประสานภูมิภาค แต่ทั้งนี้คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่งการให้ติดตั้งเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ในแบบได้

5.1.2 ข้อมูลที่ต้องจัดส่ง

ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดวิธีการก่อสร้าง แบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) และรายการรายละเอียดของท่อเหล็ก อุปกรณ์ท่อ ข้อต่อ และอุปกรณ์อื่นที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างตามสัญญาฉบับนี้ จำนวน 5 ชุด เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้าง ทั้งนี้การให้ความเห็นชอบแบบรายละเอียดเพิ่มเติมที่เสนอนั้นไม่ได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดภาระความรับผิดชอบในการจัดทำท่อเหล็ก อุปกรณ์ท่อ และข้อต่อให้มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม คณะกรรมการตรวจการจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนผู้ผลิต และให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุอุปกรณ์มาใหม่เพื่อทดแทนวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติไม่ตรงกับข้อกำหนดที่ระบุในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยไม่มีสิทธิ์ที่จะเรียกร้องใด ๆ เพิ่มเติมจากสัญญาได้

(1) รายละเอียดเพิ่มเติม ซึ่งอย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

(ก) รายการและรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ทำท่อ และวัสดุเคลือบผิวท่อ

(ข) รายละเอียดวิธีการเชื่อมท่อ และวิธีการทดสอบรอยเชื่อม

(ค) รายละเอียดของหน้างาน (Flanges) และข้อต่อ (Coupling Joints) พร้อมทั้งวิธีการติดตั้ง

(ง) รายละเอียดของเครื่องจักรเครื่องมือ และวัสดุอื่น ๆ ที่จะใช้ในการก่อสร้าง

(จ) แผนกำหนดการจัดส่งท่อเหล็ก อุปกรณ์ท่อ และข้อต่อไปที่บริเวณงานที่ก่อสร้าง (Construction Site)

(ข) คู่มือการติดตั้งและบำรุงรักษาอุปกรณ์ท่อต่าง ๆ ของระบบท่อส่งน้ำ

(2) ท่อเหล็ก อุปกรณ์ท่อ และข้อต่อ ที่จะใช้ในงานก่อสร้างตามสัญญาฯ นี้ จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับใบรับรองมาตรฐานคุณภาพงาน ISO 9001 หรือ ISO 9002 และรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. ซึ่งรับรองโดยหน่วยงานที่ออกใบรับรองมาตรฐานการจัดการคุณภาพที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้าง ต้องจัดส่งหนังสือรับรองการผลิตจากผู้ผลิตแสดงรายการวัสดุและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต พร้อมทั้งผลการทดสอบและรับรองว่าวัสดุที่ผลิตได้มาตรฐานอ้างอิง เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบก่อนนำมาใช้งาน

ท่อเหล็ก อุปกรณ์ท่อ และข้อต่อ ที่ไม่มีหนังสือรับรองการผลิตจะไม่ได้รับอนุญาตให้นำมาใช้งานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างของวัสดุที่จะใช้ในการก่อสร้างตามสัญญาฯ นี้ ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างเมื่อได้รับการร้องขอเป็นลายลักษณ์อักษร

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชื่อโรงงานผู้ผลิตท่อเหล็ก อุปกรณ์ทอวาล์วและข้อต่อชนิดต่าง ๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อน ภายใน 30 วันนับจากวันที่ผู้ว่าจ้างสั่งให้เข้าปฏิบัติงานตามสัญญาฯ นี้

ท่อเหล็กทุกท่อน ข้อต่อ (Couplings) และอุปกรณ์ท่อทุกชิ้น ต้องมีเครื่องหมายและตัวอักษรภาษาไทยหรืออังกฤษแจ้งรายละเอียดดังต่อไปนี้ให้อ่านได้ง่ายและชัดเจน

- ชื่อ หรือ อักษรย่อ หรือเครื่องหมายการค้าของบริษัทผู้ผลิต
- ขนาดระบุ (Nominal Diameter) ความหนาท่อ และความยาว
- ความดันใช้งาน
- หมายเลขรุ่นที่ทำ
- ปีที่ผลิต

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดวิธีการเชื่อมประกอบท่อที่โรงงานผู้ผลิต และวิธีการเชื่อมท่อในสนามให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ โดยต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (ก) วิธีการและเครื่องมือเชื่อม โดยเครื่องเชื่อมอัตโนมัติ หรือ การเชื่อมด้วยมือ
- (ข) ชนิดของลวดเชื่อม
- (ค) วิธีการเตรียมขอบและผิวของการเชื่อม
- (ง) วิธีการทำความสะอาดรอยเชื่อม

- (3) ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) ตามที่กำหนดในหัวข้อ 1.4 ของบทที่ 1 พร้อมรายการรายละเอียดดังต่อไปนี้ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณานุมัติก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้าง
- (ก) แบบแปลนและรูปตัดการสำรวจภูมิประเทศ แสดงระดับผิวดินเดิมตามแนวท่อที่จะทำการก่อสร้าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการสำรวจภูมิประเทศและการสำรวจอื่น ๆ ที่จำเป็น พร้อมทั้งจัดทำหมุดสำรวจอ้างอิงตามแนวท่อ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
 - (ข) แบบแปลนและรูปตัดของแนวท่อส่งน้ำ ซึ่งจะต้องจัดทำโดยใช้แบบแปลนและรูปตัดการสำรวจภูมิประเทศที่ได้รับอนุมัติเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว แบบรายละเอียดเพิ่มเติมนี้จะต้องแสดงตำแหน่งและระดับของแนวท่อ วาล์ว อุปกรณ์ท่อ และข้อต่อต่าง ๆ
 - (ค) แบบรายละเอียด แสดงรายการวัสดุ การประกอบและผลิต ท่อเหล็ก ท่ออลูมิเนียม ข้อต่อท่อและหน้างานชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการก่อสร้าง
 - (ง) แบบรายละเอียดแสดงขนาดและมิติต่าง ๆ ของอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับ Valve Chamber, Valve Boxes, Blow-off Pits และอาคารประกอบอื่น ๆ
 - (จ) รายละเอียดของแผนงานการผลิตและจัดส่งท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อต่าง ๆ พร้อมทั้งแผนกำลังของเครื่องจักรเครื่องมือและแรงงานที่จะใช้ในการก่อสร้างวางท่อ

(4) การต่อเชื่อมท่อเหล็กโดยวิธีการเชื่อมในสนาม (Field Welding) จะต้องกระทำโดยช่างเชื่อมที่ผ่านการรับรองตามข้อกำหนดของ AWS (American Welding Society) หรือผ่านการรับรองโดยหน่วยงานที่เชื่อถือได้และคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ เช่น สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน

5.1.3 ท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อ

ท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อ ต้องสามารถทนแรงดันน้ำได้ไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในแบบหรือข้อกำหนดในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้

ท่อและอุปกรณ์ท่อที่จะนำมาติดตั้ง จะต้องได้รับการตรวจสอบเสียก่อน ท่อและอุปกรณ์ท่อที่ทำหุ้ดหรือเสียหายเพียงเล็กน้อยจะต้องทำการจัดซ่อมให้เป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิง หรือคำแนะนำของผู้ผลิตจนเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ท่อและอุปกรณ์ท่อที่จะนำมาติดตั้งจะต้องทำความสะอาดเสียก่อน โดยเฉพาะภายในท่อและอุปกรณ์ต้องปราศจากสิ่งสกปรกหรือวัสดุอื่นใด คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจจะสั่งการให้ทำการล้างท่อ ก่อนนำไปติดตั้งได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

การติดตั้งวางท่อและอุปกรณ์ท่อ ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องตัดท่อ จะต้องกระทำโดยใช้เครื่องเชื่อมแก๊ส หรือเครื่องมือตัดท่อที่เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง รอยตัดจะต้องเรียบและตั้งให้ได้ฉากกับแนวแกนของท่อ

5.1.4 การขนส่ง และเก็บรักษา

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว การยก ขนส่ง และเก็บรักษาท่อเหล็ก และท่อเหล็กหล่อ ให้นิว ให้ปฏิบัติตามที่กำหนดในมาตรฐาน AWWA M 11 และ AWWA C 600 ตามลำดับ

การยกและกองท่อนบนรถบรรทุก ต้องระมัดระวังไม่ให้ท่อเกิดการเสียดสีอันจะทำให้ผิวเคลือบท่อ และปลายท่อเสียหายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่อแบบปากกระฆัง (bell and spigot pipe) ต้องให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ การกองท่อนบนรถบรรทุกต้องระวังไม่ให้เกิดการบิดเบี้ยวของท่อในระหว่างทำการขนส่ง

การยกท่อขึ้นลงจากรถบรรทุกต้องระวังมิให้เกิดความเสียหายแก่ผิวเคลือบท่อ อุปกรณ์ที่ควรใช้ในการยกท่อ ได้แก่ ผ้าใบผืนกว้าง (wide canvas) แถบผ้าไนลอน (nylon strap) และลวดสลิงที่มีสิ่งห่อหุ้ม (padded slings) เป็นต้น

ห้ามมิให้ใช้โซ่เปลือย ลวดสลิง ขอบเกี่ยว หรือแท่งโลหะ ในการยกท่อ

ห้ามมิให้ทิ้งหรือกลิ้งท่อลงจากรถบรรทุก

ในกรณีที่จำเป็นต้องกองท่อในไหล่ทางที่เป็นกรวดหรือหิน ต้องใช้แท่นไม้ ถุงทรายหรือกองทราย (sand mould) รองรับที่ปลายท่อทั้งสองข้าง จุดที่รองรับควรมีระยะห่างจากปลายท่อประมาณ $\frac{1}{4}$ เท่าของความยาว

ท่อและอุปกรณ์ท่อต้องจัดเก็บไว้ในที่ปลอดภัย การกองเก็บให้จัดเรียงท่อเป็นชั้น ๆ อย่างเป็นระเบียบ ความสูงของกองท่อต้องไม่สูงเกินกว่าที่ผู้ผลิตแนะนำ

การกองท่อต้องมีไม้หมอนรองหนุนท่อที่กองแต่ละชั้น และมีลิ้มไม้ (chock) หนุนเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสั่นไถลของท่อที่กอง ท่อจะต้องไม่วางติดกับผิวดิน ขนาดไม้หมอนต้องไม่เล็กกว่า 100 x 100 มม.

5.1.5 การตรวจสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงานแสดงรายการวัสดุ วัตถุดิบ ขบวนการผลิต และเคลือบผิวของท่อ เหล็กและอุปกรณ์ท่อต่าง ๆ โดยต้องมีรายละเอียดประกอบต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น ปริมาณหรือจำนวน มาตรฐาน และชั้นคุณภาพของวัสดุหรือวัตถุดิบ มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ในการทดสอบ ชื่อผู้ผลิต เป็นต้น รวมทั้งแผนการผลิตท่อที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างแต่ละงวด เพื่อเสนอขอรับความเห็นชอบต่อ คณะกรรมการตรวจการจ้าง

ผู้รับจ้างต้องแจ้งต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างล่วงหน้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 วัน ก่อนทำการผลิตท่อและอุปกรณ์ต่อต่าง ๆ เพื่อที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะไปตรวจสอบวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต การควบคุมการผลิต รวมทั้งการชักตัวอย่างวัตถุดิบ ณ โรงงานผู้ผลิตของผู้รับจ้าง เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกลและทางเคมี และการทดสอบการใช้งานตามมาตรฐานที่กำหนดในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้ และในระหว่างที่ผลิตคณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะเข้าตรวจสอบการผลิตที่โรงงานผู้ผลิตได้โดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้า โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องมีหนังสือยินยอมจากผู้ผลิตมอบให้ คณะกรรมการตรวจการจ้างไว้เป็นหลักฐาน ผู้รับจ้างและโรงงานผู้ผลิตต้องให้ความร่วมมือจัดหาเครื่องอำนวยความสะดวกทุกอย่างตามความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อการตรวจสอบและทดสอบดังกล่าว ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการดำเนินการตามที่กล่าวในข้อนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ท่อเหล็กและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จัดส่งไปยังหน่วยงานเพื่อใช้ในการก่อสร้างตามสัญญานี้ต้องเป็นวัสดุที่ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน ต้องมีคุณภาพที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด และต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนใช้งาน หากคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจพบว่าท่อ และอุปกรณ์ท่อใด ๆ มีคุณสมบัติหรือคุณภาพไม่สอดคล้องตามข้อกำหนดของรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องนำท่อและอุปกรณ์ท่อดังกล่าวออกจากสถานที่ก่อสร้างทันที และห้ามนำมาใช้งานโดยเด็ดขาด

เมื่อใดก็ตามที่ทำงานหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของงาน พร้อมทั้งจะได้รับการตรวจสอบ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยกำหนด วัน เวลา และสถานที่ สำหรับการตรวจสอบนั้น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องอำนวยความสะดวกทุกอย่าง ตามความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อการตรวจสอบ และทดสอบดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างทุกครั้งก่อนที่จะดำเนินการใด ๆ หรือการดำเนินงานสำหรับงานซึ่งถูกระงับไว้เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ทำการตรวจสอบเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการสำหรับการตรวจสอบให้เหมาะสม เพื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างทำการตรวจสอบได้ทันที และมีผลกระทบกระเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ต่อกำหนดการทำงานของงานของผู้รับจ้าง

ในกรณีที่งานใด ๆ ใดถูก ปิด กลบ ห่อหุ้ม หรือถูกกระทำทำให้ไม่สามารถเข้าไปทำการตรวจสอบ ได้ถึง โดยปราศจากความเห็นชอบและได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างให้ดำเนินการได้แล้ว หากคณะกรรมการตรวจการจ้างมีความประสงค์จะตรวจสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการเปิด หรือขุดเจาะ หรือรื้อสิ่งห่อหุ้มปกคลุมออก และทำให้อยู่ในสภาพที่สามารถเข้าไปตรวจสอบได้อย่างทั่วถึงแล้ว ผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการซ่อมแซมจนเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง ทั้งสิ้น

5.1.6 งานชั่วคราวเพื่อการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดเพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน ดำเนินงานชั่วคราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับงานก่อสร้างตามสัญญาฯ ซึ่งรวมถึงงานก่อสร้างถนนลำเลียงชั่วคราว การจัดการบ่อขุดดิน บริเวณที่จัดตั้งวัสดุเหลือใช้ วิธีการระบายน้ำบริเวณบ่อก่อสร้าง และงานชั่วคราวอื่น ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องไม่ดำเนินการใด ๆ เป็นเหตุให้รुकล้ำพื้นที่ครอบครองโดยหน่วยงานอื่นหรือ เอกชนเป็นอันขาด ยกเว้นจะได้รับอนุญาตจากหน่วยงานหรือเอกชนที่เป็นผู้ครอบครองที่ดินรายนั้น ๆ แล้ว ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินใกล้เคียง หรือทรัพย์สินของหน่วยงานราชการอื่นหรือของบุคคลภายนอก หรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแก่บุคคลใด ๆ เนื่องจากการดำเนินงานก่อสร้างตามสัญญาฯ

หากการก่อสร้างอยู่ในพื้นที่ครอบครองโดยหน่วยงานราชการอื่น ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม ระเบียบข้อบังคับ ข้อกำหนดต่าง ๆ และปฏิบัติตามหลักการประสานงานเกี่ยวข้องกับการขุดและซ่อมแซม ของหน่วยงานราชการนั้น ๆ โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการนี้เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

ในการนี้รวมถึงการที่จะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องทราบ ก่อนเริ่มงาน หากการแจ้งของผู้รับจ้างล่าช้าจนเป็นเหตุทำให้ไม่สามารถแจ้งหน่วยราชการต่าง ๆ ตามหลัก ประสานงานได้ทันกำหนดเวลา และคณะกรรมการตรวจการจ้างจำเป็นต้องระงับงานก่อสร้างไว้ก่อน ผู้รับ จ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายและเวลาที่สูญเสียไปจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไม่ได้ทั้งสิ้น

ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องรักษาความสะอาดสถานที่ก่อสร้างให้อยู่ในสภาพ เรียบร้อย โดยจะต้องขนย้ายวัสดุที่ไม่ใช้ เศษดิน หรือสิ่งสกปรกอื่น ๆ ไปจากบริเวณก่อสร้าง เมื่องาน ก่อสร้างแต่ละวันนั้นสิ้นสุดลง

ผู้รับจ้างจะต้องไม่ตัดถนนต้นไม้อื่น ๆ ในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง ยกเว้นแต่จะได้รับการอนุมัติจาก คณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

5.1.7 การจัดระบบสาธารณูปโภคชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการก่อสร้างระบบสาธารณูปโภคชั่วคราวที่จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายในระหว่างการปฏิบัติงานก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานเจ้าของสาธารณูปโภค เพื่อตกลงในรายละเอียดเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายหาที่ตั้งชั่วคราวและติดตั้งใหม่ โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นภาระของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดต่อไปนี้ เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนดำเนินการ

(ก) วิธีการรักษาสภาพลำน้ำ ลำรางสาธารณะ ที่ได้รับผลกระทบจากการก่อสร้าง โดยการเจดน้ำเพิ่มเติมให้แก่ราษฎรด้านท้ายน้ำ และการรักษาสภาพการระบายน้ำ

(ข) วิธีการก่อสร้างทางลัดลง หรือ ทางเบี่ยง

(ค) วิธีการซ่อมแซมถนนและผิวทางจราจรให้เป็นไปตามข้อกำหนดของหน่วยงานที่รับผิดชอบ

(ง) วิธีการเคลื่อนย้าย ค้ำยัน หรือ ก่อสร้างทดแทน สาธารณูปโภคต่างๆ เช่น เสาไฟฟ้า ระบบสายโทรศัพท์ ป้ายสัญญาณต่าง ๆ และหลักเขตที่ดิน เป็นต้น

5.1.8 การขุดหลุมทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทำการขุดหลุมทดสอบ เพื่อตรวจสอบสภาพดินตามแนวท่อก่อนดำเนินการขุดร่องเพื่อวางท่อส่งน้ำ โดยที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่งหลุมทดสอบนี้ หลุมทดสอบนี้จะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.50 ม. (กว้าง) x 1.50 ม. (ยาว) x 4.00 ม. (ลึก) และจะต้องก่อสร้างรั้วกันบริเวณปากหลุมเพื่อความปลอดภัยด้วย ในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง

5.1.9 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

งานชั่วคราวตามที่ระบุในหัวข้อ 5.1.6 ถึง 5.1.8 จะไม่มีการวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงิน โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เพื่อการนี้ให้ผู้รับจ้างคิดรวมอยู่ในราคาต่อหน่วยของงานดินขุดและดินถมที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามสัญญา

5.2 คุณสมบัติของวัสดุและการผลิตท่อเหล็ก และอุปกรณ์ท่อ

(1) วัสดุ

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว ท่อเหล็ก และอุปกรณ์ท่อ ต้องผลิตตามมาตรฐาน AWWA C 200 หรือ BS 534 หรือ JIS G 3457 หรือ มอก.427-2531 หรือเทียบเท่า

ท่อเหล็ก และอุปกรณ์ท่อ ต้องออกแบบให้สามารถทนความดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.²

แผ่นเหล็กเหนียวที่ใช้ในการผลิต ท่อและอุปกรณ์ท่อ ต้องมีคุณสมบัติทางกลอย่างน้อย ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

- (ก) ASTM A 283, Grade C or D
- (ข) ASTM A 570, Grade 30, 33, 36, 40, 45 or 50
- (ค) JIS G 3101, Class SS400
- (ง) มอก. 1479-2540 ชั้นคุณภาพ SS400

(2) การผลิตท่อเหล็ก

ท่อเหล็กจะต้องประกอบขึ้นรูปและเชื่อมด้วยวิธีต่อชน (butt welded) และมีลักษณะ ตะเข็บรอยเชื่อมเป็นแบบ

- (ก) เชื่อมต่อชนแบบตะเข็บเกลียว (Spiral Seams) หรือ
- (ข) เชื่อมต่อชนแบบตะเข็บตรง (Straight Seams)

หากเป็นรอยเชื่อมต่อชนแบบตะเข็บตรงส่วนของท่อแต่ละท่อน (section) ที่นำมาประกอบ ต่อกัน เพื่อให้ได้ความยาวมาตรฐานจะมีตะเข็บตามยาว (longitudinal seam) ได้ไม่เกิน 1 ตะเข็บ และเมื่อ ประกอบเสร็จได้ความยาวตามมาตรฐานแล้วจะต้องมีตะเข็บตามขวาง (girth seams) ไม่เกิน 3 ตะเข็บ สำหรับท่อที่มีความยาวมาตรฐาน 6 เมตร และไม่เกิน 5 ตะเข็บสำหรับท่อที่มีความยาวมาตรฐาน 9 เมตร ห้ามมิให้มีตะเข็บตามขวางอยู่บริเวณปลายท่อแบบปากกระชัง ตะเข็บตามยาวของท่อแต่ละท่อนที่นำมาต่อกันต้องจัดให้อยู่ในแนวตรงข้าม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องวัดความหนาแผ่นเหล็กแบบ ultrasonic ที่สามารถอ่านค่า ความหนาเป็นตัวเลขสำหรับให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการจัดหาและบำรุงรักษา เครื่องวัดดังกล่าวเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(3) การทำปลายท่อและอุปกรณ์ (Preparation of Ends)

นอกจากจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นแล้ว ปลายท่อต้องเป็นแบบปลายลบมุม (Bevelled Ends) สำหรับต่อบรรจุบโดยใช้การเชื่อมต่อชนในสนาม (Butt Welding) ปลายท่อสำหรับต่อด้วย Mechanical Coupling หรือหน้าจาน (Flanges) ต้องเป็นแบบปลายเรียบ (Plain Ends)

(4) การทดสอบรอยเชื่อมในระหว่างที่ทำการผลิต (Test of Production Welds)

การทดสอบรอยเชื่อมในระหว่างที่ทำการผลิต จะประกอบด้วย การทดสอบแรงดึงของรอย เชื่อม (Reduced-section Tension Test) และการทดสอบการดัดของรอยเชื่อม (Guided-bend Test)

วิธีการทดสอบ การชักตัวอย่าง และเกณฑ์ตัดสินจะถือปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน

AWWA C 200 หรือ มอก. 427-2531

5.3 ความหนาของผนังท่อเหล็ก

ขนาดและมิติของท่อเหล็กต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5-1 ขนาดและมิติของท่อเหล็ก

ขนาดระบุ	เส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอกของท่อ (มม.)	ความยาวของท่อ (เมตร)	ความหนาของผนังท่อ ก่อนทำการเคลือบ (มม.)
100	114.3 ± 1.6	6.00 ± 0.05	2.65-0.25
200	219.1 ± 1.6	6.00 ± 0.05	6.00-0.25
300	323.9 ± 1.6	6.00 ± 0.05	6.00-0.25
400	406.4 ± 1.6	9.00 ± 0.05	6.00+0.025
500	508.0 ± 1.6	9.00 ± 0.05	6.00-0.25

ความยาวท่อที่ต่างไปจากที่กำหนด และจำเป็นต้องใช้เพื่อให้เหมาะสมกับระยะการวางท่อในสนาม ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

หากมิได้ระบุความหนาของผนังท่อไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดโดยคำนวณจากสภาพแรงดันภายในและภายนอกที่กระทำต่อตัวท่อ และเสนอขออนุมัติความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนที่จะผลิตท่อ

5.4 การเคลือบผิวภายใน

ท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อ ต้องเคลือบผิวภายในด้วย อีพ็อกซีเหลว (Liquid Epoxy)

ก่อนทำการเคลือบท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อจะต้องทำความสะอาด โดยการพ่นทรายจนกระทั่ง

ผิวภายในท่อและอุปกรณ์ท่อปราศจากสนิม และสิ่งสกปรกอื่น ๆ จนสะอาดได้ระดับมาตรฐาน SSPC-SP10 (Steel Structures Painting Council) แล้วจึงทำการเคลือบด้วย Liquid Epoxy (ชนิดไม่มีส่วนผสมของ Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 (Liquid Epoxy Coating System for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines) ความหนารวมทั้งหมดของผิวเคลือบ (เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน และสีชั้นนอก (Shade of Top Coat) จะต้องเป็นสีฟ้า หรือสีอื่นซึ่งต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

การเคลือบต้องทำในโรงงานโดยวิธี Air Spray หรือ Airless Spray ทั้งนี้ต้องปฏิบัติตาม

คำแนะนำของผู้ผลิตสารเคลือบโดยเคร่งครัด

5.5 การเคลือบผิวภายนอก

5.5.1 การเคลือบผิวภายนอกสำหรับท่อและอุปกรณ์ใต้ดิน

ท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อจะต้องพ่นทรายเพื่อกำจัดสนิม สะเก็ดสนิม และสิ่งสกปรกอื่น ๆ จนกระทั่งมีความสะอาดได้ระดับมาตรฐาน SSPC-SP10 แล้วจึงเคลือบผิวภายนอกท่อตามวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

(ก) วิธีที่ 1 : Coal-Tar Enamel Coating

ท่อและอุปกรณ์ท่อจะต้องได้รับการเคลือบผิวภายนอกที่โรงงาน โดยจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C 203 (Coal-Tar Protective Coatings and Linings for Steel Water Pipelines-Enamel and Tape-Hot Applied) ดังต่อไปนี้

- (1) Primer โดยนำยารองพื้นต้องเป็นของผู้ผลิตรายเดียวกับ Coal-Tar Enamel
- (2) Coal-Tar enamel ทหนา 2.4 + 0.8 มม.
- (3) พ้นด้วย coal-tar-saturated asbestos felt
- (4) Coal-tar enamel ทหนา 0.8 มม.
- (5) พ้นด้วย coal-tar saturated asbestos felt
- (6) เคลือบด้วย whitewash หรือพ้นด้วย kraft paper

(ข) วิธีที่ 2 : Tape Coating System

การเคลือบผิวภายนอกท่อเหล็กใต้ดินจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C214 (Tape Coating System for the Exterior of Steel Water Pipelines) มีขั้นตอนดังนี้

- (1) Primer เป็น Liquid Adhesive Layer
- (2) พ้นด้วยเทปชั้นในแผ่นหลังทำจาก Stabilized Polyethylene ชั้นทาวเป็น Butyl Rubber and Adhesive Resins. เทปชั้นในต้องมี Tensile Strength ไม่ต่ำกว่า 6 kg/cm width ความหนาของเทปก่อนพ่นไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร และต้องพ่นเกยทับกันไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- (3) พ้นด้วยเทปชั้นนอกแผ่นหลังทำจาก Stabilized Polyethylene ชั้นทาวเป็น Butyl Rubber and Adhesive Resins เทปชั้นนอกต้องมี Tensile Strength ไม่ต่ำกว่า 8 kg/cm width ความหนาของเทปก่อนพ่นไม่น้อยกว่า 0.75 มิลลิเมตร และต้องพ่นเกยทับกันไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

วัสดุเทปที่ใช้ต้องผลิตโดยโรงงานที่ได้รับประกาศนียบัตรรับรองมาตรฐานคุณภาพสากล ISO 9002 ในบริเวณแนวต่อที่มีปะเก็นยาง (Rubber-Gasketed Joints) หรือบริเวณ Mechanical Coupling ให้พ่นเทปเลยไปจนสุดปลายท่อ อย่างไรก็ตาม ความหนาของการพ่นเทปในส่วนองท่อที่จะรองรับปะเก็นจะต้องไม่เกินขนาดที่บริษัทผู้ผลิตปะเก็นได้กำหนดไว้ ถ้าต้องการพ่นเทปจนสุด

ปลายท่อจะเป็นผลให้ไม่สามารถติดตั้งปะเก็นได้อย่างถูกต้อง ให้รณระยการพันเทปเข้ามาเป็นระยะที่จะ
ไม่ส่งผลต่อการติดตั้งปะเก็นดังกล่าว

5.5.2 การเคลือบภายนอกท่อและอุปกรณ์ท่อบนดิน

ท่อและอุปกรณ์ท่อจะต้องพ่นทราย (Sandblast) จนผิวภายนอกท่อและอุปกรณ์ท่อปราศ
จากสนิม ฝ้าสนิม และสิ่งสกปรกอื่น ๆ และมีความสะอาดได้ระดับมาตรฐาน SSPC-SP10
(Steel Structure Painting Council) แล้วเคลือบด้วย Non-Bleeding Type Coal-Tar Epoxy ให้ได้ความ
หนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 150 ไมครอน และทับหน้าด้วย Epoxy-Resinous Micaceous Iron
Oxide (MIO) ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน และ MIO ที่จะใช้ต้องเป็นสีเทา
เงิน (Silver Grey) หรือเทาดำ (Dark Grey) หรือสีอื่นซึ่งต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการ
จ้าง การเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานโดยวิธี Air Spray หรือ Airless Spray ตามคำแนะนำของ
ผู้ผลิตสารเคลือบ

5.5.3 การเคลือบปลายท่อ

ปลายท่อและอุปกรณ์ท่อใต้ดินสำหรับประกอบ Mechanical Coupling และปลายท่อสำหรับ
ต่อบรรจุบโดยการเชื่อม จะต้องเคลือบด้วย Liquid Epoxy (ชนิดไม่มีส่วนผสมของ Coal Tar)
ตามมาตรฐาน AWWA C 210 ให้ได้ความหนารวมของผิวเคลือบ (เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน
และไม่มากกว่า 600 ไมครอน สีชั้นนอกจะต้องเป็นสีฟ้าหรือสีอื่นซึ่งต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการ
ตรวจการจ้าง บริเวณที่จะเคลือบให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ

5.6 การทดสอบการทนความดันน้ำ

(1) ท่อเหล็กทุกท่อนก่อนทำการเคลือบผิวภายในและภายนอกจะต้องผ่านการทดสอบการทน
ความดันน้ำต่ำสุดตามตารางข้างล่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5-2 ความดันน้ำทดสอบสำหรับท่อเหล็ก

ขนาดระบุ	ท่อใต้ดิน กก./ชม. ²	ท่อนดิน กก./ชม. ²	เวลาทดสอบอย่างน้อย วินาที
150-250	50	50	5
300	40	50	5
400	35	50	5
500	30	35	10
600	25	35	10
700-800	20	35	30
900-1,600	20	30	30
1,800-2,100	20	25	30

(2) อุปกรณ์ท่อเหล็กทุกชิ้นก่อนทำการเคลือบผิวภายในและภายนอก จะต้องทำการทดสอบความดันน้ำต่ำสุด 15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที

5.7 การทดสอบการยึดเกาะของวัสดุที่ใช้เคลือบท่อและอุปกรณ์ท่อ

คณะกรรมการตรวจการจ้างส่งวนสิทธิ์ที่จะทำการทดสอบคุณสมบัติการยึดเกาะของวัสดุที่ใช้เคลือบอุปกรณ์ท่อและข้อต่อตามที่กำหนด (การเคลือบภายในและภายนอก) โดยทำการทดสอบตามมาตรฐาน AWWA C 203 หรือ AWWA C 214 หรือ AWWA C 210 การทดสอบนี้ผู้ขายหรือผู้รับจ้างทำ จะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ซึ่งรวมถึงการซ่อมแซมการเคลือบท่อ อุปกรณ์ท่อ และข้อต่อที่ทำการทดสอบด้วย

5.8 การทดสอบการเคลือบภายนอกโดยใช้เครื่อง Holiday Detector

ท่อใต้ดินที่ได้รับการเคลือบผิวภายนอกแล้วเสร็จ จะต้องได้รับการตรวจสอบการเคลือบโดยใช้เครื่อง holiday detector ตามวิธีการที่กำหนดของมาตรฐาน AWWA C 203 หรือ AWWA C 214 เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของการเคลือบ หากมีจุดบกพร่องผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.9 ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อ

ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อ ต้องออกแบบให้สามารถทนความดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. ข้อต่อทุกตัวต้องได้รับการทดสอบความดันน้ำที่ความดัน 15 กก./ตร.ซม. เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที ในขณะที่ทดสอบต้องสามารถรับความเบี่ยงเบนตามที่กำหนดพร้อมกันไปด้วย และจะต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำเกิดขึ้นและต้องไม่เกิดความเสียหายแก่ข้อต่อ แต่ในกรณีที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผิวนอกและผิวในของข้อต่อและอุปกรณ์ท่อทุกชนิดในส่วนที่เป็นหลักจะต้องเคลือบด้วย Liquid Epoxy (ชนิดไม่มีส่วนผสมของ Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 ความหนารวมทั้งหมดของสีเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 400 ไมครอน การเคลือบให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหัวข้อ 10.4

ชนิดของข้อต่อและอุปกรณ์ท่อต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ และมีคุณสมบัติดังนี้

5.9.1 Dresser Coupling

ข้อต่อ Dresser Coupling ประกอบด้วย แหวนกลาง (Center Sleeve) แหวนนอก (Follower Ring) 2 ชิ้น แหวนยางรูปเหลี่ยม 2 เส้น สลักเกลียว และแป้นเกลียว

ข้อต่อชนิดนี้ต้องออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน AWWA C219 (Bolted, Sleeve-type) Couplings for Plain-end Pipe) และต้องออกแบบให้สามารถรับมุมเบี่ยงเบนในทุกทิศทางได้ไม่น้อยกว่า 2 องศา โดยเมื่อประกอบเข้ากับท่อที่มีค่ามุมเบี่ยงเบนตามที่กำหนดแล้ว ต้องสามารถทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 15 กก./ตร.ซม. โดยไม่มีการรั่วซึม

วัสดุที่ใช้ในการผลิตต้องมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าที่กำหนด ดังนี้

Center Sleeve : ASTM A 283, Grade C หรือ D

Follower Rings : ASTM A 576, Grade 1020

Gasket : Synthetic Rubber (ASTM D 2000)

Bolts and Nuts : ASTM A 307, Grade B (with hot-dip galvanized)

การต่อท่อด้วยข้อต่อ Dresser Coupling ทุกแห่ง จะต้องมีการยึดรั้งด้วยข้อต่อยึดรั้ง (Restrained Joint) ยกเว้นในกรณีที่ติดตั้งในป้อวาล์ว (Valve Chamber)

รูปแบบและขนาดมิติของข้อต่อยึดรั้ง (Restrained Joint) ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบเหล็กที่ใช้ทำหูช้าง (Lugs) ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A 283, Grade C เคลือบผิวหูช้างด้วย Liquid Epoxy ตามที่กำหนดในมาตรฐาน AWWA C 210

สลักเกลียวปล้อยสองข้าง (Tie Rods) และแป้นเกลียว (Nuts) ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A 307 Grade B และต้องชุบสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน (Hot-dipper Galvanized)

5.9.2 Flexible Coupling

ข้อต่อ Flexible Coupling ต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. และรับน้ำหนักของดินปิดทับหนา 3 เมตร พร้อมกับน้ำหนักจร (Live Load) of 500 กก./ตร.ม. และข้อต่อทุกขนาดต้องสามารถรับความเบี่ยงเบน (Lateral Displacement) ของเส้นท่อได้ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และจากการขยายตัว (Expansion) หรือหดตัว (Contraction) ของเส้นท่อไม่น้อยกว่า + 50 มิลลิเมตร ในขณะที่ท่อเกิดการเบี่ยงเบน และต้องสามารถรับมุมเบี่ยงเบน (Deflection Angle) ได้ไม่น้อยกว่า 5 องศา

ข้อต่อต้องมีปลายเป็นแบบปลายลบมุม (Bevelled Ends) ลักษณะเดียวกันกับท่อเหล็กเพื่อการต่อบรรจุโดยวิธีการเชื่อมต่อนในสนาม (Field Butt Welding)

ข้อต่อและแขนยึดรั้งตัวข้อต่อ ต้องทำจากเหล็กเหนียว มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A 283, Grade C หรือ D

สลักเกลียว แป้นเกลียว และแขนยึดรั้งตัวข้อต่อในกรณีที่เป็นสลักเกลียวปล้อย (Tie Rods) ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A 307, Grade B และต้องชุบสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน

ส่วนประกอบของข้อต่อที่ทำจากยาง ต้องทำจาก Synthetic Rubber ตามมาตรฐาน ASTM D 2000 และมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1 ของ AWWA C 219

ข้อต่อ Flexible Coupling ทุกตัว ต้องได้รับการทดสอบความดันน้ำไม่น้อยกว่า 15 กก./ตร.ซม. เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที ในขณะที่ทดสอบความดันน้ำข้อต่อต้องสามารถรับความเบี่ยงเบนตามที่กำหนดข้างต้นพร้อมกันไปด้วย โดยจะต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำเกิดขึ้น และต้องไม่เกิดความเสียหายแก่ข้อต่อ

5.9.3 Dismantling Joint

ข้อต่อ Dismantling Joint ใช้เป็นข้อต่อระหว่างประตุน้ำกับเส้นท่อ เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง ถอดและบำรุงรักษาตัวประตุน้ำ

ข้อต่อนิตนี้ประกอบด้วย หน้างานปลายพร้อมปะเก็น (End Flanges) 2 ข้าง ตัวท่อข้อต่อ (Body) แหวนกลาง (Center Sleeve) แหวนนอก (Follower Ring) แหวนยางรูปเหลี่ยม สลักเกลียวและแป้นเกลียว

ตัวต่อข้อต่อ แหวนกลาง และแหวนนอก ต้องทำจากแผ่นเหล็กเหนียว มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A 283, Grade C หรือ D

สลักเกลียวและแป้นเกลียว ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A 307, Grade B และต้องชุบสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน

ส่วนประกอบของข้อต่อที่เป็นวัสดุยาง ต้องทำด้วย Synthetic Rubber ตามมาตรฐาน ASTM D 2000 และมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 ของ AWWA C 219

หน้างานปลายต้องมียุติคุณสมบัติตามที่กำหนดในหัวข้อ 5.9.1

5.9.4 ข้อต่อแบบหน้างาน (Flanged Joints)

ขนาดและมิติต่าง ๆ ของหน้างาน ต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ และเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 7005, PN 10

เหล็กที่ใช้ทำหน้างานต้องมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับเหล็กที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็ก

สลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องเป็นแบบหัวหกเหลี่ยม ทำด้วยเหล็กเหนียวมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A 307, 1Grade B และต้องชุบด้วยสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน

ปะเก็นยาง ต้องทำด้วย Synthetic Rubber ตามมาตรฐาน ASTM D 2000 และมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าที่ระบุในตารางที่ 1 ของ AWWA C 219

5.9.5 อุปกรณ์ท่อ (Pipe Fittings)

หากมิได้ระบุไว้ในแบบ ขนาดและมิติของอุปกรณ์ท่อ ชนิดท่อโค้ง (Bend) ท่อสามทาง (Tee) และท่อลด (Reducer) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C 208 (Dimensions for Fabricated Steel Water Pipe Fittings) หรือแบบที่เหมาะสมกับสภาพงานวางท่อ และผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบขอรับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนทำการผลิต

แผ่นเหล็กที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ท่อ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A 283, Grade C หรือ D การประกอบและผลิตจะต้องใช้วิธีการเชื่อมเช่นเดียวกันกับการผลิตท่อเหล็ก

อุปกรณ์ท่อต้องออกแบบให้มีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าท่อเหล็ก และต้องมีแผ่นเหล็กเสริมตามความจำเป็น ท่อลดต้องออกแบบให้มีความยาวที่เหมาะสม โดยมุมระหว่างแนวผนังท่อกับแกนท่อต้องไม่มากกว่า 10 องศา



5.10 การวางท่อและการทดสอบ

5.10.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องวางท่อให้ได้แนวและระดับตามที่แสดงไว้ในแบบ การบรรทุก ขนส่ง และยกวางท่อ จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังและเป็นไปตามข้อกำหนดของการประปานครหลวงหรือการประปาส่วนภูมิภาค หรือกระทำตามวิธีการที่ผู้ผลิตแนะนำ ผู้รับจ้างจะต้องแสดงใบรับรองการผลิตท่อและอุปกรณ์ท่อทุกชิ้นที่จัดส่งไปถึงสถานที่ก่อสร้างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนที่จะนำไปใช้งานก่อสร้าง

ท่อและอุปกรณ์ท่อที่จะนำมาติดตั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบความเรียบร้อยก่อน ท่อและอุปกรณ์ท่อที่ชำรุดจะต้องไม่นำมาใช้ในงานอย่างเด็ดขาด ปลายท่อทั้ง 2 ด้านจะต้องถูกค้ำยันภายในด้วยวัสดุค้ำยันตลอดเวลาจนกระทั่งติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว ก่อนนำท่อลงร่องดินเพื่อประกอบจะต้องตรวจสอบความกลมของปากท่อโดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อหลาย ๆ จุด ห้ามนำท่อที่ไม่กลมลงไปประกอบโดยเด็ดขาด

ก่อนที่ผู้รับจ้างจะเริ่มปฏิบัติงานในแต่ละวัน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานทราบเพื่อทำการตรวจสอบความพร้อมในการทำงานของผู้รับจ้างทั้งในด้านการจัดเตรียมแรงงาน เครื่องจักรเครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ท่อ คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งระงับการปฏิบัติงานได้ หากพิจารณาเห็นว่าผู้รับจ้างไม่มีความพร้อมในการทำงาน

ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานขุดเปิดแนวร่องวางท่อ บดอัดฐานรองท่อ และถมกลบท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุในหัวข้อ 2.8 (3) และหัวข้อ 2.10 (5) หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ

ท่อที่วางในแนวร่องจะต้องเปิดปลายท่อด้วยการอุดปลั๊กกันน้ำไว้ตลอดเวลา การเปิดปลายท่อที่เปิดให้น้ำจะกระทำได้อีกเมื่อผู้รับจ้างพร้อมที่จะประกอบท่อท่อนต่อไปเข้าด้วยกันและได้ทำการสูบน้ำออกจากแนวร่องจนแห้งแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบแปลนแสดงรายละเอียดวิธีการปิดปลายท่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนเริ่มงานก่อสร้าง หากผู้รับจ้างไม่ดำเนินการปิดปลายท่อช่วงใด คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิสั่งรื้อท่อช่วงนั้นออก เพื่อให้ผู้รับจ้างนำไปทำความสะอาด ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เพื่อการนี้เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

งานในส่วนของวางท่อตลอดทางรถไฟและลอดใต้ถนน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ขออนุญาตในการก่อสร้างต่อหน่วยงานผู้รับผิดชอบนั้น ๆ โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้ช่วยในการประสานงานให้เมื่อผู้รับจ้างร้องขอ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและกฎระเบียบของหน่วยงาน

นั้น ๆ และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการแจ้ง ค่าขออนุญาต ค่าบริการ ค่าจัดหา จัดทำงานชั่วคราวตามที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำหนดให้จัดหาจัดทำ ค่าเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภค รวมทั้ง ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทรัพย์สินและสาธารณูปโภคที่เสียหาย และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ ที่เกิดเนื่องจากความประมาทเลินเล่อ หรือการไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขต่าง ๆ ของหน่วยงาน นั้น ๆ ทั้งนี้ผู้รับจ้างไม่สามารถจะเรียกร้องสิทธิใดๆอันอ้างเหตุจากความล่าช้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากการ อนุญาต หรือการที่จะต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามข้อกำหนด กฎระเบียบของหน่วยงานนั้น ๆ

5.10.2 การวางท่อและอุปกรณ์ท่อ

การขนย้ายและติดตั้งวางท่อและอุปกรณ์ท่อจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA Manual M11 (Steel Pipe Design and Installation)

การต่อท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่ออาจจะใช้วิธีการเชื่อม หรือต่อด้วยข้อต่อ (Coupling) หรือต่อ ด้วยหน้างาน (Flange) ทั้งนี้ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ

การซ่อมแซมวัสดุเคลือบผิวท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อที่ชำรุดหรือเสียหายในขณะ ก่อสร้าง ให้กระทำด้วยวิธีการตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในการนี้หากคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่า ส่วนที่ชำรุดเสียหายอยู่ในสภาพที่ไม่อาจซ่อมแซมด้วยวิธีการในสนามให้ดีเหมือนเดิมได้ คณะกรรมการ ตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้างทำการซ่อมแซมด้วยวิธีการเดียวกับที่ผลิตมาจากโรงงานผู้ผลิต ได้ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

(1) การเชื่อมในสนาม

การต่อท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อโดยวิธีการเชื่อม จะต้องเป็นการเชื่อมแบบ ต่อชน (Butt Weld) และเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C 206 (Field Welding of Steel Water Pipe Joints) ผู้รับจ้างอาจจะเลือกใช้วิธีการเชื่อมด้วยมือ หรือเชื่อมด้วยเครื่องอัตโนมัติก็ได้ ทั้งนี้รอยเชื่อมจะต้อง มีกำลังไม่น้อยกว่ากำลังรับแรงดึง (Tensile Strength) ของแผ่นเหล็กที่ใช้ผลิตท่อ

ก่อนที่จะปฏิบัติงานเชื่อมในสนามผู้รับจ้างจะต้องส่งรายชื่อพร้อมใบรับรองคุณสมบัติของ ช่างเชื่อม และช่างควบคุมงานเชื่อม เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนเป็นการ ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 30 วัน ทั้งนี้ช่างเชื่อมและช่างควบคุมงานเชื่อมจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ของ AWS D1.1, Section 5, Parts C, D และ E หรือตามมาตรฐานของ JIS Z3801 หรือตาม มาตรฐานสากลอื่นที่เชื่อถือได้

รอยเชื่อมทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ก่อนที่จะทำการเคลือบผิวบริเวณรอยเชื่อมนั้น ๆ

หากผู้รับจ้างประสงค์ที่จะใช้วิธีการเชื่อมด้วยเครื่องอัตโนมัติ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดวิธีการดำเนินการเชื่อมดังต่อไปนี้ เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก่อน

- ข้อมูลทางด้านเทคนิคของเครื่องมือเชื่อม และวัสดุลวดเชื่อมที่จะนำมาใช้
 - อธิบายรายละเอียดของขั้นตอนงานเชื่อม
 - ความเร็วของการเชื่อมและกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อม
- (ก) การเชื่อมด้วยมือ (Manual Welding)

เครื่องมือเชื่อมที่จะใช้ต้องเป็นชนิด AC Arc Welding Machine ตามมาตรฐาน JIS C9301 หรือ Rectifier Type DC Arc Welding Machine ตามมาตรฐาน JIS C9306 หรือเทียบเท่า

ห้ามใช้ Backing Ring สำหรับการเชื่อมด้วยมือ

สำหรับท่อและอุปกรณ์ท่อที่มีขนาดระบุ 700 มม. และเล็กกว่า ให้เชื่อมแบบต่อชนด้านเดียว (Single Welded Butt Joint) โดยเชื่อมด้านนอกของท่อ ลวดเชื่อมต้องใช้ชนิดไฮโดรเจนต่ำ (Low-hydrogen) ตามมาตรฐาน JIS Z3211 D4316 ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาลวดเชื่อมตามวิธีการที่ผู้ผลิตแนะนำอย่างเคร่งครัด

สำหรับท่อและอุปกรณ์ท่อ ขนาดระบุ 800 มม. และใหญ่กว่า และผนังของท่อมีความหนาน้อยกว่า 16 มม. ให้เชื่อมแบบต่อชนด้านเดียว โดยให้เชื่อมด้านในของท่อ

ท่อและอุปกรณ์ท่อที่มีขนาดระบุ 800 มม. และใหญ่กว่า และผนังของท่อมีความหนาตั้งแต่ 16 มม. ขึ้นไป ให้เชื่อมต่อชนสองด้าน (Double Welded Butt Joint) โดยให้เชื่อมทั้งด้านในและด้านนอกของท่อ

(ข) การเชื่อมด้วยเครื่องอัตโนมัติ

การเชื่อมด้วยเครื่องอัตโนมัติให้เริ่มเชื่อมจากด้านล่างของท่อ และเชื่อมต่อเนื่องขึ้นไปอย่างสม่ำเสมอ Backing Ring ถ้าใช้จะต้องมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับแผ่นเหล็กที่ใช้ผลิตท่อ

(2) การป้องกันรอยเชื่อม

หลังจากที่คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของรอยเชื่อม และได้อนุมัติเห็นชอบแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการเคลือบผิวด้านในด้วย Liquid Epoxy ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับที่ใช้เคลือบที่โรงงานผู้ผลิต การเตรียมผิวและการเคลือบสีต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C210

การเคลือบผิวด้านนอกต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C209 (Cold-Applied Tape Coating for the Exterior of Special Sections, Connections and Fittings for Steel Water Pipelines) หลังจากการเตรียมผิวโดยใช้การพ่นทรายเพื่อขจัดคราบสกปรกต่าง ๆ และ Slag ที่เกิดจากการเชื่อมจนกระทั่งผิวท่อมีความสะอาดดีแล้วจึงเคลือบผิวภายนอกซึ่งประกอบด้วย

(ก) Primer เป็น Liquid Adhesive Layer

(ข) พันด้วย Monotape ซึ่งประกอบด้วย แผ่นหลัง (Backing) ทำจาก Polyolefin และ ส่วนของชั้นกาว เป็น Adhesive Synthetic Resin โดย Monotape ที่ใช้ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร และต้องพันให้เกยทับกันไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

การเคลือบผิวทั้งด้านนอกและด้านในของบริเวณรอยเชื่อม จะต้องเคลือบให้คลุมวัสดุ เคลือบเดิมของท่อออกไปอย่างน้อยข้างละ 50 มิลลิเมตร

การตรวจสอบการเคลือบจะทดสอบโดย Holiday Test

5.10.3 การทดสอบรอยเชื่อมในสนาม

การเชื่อมต่อท่อทุกแห่งของท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อ จะต้องได้รับการตรวจสอบความเรียบร้อย และความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมตามมาตรฐาน JIS Z3050

การทดสอบรอยเชื่อมต่อท่อจะใช้วิธี Radiographic Test ตามมาตรฐาน JIS Z3104 หากผลการทดสอบรอยเชื่อมจัดอยู่ใน Grade 1, 2 และ 3 ของ Class 1 และ 2 ถือว่ารอยเชื่อมนั้น ๆ ผ่านเกณฑ์ การยอมรับ หากผลการทดสอบจัดอยู่ใน Grade 4 ของ Class 1 และ 2 ถือว่ารอยเชื่อมนั้น

มีความบกพร่อง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข

การต่อท่อโดยวิธีการเชื่อมทุกแห่งจะต้องทำการทดสอบรอยเชื่อมโดยวิธี Radiographic Test การทดสอบการเชื่อมต่อท่อต้องทดสอบที่จุดตัดระหว่างรอยเชื่อมในสนามกับตะเข็บตรง หรือตะเข็บเกลียว ของท่อทุกแห่ง และที่จุดอื่น ๆ อีก 20 (ยี่สิบ) เปอร์เซ็นต์ของความยาวเส้นรอบวงของรอยเชื่อมต่อท่อนั้น ๆ เป็นอย่างน้อย คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้กำหนดจุดที่จะทำการทดสอบดังกล่าว

รอยเชื่อมบริเวณที่มีความบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมและเชื่อมต่อใหม่พร้อมทั้ง ทำการทดสอบ Radiographic Shot ที่แนวเชื่อมต่อท่อนั้นอีก ตามวิธีการข้างต้น

การทดสอบรอยเชื่อมต่อท่อจะต้องให้คณะกรรมการตรวจการจ้างร่วมสังเกตการณ์ด้วยทุกครั้ง โดยผู้รับจ้างจะต้องหาผู้ชำนาญการในการทดสอบดังกล่าวเป็นผู้ดำเนินการ และจะต้องจัดส่งรายงานผลการทดสอบ จำนวน 5 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นประจำทุกเดือนของการปฏิบัติงาน รายงาน ดังกล่าวจะต้องประกอบด้วย ผลวิเคราะห์การทดสอบฟิล์ม Radiographic Shot รูปถ่ายแสดงจุดที่ทำการ ทดสอบ และรายละเอียดอื่น ๆ โดยรายงานนี้จะต้องลงนามกำกับโดยผู้ชำนาญการที่ควบคุมการทดลอง

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทดสอบและซ่อมแซมงานเชื่อมต่อท่อ และอุปกรณ์ท่อดังกล่าว ข้างต้น ตลอดจนค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นภาระของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

5.10.4 การติดตั้งประตูน้ำ (Valves)

การติดตั้งประตูน้ำและอุปกรณ์ จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยผู้รับจ้างจะต้องศึกษาคู่มือแนะนำการติดตั้งของผู้ผลิตให้ละเอียดก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง

(1) การตรวจสอบก่อนการติดตั้ง

ประตูน้ำ และอุปกรณ์ที่จัดส่งถึงสถานที่ก่อสร้างแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความเสียหายที่อาจพึงเกิดในระหว่างการขนส่ง และตรวจสอบภายในตัวเรือนของประตูน้ำ ซึ่งจะต้องปราศจากวัสดุแปลกปลอมอื่นอยู่

ในเบื้องต้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบให้แน่ชัดว่าประตูน้ำนั้นมีคุณสมบัติถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้ ตรวจสอบทิศทางและจำนวนรอบของการหมุนเปิดประตูน้ำ ชนิดของปลายของตัวเรือน (End Connections) ตรวจสอบความเรียบร้อยของแหวนบนลิ้น (Disk Seat Ring) และแหวนรองลิ้นในตัวเรือน (Body Seat Ring) ตรวจสอบความครบถ้วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ทดสอบหมุนได้ลิ้น (Valve Disk) ปิดสนิทและเปิดเต็มที่ สลับกันอย่างน้อย 2 ครั้ง

การทดสอบเบื้องต้นดังกล่าวนี้ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเข้าร่วมสังเกตการณ์ด้วย

(2) การเก็บรักษา

หลังจากที่ได้ทำการทดสอบเบื้องต้นแล้ว หากผู้รับจ้างยังไม่ประสงค์จะนำประตูน้ำไปติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาประตูน้ำไว้ในที่ร่มไม่ให้ถูกแสงแดด โดยลิ้นของประตูน้ำต้องอยู่ในลักษณะปิดสนิท และต้องทำการปิดหน้าจานทุกด้านด้วยไม้อัดเท่าความกว้างของหน้าจานและคลุมด้วยแผ่นวัสดุที่หนา

(3) การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดบริเวณข้อต่อและภายในประตูน้ำ แล้วทำการทดสอบการเปิด-ปิดประตูน้ำทุกครั้งก่อนการติดตั้ง การยกและขนส่งประตูน้ำต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหาย ห้ามมิให้ใช้ขอเกี่ยวหรือโซ่เกี่ยวหรือผูกกับลิ้นประตูน้ำ ชุดเกียร์หรือพวงมาลัยในการยกขนย้ายประตูน้ำ

การติดตั้งประตูน้ำจะต้องให้ลิ้นประตูน้ำอยู่ในแนวตั้ง และอยู่ในตำแหน่งปิดสนิทตลอดเวลา และต้องวางบนแท่นคอนกรีตหรือในบ่อติดตั้งประตูน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบ ห้ามติดตั้งประตูน้ำไว้ลอย ๆ โดยให้ท่อรับน้ำหนักของประตูน้ำ เมื่อติดตั้งเสร็จให้ผู้รับจ้างทดสอบการทำงานของประตูน้ำโดยเปิดประตูน้ำให้เต็มที่แล้วปิดให้สนิทอีกครั้งจนแน่ใจว่าประตูน้ำใช้งานได้ตามปกติ

หากการติดตั้งประตูเป็นลักษณะฝังอยู่ในบ่อดิน ประตูน้ำต้องวางบนแท่นฐานคอนกรีต และผู้รับจ้างต้องติดตั้งหีบประแจ (Surface Box) ให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์กลางกับแป้นประแจชั้น (Operating Nut) และให้ได้ระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ

(4) การตรวจสอบหลังการติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบประตูน้ำที่ติดตั้งไปแล้วทุกตัวอยู่เสมอตลอดเวลาที่ทำ การก่อสร้าง เพื่อให้แน่ใจว่าประตูน้ำเหล่านั้นสามารถเปิด-ปิดได้ตามต้องการตลอดเวลา

ก่อนการทดสอบความดันน้ำ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจนแน่ใจว่าสลักเกลียวและชิ้นส่วนที่ ต้องรับแรงดันน้ำติดตั้งอยู่ในสภาพที่แน่นและมั่นคง เพื่อป้องกันการรั่วของน้ำในขณะที่ทำการทดสอบ

(5) การจดบันทึก

หลังการติดตั้งประตูน้ำแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทำการจดบันทึกรายละเอียดของประตูน้ำ ประกอบด้วย ตำแหน่ง ขนาดระบุ และชนิดของประตูน้ำ วันที่ติดตั้งแล้วเสร็จ ทิศทางและจำนวนรอบของการหมุนเปิดประตูน้ำ พร้อมส่งสำเนานักบันทึกข้อมูลนี้ จำนวน 3 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง

5.10.5 การทดสอบความดันน้ำในท่อ

โดยทั่วไปทุกส่วนของท่อส่งน้ำ รวมทั้งอุปกรณ์ท่อ ประตูน้ำ ที่ติดตั้งจะต้องทำการทดสอบ ความดันน้ำ (Water Pressure Test) ในเส้นท่อ และทดสอบการรั่วซึม (Leakage) พร้อมกัน การทดสอบ จะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมและตรวจสอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดเตรียมเครื่องมือ วัสดุ แรงงาน และจัดหาน้ำเพื่อใช้ในการทดสอบ โดยแหล่งน้ำที่จะ นำมาใช้ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการที่จะดำเนินการทดสอบพร้อมรายละเอียดของเครื่องจักรเครื่องมือที่ จะใช้ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 45 วันก่อนทำการทดสอบ

ผู้รับจ้างจะจัดหามาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) เพื่อใช้วัดความดัน ในการทดสอบที่มีความละเอียด + 0.1 กก./ซม.² และจะต้องนำไปปรับความเที่ยงตรง (Calibrate) ตามที่คณะกรรมการ ตรวจการจ้างสั่งการ และจะต้องจัดหามาตรวัดความดันให้กับคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อใช้ ตรวจสอบผลการทดสอบท่อ จำนวน 2 ชุดด้วย

ท่อที่ทดสอบแต่ละช่วงจะต้องมีความยาวไม่มากกว่า 500 เมตร หรือตามที่คณะกรรมการตรวจ การจ้างเห็นชอบ และผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมระบบป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อบุคคล และทรัพย์สิน ขณะทดสอบด้วย

การทดสอบความดันน้ำในท่อ และการทดสอบการรั่วซึม ให้ทำการทดสอบด้วยแรงดัน 8 กก./ตร.ซม. โดยให้ขังน้ำไว้ในท่อช่วงที่จะทำการทดสอบให้เต็มก่อนล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง และก่อนที่จะเริ่มการทดสอบให้เติมน้ำให้เต็มท่อเพื่อไล่อากาศในท่อออก

การทดสอบความดันในท่อ ให้เพิ่มแรงดันในอัตราที่ไม่มากกว่า 1 กก./ตร.ซม. ภายใน 10 นาที จนกระทั่งแรงดันภายในท่อถึง 8 กก./ตร.ซม. และให้คงแรงดันที่ 8 กก./ตร.ซม. ต่อไปอีกไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ในระหว่างที่คงแรงดันไว้นี้หากแรงดันในท่อลดลงเกินกว่า 0.35 กก./ตร.ซม. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำตามแนวเส้นท่อและที่บริเวณข้อต่อ ประตุน้ำ และอุปกรณ์ท่อต่าง ๆ พร้อมซ่อมแซมแก้ไข และทำการทดสอบความดันในท่อตามวิธีการดังกล่าวข้างต้นใหม่

ในระหว่างที่ทำการทดสอบความดันในเส้นท่อ ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบหาปริมาณการรั่วซึมที่อาจเกิดขึ้นที่ความดันนี้ ปริมาณที่ยอมให้รั่วซึมได้คำนวณจากสูตรดังต่อไปนี้

$$L = \frac{NDP^{0.5}}{18,000}$$

โดยที่ L = ปริมาณน้ำรั่วซึมที่ยอมให้เป็นลิตรต่อชั่วโมง

N = จำนวนข้อต่อ (ข้อต่อที่ใช้แหวนยางสองชั้นให้นับเป็นสองข้อต่อ ส่วนแหวนยางอื่นที่เพิ่มขึ้นไม่นับรวม และข้อต่อชนิดหน้างานให้นับเป็นหนึ่งข้อต่อ ส่วนข้อต่อที่ใช้วิธีการเชื่อมไม่นับรวม)

P = แรงดันระหว่างการทดสอบ, กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

D = เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ, มิลลิเมตร

หากมีปริมาณน้ำรั่วซึมจากท่อมากกว่าปริมาณที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรอยรั่วแล้วแก้ไขให้เรียบร้อย จนเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง แล้วจึงทำการทดสอบใหม่ตามวิธีการดังกล่าวข้างต้นจนได้ผลตามที่ต้องการ

การลดแรงดันในเส้นท่อ จะต้องลดในอัตราที่ไม่มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของแรงดัน ภายในเวลา 5 นาที และทั้งนี้จะต้องลดแรงดันไม่มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 24 ชั่วโมง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายงานการทดสอบความดันน้ำในท่อ จำนวน 5 ชุด เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติ โดยรายงานจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นควร ซึ่งอย่างน้อยจะต้องระบุถึง วัน เวลา และตำแหน่งช่วงของท่อที่ทำการทดสอบ แรงดันที่ใช้ในการทดสอบปริมาณน้ำและตำแหน่งที่เกิดการรั่วซึม การซ่อมแซมแก้ไข และสรุปผลการทดลอง

10.11 อาคารประกอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา แรงงาน วัสดุอุปกรณ์ เครื่องจักรเครื่องมือ และอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ใน งานคอนกรีตและโครงสร้างเหล็ก เพื่อการก่อสร้างอาคารประกอบต่าง ๆ ตามแนวท่อส่งน้ำ ผู้รับจ้างจะต้อง ป้องกันไม่ให้เหล็กเสริมคอนกรีต เหล็กยึด หรือโครงสร้างโลหะ ที่ฝังหรือติดตั้งในคอนกรีตสัมผัสกับท่อส่ง น้ำที่มีระบบป้องกันการกัดกร่อน (Cathodic Protection)

(1) บ่อติดตั้งประตูน้ำ (Isolating Valve Chambers) และบ่อติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำ (Flow Meter Chambers)

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องก่อสร้างบ่อติดตั้งประตูน้ำและบ่อติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำ ตามที่ แสดงไว้ในแบบ

(ข) คอนกรีตสำหรับงานโครงสร้างต้องรับแรงกดสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 210 กก./ตร.ซม. งานคอนกรีตและเหล็กเสริมจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในบทที่ 3

(ค) ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบเพิ่มเติม (Shop Drawing) พร้อมกำหนดตำแหน่งระดับของ อาคารให้สอดคล้องกับผลสำรวจภูมิประเทศและรูปแบบที่แสดงไว้ในแบบตามสัญญาฯ เพื่อนำเสนอขอ ความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(2) บ่อระบายตะกอน (Blow-off Chamber)

(ก) บ่อระบายตะกอน จะต้องสร้างตามรูปแบบที่แสดงไว้ในแบบตามสัญญาฯ

(ข) คอนกรีตสำหรับงานโครงสร้างต้องรับแรงกดสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 210 กก./ตร.ซม. งานคอนกรีตและเหล็กเสริมจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในบทที่ 3

(ค) ผู้รับจ้างจะต้องจัดวางหินเรียงในบริเวณร่องระบายน้ำไปยังลำรางหรือลำน้ำ และ เพื่องานป้องกันลาดตลิ่ง ตามที่แสดงไว้ในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ

(3) บ่อติดตั้งประตูระบายอากาศ (Air Valve Chamber)

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องก่อสร้างบ่อติดตั้งประตูระบายอากาศตามตำแหน่งที่แสดงไว้ ในแบบ

(ข) คอนกรีตสำหรับงานโครงสร้างต้องรับแรงกดสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 210 กก./ตร.ซม. งานคอนกรีตและเหล็กเสริมจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในบทที่ 3

(4) เสาหลักเขต (Marking Post)

(ก) เสาหลักเขต จะต้องปักตามแนวเขตทางของท่อส่งน้ำ โดยมีระยะห่างระหว่างเสา 250 เมตร หรือตามตำแหน่งที่กำหนดโดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(ข) เสาหลักเขต เป็นเสาคอนกรีตสำเร็จให้จัดทำตามรูปแบบที่แสดงไว้ในแบบตามสัญญาฯ คอนกรีตจะต้องรับแรงกดสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 210 กก./ตร.ซม.

(ค) หน้างานฝังยึด (Puddle Flange)

ท่อที่วางผ่านผนังอาคารคอนกรีตจะต้องเชื่อมกับหน้างานฝังยึด (Puddle Flange)

5.12 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) ท่อเหล็ก

การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินสำหรับงานจัดหาและติดตั้งวางท่อเหล็กจะวัดเป็นความยาวของท่อ มีหน่วยเป็นเมตร โดยจะวัดตามแนวศูนย์กลางของท่อแต่ละขนาดที่ได้ติดตั้งวางท่อแล้วเสร็จ ซึ่งจะรวมความยาวทั้งในส่วนที่เป็นข้อตรงและข้องอ (Bends) แต่จะไม่รวมความยาวของข้อต่อ Dresser Coupling ข้อต่อ Flexible Coupling อุปกรณ์ท่อลด (Reducers) และประตุน้ำชนิดต่าง ๆ

(2) ข้อต่อ และอุปกรณ์ท่อ

การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินสำหรับงานจัดหาและติดตั้งข้อต่อและอุปกรณ์ท่อ ได้แก่ ข้อต่อ Dresser Coupling ข้อต่อ Flexible Coupling ข้อต่อ Dismantling Joint ท่อลด (Reducers) หน้างานท่อ (Flange) หน้างานตาบอด (Blind Flange) และหน้างานฝังยึด (Puddle Flange) จะวัดปริมาณตามจำนวนชุดของอุปกรณ์ท่อตามแต่ละชนิดและขนาดที่ได้ติดตั้งแล้วเสร็จ ยกเว้น ข้อต่อปากกระฆัง (Bell Mouth) จะวัดปริมาณเป็นจำนวนชิ้นของข้อต่อที่ได้ติดตั้งแล้วเสร็จ

การจ่ายเงินตามข้อ 5.12(1) และ 5.12(2) จะจ่ายตามอัตราราคาของงานตามที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญาฯ โดยราคางานดังกล่าวคิดรวมค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน ขนส่ง ติดตั้งสลักเกลียว แป้นเกลียว ปะเก็น และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ การเชื่อมท่อ เคลือบผิวท่อ ซ่อมแซมท่อ การทดสอบต่าง ๆ งานเคลื่อนย้ายสารารณูปโภค งานชั่วคราวที่จำเป็นในการก่อสร้างวางท่อตลอดทางรถไฟและถนน รวมถึงค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องในการทำงานให้แล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์

สำหรับรายการงานจัดหาและติดตั้งท่อพี.อี.ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. การจ่ายเงินให้คิดรวมค่างานก่อสร้างอาคารชั่วคราวและงานจัดหายานพาหนะสำหรับผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ตามที่ระบุในข้อ 1.7 ค่างานดังกล่าวให้คิดรวมอยู่ในรายการงานจัดหาและติดตั้งท่อพี.อี.ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. เท่านั้น

วิธีการจ่ายเงินสำหรับงานตามข้อ 5.12(1) และ 5.12(2) แบ่งเป็นดังนี้

(ก) จ่ายให้ 80 (แปดสิบ) เปอร์เซ็นต์ของราคางานแต่ละรายการที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญาฯ จะจ่ายเมื่อผู้รับจ้างได้ทำการประกอบติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว พร้อมผ่านการตรวจ

รับงานทดสอบการเชื่อมต่อในสนาม งานเคลือบผิวท่อ งานดินถมกบฝังท่อ และได้จัดส่งรายงานผลการทดสอบงานเชื่อมต่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบแล้ว

(ข) จ่ายให้ 20 (ยี่สิบ) เปอร์เซนต์ของราคางานแต่ละรายการ จะจ่ายเมื่อผู้รับจ้างได้ทำการทดสอบความดันน้ำในท่อแล้วเสร็จ และได้จัดส่งรายงานผลการทดสอบความดันน้ำในท่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบแล้ว

(3) งานดิน

การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงินสำหรับงานขุดเปิดร่องวางท่อ และงานถมบดอัดฝังกบฝังท่อจะแยกจ่ายต่างหาก ตามข้อกำหนดที่ระบุในหัวข้อที่ 2.10 ส่วนงานวางป่าขุดต่อและงานขุดลอกหน้าดินของงานก่อสร้างวางท่อและอาคารประกอบจะไม่มี การวัดปริมาณงานและจ่ายเงิน โดยให้คิดรวมเป็นค่าใช้จ่ายของงานดินที่เกี่ยวข้อง

(4) อาคารประกอบ

การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินสำหรับงานก่อสร้างบ่อติดตั้งประตูน้ำ บ่อติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำ บ่อระบายตะกอน และบ่อติดตั้งประตูระบายอากาศ จะวัดเป็นจำนวนแห่งที่ได้ก่อสร้างแล้วเสร็จ

การจ่ายเงินจะจ่ายตามราคาเหมารวมต่อแห่งของอาคารแต่ละชนิดตามที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญาฯ โดยราคางานดังกล่าวเป็นค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างคอนกรีตรองพื้นบ่อ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กของอาคารตัวบ่อและฝาครอบปากบ่อ งานจัดปูพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปรอบปากบ่อ งานท่อระบายน้ำ พี.วี.ซี. และงานโลหะฝังยึดในคอนกรีตต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6 ประตูน้ำ (VALVES)

6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

6.1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน เครื่องจักรเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น เพื่อติดตั้ง ประตูน้ำชนิดต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบ และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของ สัญญานี้

ประตูน้ำทุกตัวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 900 มม. ขึ้นไปที่ต้องจัดหาและติดตั้งภายใต้ สัญญานี้ จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับใบรับรองมาตรฐานคุณภาพงาน ISO 9001 ส่วนประตูน้ำที่มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 900 มม. จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับใบรับรองมาตรฐานคุณภาพงาน ISO 9001 หรือ ISO 9002 ทั้งนี้ ใบรับรองมาตรฐานคุณภาพดังกล่าวจะต้องรับรองโดยหน่วยงานที่ออก ใบรับรองมาตรฐานการจัดการคุณภาพงานที่เชื่อถือได้ และผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ในการผลิตประตูน้ำ มาไม่น้อยกว่า 10 ปี

6.1.2 ข้อมูลที่ต้องจัดส่ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งข้อมูลต่อไปนี้ จำนวน 5 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา เห็นชอบก่อนภายใน 30 วันนับจากวันที่ผู้รับจ้างสั่งให้เข้าปฏิบัติงานตามสัญญานี้ หรือภายในระยะเวลาที่ คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร ทั้งนี้การให้ความเห็นชอบเอกสารและข้อมูลที่เสนอนั้นไม่ได้ หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดภาระความรับผิดชอบในการจัดหาประตูน้ำให้มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้ คณะกรรมการตรวจการจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนผู้ผลิต และให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุอุปกรณ์มาใหม่เพื่อทดแทนวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติไม่ตรงกับข้อกำหนดที่ระบุ ในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการ จ้างโดยไม่มีสิทธิ์ที่จะเรียกร้องใดๆเพิ่มเติมจากสัญญานี้

- (1) ชื่อผู้ผลิตพร้อมใบรับรองมาตรฐานคุณภาพงาน ISO 9001 หรือ ISO 9002
- (2) เอกสารอ้างอิงประสบการณ์การเป็นผู้ผลิตประตูน้ำชนิดนั้น ๆ
- (3) รายการตรวจสอบข้อกำหนด (Check List) ของประตูน้ำ
- (4) แบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings) ซึ่งได้รับการรับรองโดยผู้ผลิต และมีวิศวกร ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรมลงลายมือชื่อรับรอง โดยแบบดังกล่าวต้องแสดงขนาดมิติที่สำคัญ

ของประตูน้ำ ส่วนประกอบ และรายการวัสดุที่ใช้ผลิตส่วนประกอบ ตลอดจนมาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ ทั้งนี้ให้เทียบกับมาตรฐาน ASTM หากใช้มาตรฐานอ้างอิงอื่น

- (5) หนังสือรับรองของผู้ผลิตยืนยันว่าประตูน้ำและวัสดุที่ใช้ในการผลิตประตูน้ำมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้
- (6) บัญชีรายการวัสดุอุปกรณ์อะไหล่
- (7) แผนกำหนดการจัดส่งประตูน้ำชนิดต่าง ๆ มาที่บริเวณงานที่ก่อสร้าง
- (8) คู่มือการติดตั้ง การใช้งาน และบำรุงรักษาประตูน้ำ

6.1.3 การทำเครื่องหมาย (Marking)

ประตูน้ำทุกตัวจะต้องมีเครื่องหมาย และอักษร (ภาษาไทยหรืออังกฤษ) แสดงโดยหล่อเป็นตัวนูนที่ตัวเรือนประตูน้ำ มีขนาดตัวอักษรไม่เล็กกว่า 25 มม. และนูนออกมาไม่น้อยกว่า 3 มม. จากผิวตัวเรือน เครื่องหมายที่แสดงต้องประกอบด้วย

- ชื่อ หรือ ตัวอักษรย่อ ของผู้ผลิต หรือเครื่องหมายการค้า
- ขนาดระบุ (Nominal Diameter)
- ชั้นคุณภาพความดัน
- ลูกศรแสดงทิศทางการไหล (ยกเว้น Gate Valve)
- จำนวนรอบของการหมุนเปิดและปิด (เฉพาะ Gate Valve)
- ปีที่ทำการผลิต

6.1.4 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน เครื่องจักรเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อการทดสอบประตูน้ำ ในกรณีนี้ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเองทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบเพื่อเข้าร่วมสังเกตการณ์ทดสอบทุกครั้ง โดยต้องแจ้งล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วันก่อนการทดสอบ และผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการทดสอบ จำนวน 5 ชุด เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ

6.1.5 การบรรจุหีบห่อ (Packing)

ประตุน้ำแต่ละตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ลื่น (Disk) ปิดสนิท และจะต้องมีการป้องกันไม่ให้เศษวัสดุต่าง ๆ เข้าไปในประตุน้ำ โดยปิดหน้าจานทุกด้านด้วยไม้อัด ประตุน้ำจะต้องหุ้มด้วยกระดาษกันน้ำหรือพลาสติกแล้วบรรจุลงในลังไม้

6.2 ประตุน้ำกันกลับ (Check Valve)

(1) คุณสมบัติทั่วไป

ประตุน้ำกันกลับ ต้องเป็นแบบลื่นเอียง (Tilting Disc Check Valve) และต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม.

(2) คุณลักษณะที่ต้องการ

ประตุน้ำต้องมีสลักบาน (Hinge Pin) อยู่ข้างตัวเรือน สลักบานต้องอยู่ในลักษณะเอียงศูนย์กับแนวแกนกลางของลื่นไปทางด้านบน และเอียงกับระนาบของร่องลื่นในตัวเรือน (Body Seat)

ตัวเรือนต้องมี 2 ชั้นประกบกัน และต้องมีปลายทั้งสองด้านเป็นแบบหน้าจาน (Flange End) ขนาดและมิติของหน้าจานต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 7005, PN10 ขาดั่ง (Body Foot) และหูหิ้วต้องหล่อติดกับตัวเรือน

ช่วงปลายตัวเรือน และช่วงแหวนร่องลื่นในตัวเรือนจะต้องเป็นช่องกลม แหวนร่องลื่นในตัวเรือน (Body Seat Ring) และแหวนบนลื่น (Disc Seat Ring) จะต้องเจียเรียบและต้องสัมผัสกันสนิทในขณะลื่นปิด

สลักเพลลาต้องอยู่ใกล้กับจุดศูนย์ถ่วงของตัวลื่น และสวมอยู่ในร่องลื่นเพลลา (Shaft Bearing) ซึ่งทำด้วยทองบรอนซ์

ตัวลื่น (Disc) ต้องมีแขนหรือปุ่ม (Body Stop) เพื่อจำกัดการเปิดของลื่นประตู และต้องติดแผ่นยางปะเก็นเพื่อลดเสียงกระแทก

ประตุน้ำทุกตัวต้องมี Hydraulic Dashpot โดยติดตั้งอยู่ด้านล่างของตัวเรือน เพื่อลดแรงกระแทกของตัวลื่นในขณะลื่นปิด

ประตุน้ำทุกตัวที่ติดตั้งที่ด้านท่อกองเครื่องสูบน้ำ จะต้อง มี Limit Switch โดยต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน NEMA4

(3) วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบ

ตัวเรือน (Body) และตัวลื่น (Disc) ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว ตามมาตรฐาน ASTM A 536

แหวนบนลิ้น (Disc Seat) และแหวนรองลิ้นในตัวเรือน (Body Seat) ทำด้วยทองบรอนซ์ ตามมาตรฐาน ASTM B 584

สลักเพลา (Hinge – pin) ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ตามมาตรฐาน ASTM A 276, Grade 431

รองลิ้นกันรุน (Thrust Bearing) และรองลิ้นปลอก (Bush) ทำด้วยทองบรอนซ์ที่หล่อลิ้น ในตัวเอง (Self-Lubricating Bronze)

แหวนกันรั่ว O-ring และปะเก็น ทำด้วยยาง Nitrile

(4) การทดสอบ

(ก) การทดสอบการรั่วซึม

ประตูน้ำทุกตัวต้องทดสอบการรั่วซึมของน้ำ โดยประกอบประตูน้ำด้านทางออกเข้ากับเครื่องทดสอบแรงดันน้ำ แล้วอัดน้ำให้ได้ความดัน 10 กก./ตร.ซม. และให้คงความดันนี้ไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที ในระหว่างที่คงความดันนี้อัตราการรั่วซึมผ่านขอบลิ้น ต้องไม่เกิน 12 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อชั่วโมงต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ 25 มิลลิเมตร

(ข) การทดสอบความดัน

ประตูน้ำทุกตัวต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันภายใน ที่ความดันทดสอบ 15 กก./ตร.ซม. โดยให้ปิดกั้นปลายตัวเรือนด้านทางออกให้แน่นแล้วประกอบเครื่องทดสอบแรงดันน้ำเข้ากับประตูน้ำด้านทางเข้า อัดน้ำให้ได้ความดันตามที่กำหนดเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที ในระหว่างการทดสอบจะต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำตามตัวเรือนและฝาครอบตัวเรือน และต้องไม่ทำให้ชิ้นส่วนใด ๆ ของประตูน้ำเกิดความเสียหาย

(5) การเคลือบผิว

ผิวภายในและผิวนอกของประตูน้ำ ซึ่งทำจากเหล็กหล่อ ยกเว้นส่วนที่เป็นเหล็กกล้าไร้สนิม และผิวส่วนที่เป็นผิวเจียเรียบ ต้องทำการเตรียมผิวโดยใช้วิธีการพ่นทราย เพื่อขจัดคราบสกปรกต่าง ๆ จนกระทั่งผิวมีความสะอาดดีแล้ว จึงเคลือบด้วย Liquid Epoxy (ชนิดไม่มีส่วนผสมของ Coal Tar) ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน

6.3 ประตูน้ำลิ้นยก (Gate Valve)

(1) คุณสมบัติทั่วไป

ประตูน้ำลิ้นยก เป็นชนิดลิ้นยกแบบรองลิ้นโลหะ (Metal Seated Gate Valve) ก้านไม่ยก (Non-Rising Stem) มีลิ้นเป็นลิ้นขึ้นเดียว (Solid Wedge Gate) ประตูน้ำลิ้นยกต้องออกแบบและผลิตให้

เป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C500 หรือ มอก.256-2540 นอกจากนี้จะกำหนดรายละเอียดต่อไปนี้เป็น
อย่างอื่นประตูน้ำต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม.

(2) คุณลักษณะที่ต้องการ

ประตูน้ำต้องมีช่องทางน้ำผ่านขนาดไม่เล็กกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุของประตูน้ำ
และเมื่อเปิดสิ้นสุดจะต้องไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของลิ้นหรือแกนประตูน้ำขวางทางน้ำผ่าน

ประตูน้ำต้องมีปลายทั้งสองด้านเป็นแบบหน้าจาน ขนาดและมิติของหน้าจานต้องเป็นไป
ตามมาตรฐานของ ISO 7005, PN 10

แหวนปากกันรุนที่ก้านประตูน้ำ (Stem Thrust Collar) จะต้องเป็นเนื้อเดียวกันกับก้าน
(Stem) ห้ามมิให้ทำแหวนปากกันรุนโดยการพอกหรือเชื่อมต่อกับก้าน

ฝาครอบตัวเรือนต้องยึดด้วยสลักเกลียวและแป้นเกลียว

ประตูน้ำทุกตัวต้องมีการกันน้ำรั่วที่ก้าน (Stem) โดยการใช้วัสดุอัดแบบแหวนชั้น (Gland
Packing) หรือใช้แหวนกันรั่ว O-ring ซึ่งอย่างน้อยต้องมี O-ring 2 วง

เกลียวที่ก้านสำหรับหมุนขับเคลื่อนต้องเป็นเกลียวรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal Screw
Thread) โดยมีขนาด Pitch เท่ากับ 8 มิลลิเมตร และความลึกของเกลียวไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร

ประตูน้ำต้องมีนาร่องลิ้นบนตัวเรือน (Body Guide) เพื่อให้ลิ้นอยู่กึ่งกลางระหว่างแหวน
รองลิ้นในตัวเรือนตลอดระยะเวลาที่เคลื่อนที่

แหวนรองลิ้นในตัวเรือน (Body Seat Ring) ทำด้วยทองบรอนซ์ โดยจะต้องมีความกว้าง
ของตัวแหวนมากพอที่จะไม่ให้เกิดความดันบนตัวแหวนเกิน 14 MPA ความหนาของแหวนต้องไม่น้อยกว่า
ร้อยละ 20 ของความกว้างหน้าสัมผัส

แหวนบนลิ้น (Disc Seat Ring) ทำด้วยทองบรอนซ์ และต้องมีพื้นที่หน้าตัดและความหนา
ไม่น้อยกว่าแหวนรองลิ้นในตัวเรือน เพื่อให้แหวนบนลิ้นแข็งแรงพอที่จะไม่เปลี่ยนรูปเมื่อประกอบ

ประตูน้ำทุกตัวต้องออกแบบมาให้สามารถปิด-เปิด โดยใช้แรงบิดที่พวงมาลัย
(Handwheel) หรือที่แป้นประแจขัน (Operating Nut) ไม่เกิน 21 กิโลกรัม-เมตร หากต้องใช้แรงบิดมาก
เกินกว่าที่กำหนด ต้องจัดชุดกลไกขับเคลื่อนมาพร้อมด้วย

ประตูน้ำที่ฝังใต้ดิน ต้องมีแป้นประแจขัน (Operating Nut) ด้านบนของแป้นประแจขัน
เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 48 มิลลิเมตร และฐานเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 50 มิลลิเมตร สูง 45 มิลลิเมตร
ที่ฐานต้องมีหน้าจานซึ่งหล่อรูปลูกศรยาวไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร แสดงทิศทางการเปิดและหล่อคำว่า
"เปิด" หรือ "OPEN" ขนาดไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร และต้องยึดแป้นประแจขันเข้ากับก้านให้แน่นด้วย
แป้นเกลียว หมุด หรือ ลิ่ม

ประตุน้ำที่ติดตั้งบนดินต้องมีพวงมาลัย (Handwheel) สำหรับปิด-เปิด พวงมาลัยต้องประกอบติดแน่นกับก้าน แต่อาจถอดหรือเปลี่ยนได้เมื่อจำเป็น และต้องทำเครื่องหมาย "เปิด" หรือ "OPEN" พร้อมด้วยลูกศรแสดงทิศทางการเปิด เครื่องหมายเหล่านี้อาจแสดงไว้ที่แผ่นโลหะซึ่งอยู่ใต้แป้นเกลียวยึดพวงมาลัยก็ได้

(3) วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบ

วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบต่าง ๆ ของประตุน้ำ ให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 6-1

(4) การทดสอบ

(ก) การทดสอบการทำงาน

ประตุน้ำทุกตัวต้องทดสอบการทำงาน โดยหมุนก้านประตุน้ำตามลูกศรแสดงทิศทางเพื่อให้ลิ้นเปิดสุด จากนั้นหมุนก้านประตุน้ำจนอยู่ในตำแหน่งที่เปิดสุด จำนวนรอบที่หมุนต้องเท่ากับจำนวนรอบที่ระบุที่ประตุน้ำ และต้องไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งของลิ้นและก้านกีดขวางช่องทางน้ำไหล ลิ้นต้องยกขึ้นลงโดยสะดวกในขณะที่หมุนก้าน ให้ทดสอบรวม 3 ครั้ง

(ข) การทดสอบการรั่วซึม

ประตุน้ำทุกตัวต้องทดสอบการรั่วซึมของน้ำ โดยหมุนก้านประตุน้ำให้ลิ้นอยู่ในตำแหน่งปิดสนิท ประกอบเครื่องทดสอบแรงดันน้ำเข้ากับปลายด้านหนึ่งของประตุน้ำ ไล่อากาศในช่องลิ้นให้หมดแล้วอัดน้ำให้ได้ความดันเท่ากับ 10 กก./ตร.ซม. คงความดันนี้ไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที ต้องไม่ปรากฏการรั่วซึมที่ลิ้นและตัวเรือน

(ค) การทดสอบความดันน้ำ

ประตุน้ำทุกตัวต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันภายในที่ความดันทดสอบ โดยหมุนก้านประตุน้ำให้ลิ้นอยู่ในตำแหน่งเปิดสุด ประกอบปลายหน้าจวนประตุน้ำเข้ากับเครื่องทดสอบแรงดันน้ำ แล้วอัดน้ำให้ได้ความดันไม่น้อยกว่า 15 กก./ตร.ซม. คงความดันนี้ไว้เป็นเวลา 2 นาที จะต้องไม่ปรากฏการรั่วซึมที่ผิวโลหะ รอยต่อหรือรอยประกบที่รับความดัน หรือเรือนอัดหรือปลอกอัด

(5) การเคลือบผิว

ผิวภายในและผิวภายนอกของประตุน้ำ ซึ่งทำจากเหล็กหล่อ ยกเว้นส่วนที่เป็นเหล็กกล้าไร้สนิม และผิวส่วนที่เป็นผิวเจียเรียบ ต้องทำการเตรียมผิวโดยใช้วิธีการพ่นทราย เพื่อขจัดคราบสกปรกต่าง ๆ จนกระทั่งผิวมีความสะอาดดีแล้ว จึงเคลือบด้วย Liquid Epoxy (ชนิดไม่มีส่วนผสมของ Coal Tar) ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน

6.4 ประตูระบายอากาศ (Air Valve)

ประตูระบายอากาศที่จะติดตั้งตามเส้นท่อส่งน้ำ จะต้องเป็นชนิดระบายอากาศได้อย่างรวดเร็ว (High Speed Air Valves, Quick Type) ตามมาตรฐาน JIS B 2063 (Air Vent Valves for Water Works) หรือมาตรฐาน มอก. 1368-2539 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ประตูระบายอากาศ ต้องออกแบบสำหรับการใช้งานภายใต้ความดัน 10 กก./ตร.ซม. และมีปลายเป็นแบบหน้าจาน ขนาดและมิติต่าง ๆ ของหน้าจาน ปะเก็นยาง สลักเกลียว และเป็นเกลียวสำหรับใช้กับหน้าจานให้เป็นไปตามแบบ

ประตูระบายอากาศ ต้องมีขนาดเพียงพอที่จะระบายอากาศออกจากเส้นท่อและเปิดอากาศเข้าสู่เส้นท่อเมื่อเกิดภาวะสูญญากาศได้อย่างอัตโนมัติ โดยน้ำหนักของลูกลอยภายในซึ่งถ่วงเข้ากับก้านปิด/เปิดรูทางอากาศ

วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบต่าง ๆ ของประตูระบายอากาศต้องเป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน JIS B 2063 หรือ มอก. 1368-2539 ดังนี้

ฝาครอบ, ฝาปิดตัวเรือน และตัวเรือน	:	เหล็กหล่อ
ลูกลอย, นำร่องลูกลอย และแผ่นลื่นเฉื่อย	:	เอบีเอส
รองลื่นช่องระบายอากาศ	:	ยางสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติตาม BS2494 ช่วงความแข็ง IRHD 56 ถึง 65

ประตูระบายอากาศทุกตัวต้องทำการทดสอบตามวิธีการทดสอบที่กำหนดในมาตรฐาน JIS B 2063 หรือ มอก. 1368-2539

ผิวภายในและผิวภายนอกของประตูระบายอากาศในส่วนที่เป็นโลหะเหล็ก ภายหลังจากที่ได้ทำความสะอาดผิวโดยวิธีการใช้ทรายพ่นแล้วจะต้องเคลือบผิวด้วย Liquid Epoxy ชนิดที่ไม่มี Coal Tar ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งต้องไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน

6.5 ประตูควบคุมระดับน้ำ (Auto Level Control Valve)

ประตูควบคุมระดับน้ำ ใช้สำหรับควบคุมระดับน้ำภายในถัง Surge Tank โดยประตูน้ำจะเปิดเมื่อระดับน้ำในถังลดลง และปิดเมื่อน้ำไหลเข้าถังจนได้ระดับที่กำหนดไว้

ประตูควบคุมระดับน้ำ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ เบสิควาล์ว (Basic Valve) และลูกลอยควบคุมการเปลี่ยนแปลง (Modulating Float Control) เบสิควาล์ว เป็น Diaphragm Type Valve

ต่อเข้ากับท่อด้วยเกลียว ส่วนลูกลอยควบคุมการเปลี่ยนแปลงจะเป็นชนิด Remote Float Control ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนที่เคลื่อนไหวได้ คือ แผ่นยางปิด-เปิด (Diaphragm) และลูกลอยพร้อมก้าน

ประตูควบคุมระดับน้ำที่จะนำมาติดตั้ง เป็นชนิดที่ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.

ชม. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุของประตูน้ำและท่อต่อ 200 มม. ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของประตูน้ำ ทำด้วยวัสดุดังนี้

- Main Valve Body & Cover	:	Cast Iron ASTM A 126
- Diaphragm	:	Natural Rubber
- Float Control Body & Level	:	NR Rubber
- Spring	:	Stainless Steel 304
- Collar, Bridge/Spring Seat	:	Bronze BS 1400 LGS
- Spindle	:	Brass ISO R426

6.6 Flap Valve

Flap Valve จะติดตั้งที่ปลายท่อของอาคารระบายตะกอน (Outlet of Blow-off Pipe) บานประตูและกรอบบานทำด้วยเหล็กแผ่นตามมาตรฐาน ASTM A-283 และชุบสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน ขนาดของบานประตูเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ กรอบบานและอุปกรณ์ฝังยึดในคอนกรีตต้องติดตั้งให้ได้แนวและระดับอย่างเที่ยงตรง เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จจะต้องทำการทดสอบปิด-เปิด เพื่อทดสอบสภาพการใช้งาน การรั่วซึมตามข้างบาน ถ้ามีความคลาดเคลื่อน หรือบกพร่องจะต้องทำการแก้ไขและปรับแก้จนกระทั่งถูกต้องสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ และทำความสะอาด ทาสีกันสนิม พร้อมเขียนประทับคำว่า "เป็นสมบัติของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย" ที่บานระบายให้มองเห็นได้ชัดเจน

6.7 ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อแบบรองลิ้นโลหะ (Metal Seated Butterfly Valves)

(1) คุณสมบัติทั่วไป

ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อแบบรองลิ้นโลหะ และชุดกลไกควบคุมลิ้น (Valve Operators) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C 504 หรือ มอก.382-2529 นอกจากนี้จะกำหนดรายละเอียดต่อไปนี้เป็นอย่างอื่น ประตูน้ำต้องออกแบบสำหรับติดตั้งในเส้นท่อที่มีทิศทางน้ำไหล 2 ทิศทาง (Bi-Directional Flow) และต้องสามารถรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ชม. และความเร็วของน้ำสูงสุดที่พึงจะเกิดในเส้นท่อโดยไม่ทำให้เกิด Cavitation

ประตูน้ำต้องออกแบบมาสำหรับติดตั้งได้ทั้งใต้ดินและบนดิน ปลายตัวเรือนทั้งสองด้านต้องเป็นแบบหน้าจาน (Flanged Ends) ความยาวของตัวเรือนต้องเป็นชนิดตัวเรือนสั้น (Short - Body Valve) ตามมาตรฐานของ AWWA C 504

(2) คุณลักษณะที่ต้องการ

ประตูน้ำออกแบบให้มีการเยื้องศูนย์ 2 ประการ กล่าวคือ แกนเพลลา (Axis of Shaft) เยื้องกับระนาบของแหวนรองล้นในตัวเรือน (Body Seat Ring) และแกนเพลลาเยื้องกับศูนย์กลางของตัวเรือน (Valve Axis) ประตูน้ำออกแบบให้แหวนบนล้น (Disc Ring) เป็นโลหะสัมผัสกับแหวนรองล้นในตัวเรือน (Body Seat) ที่เป็นโลหะในขณะที่ยืดปิด

ตัวเรือน (Valve Body) ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Cast Iron) ตามมาตรฐาน ASTM A 536, Grade 65-45-12 หน้าจานที่ปลายตัวเรือนต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 7005, PN10 แหวนรองล้นในตัวเรือน (Body Seat Ring) ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมตามมาตรฐาน ASTM A 276 Type 304 และประกบเข้ากับตัวเรือนด้วยสลักยึดเหล็กกล้าไร้สนิม ขาตั้ง (Body Foot) และหูหิ้ว (Lifting Lugs) ต้องหล่อติดกับตัวเรือน

ล้นประตู (Valve Disc) ต้องทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว ตามมาตรฐาน ASTM A 536, Grade 65-45-12 และต้องไม่มีสันหรือเป็นริ้วในอันที่จะทำให้ด้านการไหลของน้ำ การออกแบบล้นต้องสามารถทนความแตกต่างของความดันที่เกิดขึ้นสูงสุดในขณะที่ล้นกั้นปิดน้ำ โดยที่มีความเค้นใช้งาน (Working Stress) ไม่เกิน 1 ใน 5 ของความต้านแรงดึงของวัสดุที่ใช้ผลิตล้น ความหนาของล้นต้องไม่เกิน 2.25 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพลลา

แหวนบนล้น (Disc Ring) ต้องเป็นทองบรอนซ์ ตามมาตรฐาน ASTM B 148 ประกอบเข้ากับล้นด้วยสลักยึดเหล็กกล้าไร้สนิม ตามมาตรฐาน ASTM A 276 Type 304

แหวนบนล้น และแหวนรองล้นในตัวเรือน ต้องออกแบบให้สามารถทนความดันที่แตกต่างกันระหว่างความดันด้านทางเข้า และความดันด้านทางออกได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. และต้องออกแบบให้สามารถถอดเปลี่ยนแหวนบนล้นหรือแหวนรองล้นในตัวเรือนได้โดยไม่ต้องถอดประตูน้ำออกจากเส้นท่อ

เพลลา (Shaft) ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมตามมาตรฐาน ASTM A 276 Type 431 การต่อระหว่างเพลลากับล้นเข้าด้วยกันต้องออกแบบให้โมเมนต์บิดที่ส่งผ่านเพลลา (Transmit Shaft Torque) มีค่าอย่างน้อยร้อยละ 75 ของความต้านแรงบิด (Torsional Strength) ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลลา การสวมต่อระหว่างเพลลากับจานล้นต้องแน่นพอดี และต้องไม่มีผลเสียหายในระหว่างการใช้งาน

หากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น เพลาประตูน้ำต้องติดตั้งในแนวนอน และเป็นแบบเพลาสัน 2 ท่อน โดยแต่ละท่อนต้องสวมลึกเข้าไปในดุมลึ้น (Disc Hub) เป็นระยะไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพลาลูก

ปลอกและร่องลื่นเพลาลูกอื่น ๆ ที่สวมอยู่ในตัวเรือน ต้องเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติหล่อลื่นในตัวเอง (Self lubricated)

ประตูน้ำต้องมีกันรั่วบริเวณที่เพลาประตูน้ำผ่านเพื่อต่อกับชุดกลไกขับเคลื่อน (Valve Operator) กันรั่วเพลาลูก (Shaft Seal) ต้องออกแบบสำหรับใช้กับกันรั่วแบบ O-ring หรือวัสดุอัดแบบแหวนชั้น (Pulldown Packing)

หากใช้กันรั่วแบบ O-ring ร่องบรรจุ O-ring ต้องทำจากวัสดุที่สามารถทนต่อการกัดกร่อนได้ดี (Corrosion Resistance Materials) และต้องออกแบบให้สามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย โดยไม่จำเป็นต้องถอดเพลาลูกออก

กันรั่วเพลาลูกแบบเรือนอัด (Stuffing Box) ต้องออกแบบให้สามารถปรับแต่งความแน่นของปะเก็นได้ หรือถอดออกได้โดยไม่จำเป็นต้องถอดเพลาลูกประตูน้ำ เรือนอัดต้องมีความลึกเพียงพอสำหรับใส่วัสดุอัดแบบแหวนได้ไม่น้อยกว่า 4 วง (Four Rings of Packing) วัสดุอัดทำจาก PTFE

หน้าจานปลอกอัดหรือชุดปลอกอัด (Gland Assemblies) ต้องทำจากทองบรอนซ์ สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับหน้าจานปลอกอัด ต้องทำจากทองเหลืองหรือเหล็กกล้าไร้สนิม วัสดุอัดต้องทำจาก PTFE

(3) ชุดกลไกควบคุมลึ้น (Valve Operator)

ชุดกลไกควบคุมลึ้นเป็นส่วนประกอบของประตูน้ำที่ต้องจัดส่ง ซึ่งจะต้องเป็นแบบเปิด-ปิดด้วยมือ (Manual Actuator) หรือแบบไฟฟ้า (Electric Actuator) ตามที่ระบุไว้ในแบบ

กลไกควบคุมลึ้นต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับแรงบิด ซึ่งใช้ในการเปิด-ปิดลึ้นหรือเปิดลึ้นค้างไว้ในตำแหน่งระหว่างเปิดสุดและปิดสุด

(ก) ชุดกลไกขับเคลื่อนด้วยมือ (Manual Actuator)

กลไกควบคุมลึ้นต้องมีเฟืองขับติดตั้งอยู่ภายในตัวเรือนกลไกควบคุมลึ้น และออกแบบมาให้สามารถเปิด-ปิดประตูน้ำ โดยใช้แรงบิดที่พวงมาลัย (Handwheel) หรือที่แป้นประแจชั้น (Operating Nut) ไม่เกิน 21 กิโลกรัม-เมตร

Spindle Worm ทำด้วยเหล็กกล้าที่ผ่านกรรมวิธีชุบเหล็กให้แข็ง Sector Gear ทำด้วยทองบรอนซ์

หมุดเกลียวและสลักเกลียวที่ใช้ภายในชุดกลไกควบคุมลิ้นทำด้วยทองบรอนซ์หรือเหล็กกล้าไร้สนิม

กลไกควบคุมลิ้น ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมตำแหน่งเปิดสุดและปิดสุด (Stop Limiting Devices) และสามารถทนทานต่อแรงบิดที่เป็นประจักษ์ได้ไม่น้อยกว่า 42 กิโลกรัม-เมตร โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นส่วนใด ๆ ของกลไกควบคุมลิ้น

ชุดกลไกควบคุมลิ้นจะต้องเป็นแบบปิดสนิท เพื่อกันน้ำเข้าโดยใช้แหวนยางหรือปะเก็นยาง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าชนิดทนน้ำมัน ภายในจะต้องอัดจารบีปริมาณไม่น้อยกว่า 90% ของเนื้อที่ภายในชุดกลไกควบคุมลิ้น

ทิศทางการเปิดประตูน้ำ ต้องเป็นทิศทวนเข็มนาฬิกา

จำนวนรอบการหมุนปิด-เปิด สำหรับประตูน้ำ ขนาดเดียวกันจะต้องเท่ากันหรือแตกต่างกันไม่เกิน $\pm 2\%$

ชุดกลไกควบคุมลิ้นต้องมีอุปกรณ์แสดงตำแหน่งลิ้น (Position Indicator) ติดตั้งอยู่บนด้านบนของตัวเรือนกลไกควบคุมลิ้น อุปกรณ์แสดงตำแหน่งลิ้นต้องสามารถปรับได้เพื่อให้ตรงกับตำแหน่งที่แท้จริงของลิ้นประตูน้ำ

ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่นแล้ว ลิ้นต้องทำงานได้โดยใช้พวงมาลัย (handwheel) พวงมาลัยทำด้วยเหล็กหล่อ และต้องทำเครื่องหมาย "เปิด" หรือ "OPEN" พร้อมกับลูกศรบอกทิศทวนเข็มนาฬิกาแสดงการเปิด เครื่องหมายนี้อาจแสดงไว้ที่แผ่นเหล็กติดตั้งอยู่ใต้แป้นเกลียวยึดพวงมาลัยก็ได้

พวงมาลัยและประแจขัน (Operating Nut) ต้องยึดติดแน่น แต่อาจถอดเปลี่ยนได้เมื่อจำเป็น

(ข) ชุดกลไกขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (Electric Actuator)

ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อที่ติดตั้งที่ท่อส่งด้านออกของเครื่องสูบน้ำซึ่งอยู่ในสถานีสูดน้ำจะต้องมีชุดกลไกขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

ชุดกลไกขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- มอเตอร์ไฟฟ้า ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V, 3 Ph, 50 Hz ระบบฉนวน เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA Class F มอเตอร์เป็นชนิดกันน้ำตามมาตรฐาน NEMA MGI-20.48
- ระบบทดเกียร์ ประกอบด้วย เฟืองส่งกำลังชนิดฟันเฉียง (Helical Gear) และเฟืองหนอน (Worm Gear) และจะต้องมี Self Locking Worm Gear เพื่อล็อกคงตำแหน่งเปิดของลิ้นประตูน้ำ

- ระบบควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย Double Torque Switch เพื่อจำกัดแรงบิดที่เกิดขึ้นจากการหมุนขับเคลื่อนประตุน้ำ และต้องสามารถปรับได้ เพื่อให้แรงบิดพอเพียงสำหรับการเปิด-ปิดลิ้นประตุน้ำ
- Limit Switches ควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวก้านหมุนประตุน้ำ และทำหน้าที่ส่งสัญญาณเพื่อตรวจสอบการทำงาน/ตำแหน่งของลิ้นประตุน้ำ
- ชุดกลไกขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า จะต้องมีโครงหุ้ม (Housing) ที่มีระดับการป้องกัน IP65 การเดินสายไฟฟ้าภายในชุดควบคุม เช่น Limit Switch ต่าง ๆ และ Torque Switch ต้องทำเสร็จจากโรงงานผู้ผลิต
- พวงมาลัยสำหรับการหมุนเปิด-ปิดลิ้นประตุน้ำด้วยมือ (Manual Operate) และต้องออกแบบให้ใช้กำลังแรงหมุนพวงมาลัยไม่เกิน 200 นิวตัน
- ต้องมีกลไก Operator Manual Declutching Mechanism ป้องกันการขับเคลื่อนด้วยพวงมาลัยในขณะที่อยู่ในระบบทำงานด้วยไฟฟ้า
- ต้องมีอุปกรณ์บ่งชี้ตำแหน่งการเปิด-ปิดของลิ้นประตุน้ำ (Position Indicator)
- ชุดกลไกขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - ควบคุมการทำงานของลิ้นประตุน้ำในช่วงของ Limit Switch
 - สามารถควบคุมการทำงานของประตุน้ำได้ทั้งที่ Local และ Remote
 - แสดงสถานะการปิด-เปิด และตำแหน่งของลิ้นประตุน้ำ และส่งสัญญาณสถานะนี้ไปยังที่ Control Pump Desk ด้วย
 - สวิตช์ ปิด-เปิด และสวิตช์ Local – Off – Remote จะต้องเป็นส่วนหนึ่งของชุดกลไกขับเคลื่อนนี้

(4) การทดสอบ

(ก) การทดสอบการทำงาน

ประตุน้ำทุกตัวต้องทดสอบการทำงานภายใต้ภาวะที่ไม่มีกระแสไหลของน้ำ โดยการหมุนให้ลิ้นปิดสนิท และเปิดเต็มที่ สลับกัน 3 ครั้ง ลิ้นและส่วนประกอบอื่นของประตุน้ำต้องสามารถทำงานได้ถูกต้อง

(ข) การทดสอบการรั่วซึม

ประตุน้ำทุกตัวต้องทดสอบการรั่วซึมของน้ำ โดยหมุนก้านประตุน้ำให้ลิ้นอยู่ในตำแหน่งปิดสนิท ประกอบเครื่องทดสอบแรงดันน้ำเข้ากับหน้าจานประตุน้ำด้านทางเข้า (Upstream

Flange) แล้วอัดน้ำให้ได้ความดัน 10 กก./ตร.ซม. และให้คงความดันนี้ไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที โดยอัตราการรั่วซึมผ่านขอบลิ้นต้องไม่เกิน 12 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อชั่วโมงต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ 25 มิลลิเมตร

(ค) การทดสอบความดันน้ำ

ประตูน้ำทุกตัวต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันภายในที่ความดันทดสอบ โดยหมุนก้านประตูน้ำให้ลิ้นอยู่ในตำแหน่งเปิดเล็กน้อย ประกอบประตูเข้ากับปลายทั้งสองด้านของเครื่องทดสอบแรงดันน้ำ แล้วอัดน้ำให้ได้ความดัน 15 กก./ตร.ซม. เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที ในระหว่างการทดสอบจะต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำผ่านมิวโลหะผ่านหน้าจานผ่านกันรั่วเพลลาประตูน้ำ (Shaft Seal) และต้องไม่ทำให้ชิ้นส่วนใด ๆ ของประตูน้ำเกิดความเสียหาย

(5) การเคลือบผิว

ผิวภายในและผิวภายนอกของประตูน้ำ ซึ่งทำจากเหล็กหล่อ ยกเว้นส่วนที่เป็นเหล็กกล้าไร้สนิม และผิวส่วนที่เป็นผิวเจียเรียบ ต้องทำการเตรียมผิวโดยใช้วิธีการพ่นทรายเพื่อขจัดคราบสกปรกต่าง ๆ จนกระทั่งผิวมีความสะอาดดีแล้ว จึงเคลือบด้วย Liquid Epoxy (ชนิดไม่มีส่วนผสมของ Coal Tar) ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน

6.8 อุปกรณ์อะไหล่ (Spare Parts)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและส่งมอบอุปกรณ์อะไหล่สำหรับประตูน้ำทุกชนิดและทุกขนาดที่ติดตั้งภายใต้งานดำเนินการตามสัญญาฯ นี้ จำนวนและชนิดของอุปกรณ์อะไหล่เพื่อสำรองสำหรับส่วนประกอบของประตูระบายน้ำที่สึกหรองง่าย จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

6.9 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินสำหรับงานจัดหาและติดตั้งประตูน้ำล้นปีกผีเสื้อ พร้อมชุดกลไกขับเคลื่อน ประตูน้ำกันกลับ ประตูน้ำล้นยกพร้อมพวงมาลัย ประตูควบคุมระดับน้ำ และ Flap Valve จะวัดปริมาณตามจำนวนของประตูน้ำตามแต่ละชนิดและขนาดที่ได้ติดตั้งแล้วเสร็จ

การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินสำหรับงานจัดหาและติดตั้งประตูระบายอากาศ จะวัดปริมาณเป็นต่อชุด โดยแต่ละชุดประกอบด้วย ประตูระบายอากาศต่อติดกับประตูล้นยก พร้อมท่อแยก (Branch Pipe) และหน้าจาน

สำหรับงานจัดหาและส่งมอบอุปกรณ์อะไหล่ของประตูน้ำ จะไม่มีการวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงิน ทั้งนี้ให้ถือว่าได้คิดรวมราคาในการจัดหาและติดตั้งประตูน้ำนั้น ๆ แล้ว

การจ่ายเงินจะจ่ายตามอัตราราคาของงานตามที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญาฯ โดยราคางานดังกล่าวคิดรวมค่าใช้จ่ายในการจัดหา วัสดุอุปกรณ์ แรงงาน ขนส่ง ติดตั้ง อุปกรณ์

ผิงยัด สลักเกลียว แป้นเกลียว ปะเก็น และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น ซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในรายการรายละเอียดนี้ เพื่อให้ประตุน้ำสามารถทำงานและใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ และรวมถึงค่าใช้จ่ายในการเคลือบผิว ซ่อมแซม แก๊ซ การจัดหาและส่งมอบอุปกรณ์อะไหล่ การทดสอบต่าง ๆ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำงาน ให้แล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์

วิธีการจ่ายเงินสำหรับงานดังกล่าวข้างต้น แบ่งเป็นดังนี้

(ก) จ่ายให้ 80 (แปดสิบ) เปอร์เซ็นต์ของราคางานแต่ละรายการที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงาน และราคาของสัญญา นี้ จะจ่ายเมื่อผู้รับจ้างได้ทำการประกอบติดตั้งเสร็จเรียบร้อย พร้อมส่งมอบอุปกรณ์อะไหล่ครบถ้วน ทั้งนี้ต้องได้รับการตรวจสอบและยอมรับจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว

(ข) จ่ายให้ 20 (ยี่สิบ) เปอร์เซ็นต์ของราคางานแต่ละรายการ จะจ่ายเมื่อผู้รับจ้างได้ทำการทดสอบความดันน้ำในท่อแล้วเสร็จ และได้จัดส่งรายงานผลการทดสอบความดันน้ำให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบแล้ว



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

ระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์อำนวยความสะดวก (POWER SUPPLY AND FACILITIES)



7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

7.1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ในการติดตั้ง แรงงาน เครื่องมือ สถานที่เก็บของ นั้่งร้านชั่วคราว ไฟฟ้าชั่วคราว และอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อให้งานติดตั้งอุปกรณ์ ติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบ รายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้ และตามที่ระบุไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญา นี้ และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อดำเนินการให้แล้วเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

7.1.2 มาตรฐานและติดตั้ง และผลิอุปกรณ์

(1) การติดตั้ง วัสดุ และอุปกรณ์ จะต้องสอดคล้องตามมาตรฐานหนึ่งมาตรฐานใดตามที่ระบุดังต่อไปนี้

- The Provincial Electricity Authority's code (PEA)
- Engineering Institute of Thailand (EIT)
- The National Electric Codes (NEC)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- British Standard Specification (BS)
- American Society for Testing of Materials (ASTM)
- National Electrical Manufacturer's Association (NEMA)
- Underwriter's Laboratory Inc. (UL)
- Deutsche Industrienormen (DIN)
- Verband Deutscher Electrotechniker (VDE)
- Japanese Industrial Standards (JIS)

(2) ในกรณีเกิดการขัดแย้งระหว่างมาตรฐานสากล กับมาตรฐานท้องถิ่น ให้ยึดมาตรฐานท้องถิ่นเป็นหลัก

(3) การติดตั้งและการผลิตวัสดุอุปกรณ์ตามมาตรฐานอื่น (นอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุไว้) จะต้องมีความสมบัติเทียบเท่ากับมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ และต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

7.1.3 ความรับผิดชอบ

7.1.3.1 การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

- (1) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายการและข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยตรง
- (2) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
- (3) ผู้รับจ้างต้องจัดทำและจัดส่งแบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawing) ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบเป็นการล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วันก่อนดำเนินการก่อสร้างงานนั้น ๆ

7.1.3.2 การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดหารายละเอียด (Submittal Data) ของวัสดุ อุปกรณ์เสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ อย่างน้อย 30 วัน รายการใดที่ยังไม่อนุมัติให้นำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด
- (2) รายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา

7.1.3.3 รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

7.1.3.4 การทดสอบเครื่องและระบบ

- (1) ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 30 วัน

- (2) อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- (3) ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้าง และ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- (4) รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างจำนวน 5 ชุด
- (5) ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าแรงงาน รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

7.1.3.5 การส่งมอบงาน

- (1) ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษาซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- (2) ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ และระบบตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- (3) รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
 - แบบสร้างจริง (As-built Drawing) เป็นกระดาษไขชนิด Mylar (Polyester Film) ความหนา 3.5 mil จำนวน 1 ชุด
 - แบบสร้างจริง (As-built Drawing) เป็นพิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด
 - File Diskette แบบสร้างจริง(As-built Drawing) จำนวน 1 ชุด
 - หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ จำนวน 3 ชุด
 - เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

7.1.3.6 การป้องกันการผุกร่อน

ผิวนานเหล็กทั้งหมดต้องได้รับการป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

7.1.4 แบบ และหนังสือคู่มือ

7.1.4.1 ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

7.1.4.2 ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบ รายการเครื่องวัสดุ อุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากคณะกรรมการตรวจการจ้างยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และคณะกรรมการตรวจการจ้างอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอขยายระยะเวลาของสัญญาไม่ได้

7.1.4.3 แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเป็นเพียงเค้าโครง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบความต้องการของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

7.1.4.4 แบบรายละเอียดเพิ่มเติม (Shop Drawings)

(1) ทันทีที่ได้รับทราบว่าจะจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบรายละเอียดเพิ่มเติม ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้งยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(2) วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบรายละเอียดเพิ่มเติมให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

(3) ในกรณีที่แบบรายละเอียดเพิ่มเติมที่จัดทำโดยผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญชารายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ

(4) ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบรายละเอียดเพิ่มเติมเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับงานด้านอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้กำหนดการทำงานโครงการต้องล่าช้า

(5) แบบรายละเอียดเพิ่มเติมต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(6) คณะกรรมการตรวจการจ้างมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

(7) ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบรายละเอียดเพิ่มเติม จะได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบรายละเอียดเพิ่มเติมที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

(8) แบบรายละเอียดเพิ่มเติมที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

(9) แบบรายละเอียดเพิ่มเติมที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ คณะกรรมการตรวจการจ้าง จะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบและส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

(10) แบบรายละเอียดเพิ่มเติมที่ส่งเสนอขออนุมัติ ต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 5 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้ว ต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอีก 3 ชุด

7.1.4.5 แบบก่อสร้าง (As-Built Drawings)

(1) ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

(2) แบบสร้างจริงต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

7.1.4.6 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

(1) หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้างในวันส่งมอบงาน

(2) หนังสือคู่มือจะแบ่งออกเป็น 2 ภาค คือ

ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) ประกอบด้วยแคตตาล็อก เครื่อง อุปกรณ์แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสาร แนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์

ภาคที่ 2 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิดตามระยะเวลาที่ใช้งาน เช่น รายเดือน ทุก 3 เดือน ทุก 6 เดือน และรายปี

7.2 การติดตั้งอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, มาตรฐานการติดตั้งของการไฟฟ้านครหลวง, มาตรฐานการติดตั้งของ วสท., มาตรฐาน NEC, ประกาศกระทรวงมหาดไทย และเป็นไปตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้ :

7.2.1 การเดินสายสำหรับระบบไฟฟ้าแรงสูง

ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานการติดตั้งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

7.2.2 การเดินสายสำหรับระบบไฟฟ้าแรงต่ำภายในอาคาร

ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

7.2.3 การเดินสายสำหรับระบบไฟฟ้าแรงต่ำภายในอาคาร

ให้ปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ.2538 และตามรายละเอียดที่ได้ระบุ ดังต่อไปนี้

7.2.3.1 กรณีในแบบกำหนดสายไฟชนิด 750 V, 70 °C (THW หรือ NYY) ให้เดินสายร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้า

(1) กรณีที่ไม่มีผ้าเพดานให้ฝังในพื้นที่คอนกรีต หรือวางบนพื้นสำเร็จ ซึ่งทางด้านโครงสร้างจะเทพื้นทรายทับหน้าภายหลัง ทั้งหมดโดยใช้ท่อชนิดหนา IMC (รวมทั้งที่จอดรถ)

(2) ในกรณีที่มีฝ้าเพดานสามารถเดินยึดใต้พื้นคอนกรีต หรือพื้นสำเร็จได้โดยใช้ท่อชนิดบาง (EMT)

7.2.3.2 การต่อสายไฟฟ้า ห้ามต่อภายในท่อเด็ดขาด ต่อได้เฉพาะใน Boxes เท่านั้น อุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อสาย ให้ใช้ชนิด Compression Bolt Screw หรือ Wire Nut ห้ามต่อแบบ Twist Wire Splice สายไฟฟ้าต้องร้อยในท่อทั้งหมด โดยไม่มีส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก ให้ติดหมายเลขสายวงจรด้วย Wire Marker สำหรับวงจร Branch Circuit ใน Pull Box ต่าง ๆ และให้ถูกต้องตรงกับ Wire Marker ใน Panel Board เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษาโดยใช้ Colour Code ดังต่อไปนี้

Phase A (R)	สีแดง
Phase B (Y)	สีเหลือง
Phase C (B)	สีน้ำเงิน
Neutral	สีขาว
Ground	สีเขียว

7.2.3.3 การดึงสายไฟฟ้า ให้ใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสายไฟ ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะ เพื่อใช้กับการดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

7.2.3.4 การหล่อลื่น ในการดึงสายไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องใช้ตัวหล่อลื่น ตัวหล่อลื่นจะต้องเป็นชนิดที่ผลิตสำหรับการนี้โดยเฉพาะ

7.2.3.5 การต่อเชื่อมสายไฟฟ้าใน Pull Box หรือ Hand Hole ซึ่งมีความชื้น หรือน้ำแช่ ให้ใช้ Compound ของ 3M ต่อเชื่อมให้เป็นเนื้อเดียวกัน และพันด้วยเทปซึ่งผลิตสำหรับใช้ในการนี้โดยเฉพาะ

7.2.3.6 กรณีในแบบกำหนดสายไฟฟ้าชนิด 250 V, 60°C (VAF หรือ VFF) ให้เดินสายลอยดี คลิปรัดสายทุกระยะ 20 ซม. ใต้พื้นคอนกรีตในกรณีที่ไม่มีฝ้าเพดาน และในกรณีที่มีฝ้าเพดานให้ดี คลิปใต้พื้นคอนกรีตทุกระยะ 20 ซม. เช่นกัน และตีเกลียวสายมายังดวงโคม

7.2.4 การติดตั้งและเดินสายในท่อร้อยสายโลหะ

ให้ปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวง พ.ศ.2538 และตามรายละเอียดที่ได้ระบุ ดังต่อไปนี้

7.2.4.1 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า (ชนิดท่อโลหะ) แนวท่อร้อยสายไฟฟ้าที่แสดงในแบบ เป็นเพียง Diagram เท่านั้น การติดตั้ง ต้องให้เหมาะสมกับสภาพของอาคาร

7.2.4.2 ชนิดของท่อเป็นไปตามข้อ 7.3.2 (ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ประกอบ) การต่อท่อต่าง ๆ ให้ใช้ ข้อต่อ (Coupling) และข้อต่อยึด (Connector) ต่อให้แน่น กรณีฝังในผนังอิฐก่อ หรือเดินภายนอกอาคารให้ใช้ชนิด Concretetight หรือ Raintight กรณีเดินซ่อนในฝ้าเพดาน หรือเดินลอยภายในอาคารใช้ชนิด Screwtight

7.2.4.3 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินซ่อนในฝ้าเพดาน จะต้องแนบอยู่ใต้พื้น Slab หรือ โครงหลังคา ห้ามเดินวางบนฝ้าเพดาน ห้อยจากพื้น Slab หรือ โครงหลังคา

7.2.4.4 การยึดท่อร้อยสายไฟฟ้า (Conduit Support) ท่อที่เดินลอยจะต้องมี Conduit Strap อย่าง หนา ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.00 เมตร ในกรณีติดตั้งท่อร้อยสายในบริเวณเดียวกัน หรือแนวเดียวกัน มากกว่า 3 เส้น ให้ใช้ Unistat ยึด

7.2.4.5 การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าเข้ากับอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ ให้ใช้ Heavy Duty Flexible Conduit มีความยาวไม่น้อยกว่า 30 ซม. แต่ไม่เกิน 1.00 เมตร กรณีอุปกรณ์เหล่านั้นอยู่ใกล้ น้ำ หรือภายนอกอาคารต้องใช้ Heavy Duty Flexible Conduit ชนิด Raintight

7.2.4.6 การติดตั้งท่อร้อยสายเข้ากับกล่องต่อสาย หรือเครื่องประกอบการเดินท่อ หรือตู้ควบคุม ต้องจัดให้มี Lock Nut และ Bushing ชันยึดให้แน่น เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด กรณีรูของ Lock Nut ใหญ่กว่าท่อต้องใช้ Reducing Washer เพื่อไม่ให้มีช่องว่างระหว่างท่อกับฝาของกล่องต่อสาย ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิดด้วยฝาพลาสติก

7.2.4.7 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้ในขณะก่อสร้าง เพื่อรอการร้อยสายไฟฟ้าต้องอุดปลายท่อด้วย จุกพลาสติกที่มีขนาดพอดีกับท่อ ห้ามใช้กระดาษ หรือเศษไม้อุดปลายท่อ ทั้งนี้เพื่อป้องกันวัสดุต่าง ๆ เข้าไปอยู่ภายในท่อจะทำให้เกิดปัญหาในการร้อยสายไฟฟ้าภายหลัง

7.2.4.8 ปลายท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ถูกตัดออกต้องลบคม เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าชำรุด การทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องทำเกลียวชนิดปลายเรียว ทั้งนี้ท่อโลหะชนิดบาง (EMT) ห้ามทำเกลียว

7.2.4.9 การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้พยายามเดินในแนว Corridor และมีแนวขนาน หรือตั้งฉาก กับตัวอาคาร

7.2.4.10 รัศมีติดตั้งด้านในของท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ

- ก่อนนำท่อร้อยสายไฟฟ้าไปติดตั้ง ถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดออกให้หมดเสียก่อน และท่อที่เสียรูปห้ามนำมาใช้
- ต้องติดตั้งระบบท่อร้อยสายไฟฟ้าให้แล้วเสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟฟ้า
- กรณีติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้ากับโครงสร้างอาคารที่เป็นเหล็ก ซึ่งมีความจำเป็นต้องเดินท่อร้อยสายลอยใช้ Coupling และ Connector ชนิด Raintight ทั้งหมด ท่อร้อยสายทั้งหมดให้ทาด้วยสีน้ำมัน Rust-O-Lium เป็นชนิด Number เดียวกับโครงการเหล็กอาคาร
- การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าฝังดินให้ใช้ท่อเหล็กชนิดหนา (IMC) ต้องทาด้วย Flint Coat 2 ชั้น ขนาดท่อร้อยสายใต้ดิน จะต้องมีสายไฟฟ้าซึ่งคิดตามพื้นที่หน้าตัดแล้วมีจำนวนร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดท่อ ตามตารางที่ 7-1
- ขนาดของท่อร้อยสายไฟฟ้า THW จะต้องมีสายไฟฟ้าซึ่งคิดตามพื้นที่หน้าตัดแล้วไม่เกินร้อยละของพื้นที่หน้าตัดท่อ ตามตารางที่ 7-1
- จำนวนสายสูงสุดของสายทองแดงชนิดมีหุ้มฉนวนชั้นเดียว (THW) ในท่อร้อยสายได้ระบุตามตารางที่ 7-2
- ตัวยึดและตัวแขวนของอุปกรณ์สำหรับเดินสาย ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสีทั้งหมด

ตารางที่ 7-1

พื้นที่หน้าตัดรวมของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ

จำนวนสายในท่อสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด (ยกเว้นสายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม)	53	31	40	40	40
สายไฟชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

ตารางที่ 7-2
ตารางจำนวนสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า

Conductor r	จำนวนสายสูงสุดในท่อร้อยสายไฟฟ้า (mm/inch)									
	(Base Upon 40% Conductor Filled)									
THW (mm) ²	12.7	19	25	32	38	50	60	75	90	100
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4
1	6	10	18	31	45	-	-	-	-	-
1.5	5	10	14	25	35	-	-	-	-	-
2.5	3	5	9	16	22	38	-	-	-	-
4	3	5	7	13	18	30	47	-	-	-
6	2	4	5	10	14	23	36	48	-	-
10	1	3	4	6	9	15	22	32	44	50
16	1	2	3	4	5	9	14	21	28	37
25	-	-	-	3	4	7	11	16	22	28
35	-	-	-	2	3	5	8	13	18	23
50	-	-	-	1	2	4	6	9	13	16
70	-	-	-	1	1	3	5	8	10	13
95	-	-	-	1	1	2	3	6	8	10
120	-	-	-	1	1	2	3	6	8	10
150	-	-	-	1	1	2	3	5	7	9
185	-	-	-	1	1	1	2	4	5	7
240	-	-	-	1	1	1	1	3	4	6
300	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5
400	-	-	-	-	-	1	1	1	3	4
500	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3

หมายเหตุ จำนวนสายสูงสุดที่ระบุตามตารางข้างบน ได้กำหนดมาจากขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมของ
ตัวนำ (รวมฉนวนไฟฟ้า) จะเป็น 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อร้อยสายไฟ (ตามมาตรฐาน NEC) เพื่อ
เป็นการประหยัดเวลาในการเลือกใช้ขนาดท่อให้เหมาะสมกับจำนวนและขนาดของสายตัวนำ

- 7.2.5 การติดตั้งและการเดินสายในท่อโลหะอ่อน
ให้ปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ.2538
- 7.2.6 การติดตั้งและการเดินสายในท่อโลหะอ่อนกันของเหลว
ให้ปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ.2538
- 7.2.7 การติดตั้งและการเดินสายในท่อโลหะอ่อน
ให้ปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ของการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ.2538
- 7.2.8 การติดตั้งและการเดินสายในท่อโลหะแข็ง
ให้ปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ของการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ.2538
- 7.2.9 การติดตั้งและเดินสายในรางเดินสาย (WIRE WAY)
ให้ปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ.2538 และตามรายละเอียดที่ได้ระบุดังต่อไปนี้
- 7.2.9.1 แนวรางเดินสายที่แสดงในแบบเป็นเพียง Diagram เท่านั้น การติดตั้งจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของอาคาร
- 7.2.9.2 สายไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ใน Wire Way จะต้องทำการรัดสายไฟฟ้าต่าง ๆ ของ Feeder หรือวงจรมัน ๆ เข้าด้วยกัน และมี Marking Sign ทุก ๆ 20 เมตร หรือในจุดที่มีการต่อเชื่อมสายไฟฟ้า
- 7.2.10 การติดตั้งและเดินสายในรางเคเบิล (CABLE TRAY)
ให้ปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ.2538 และตามรายละเอียดที่ได้ระบุดังต่อไปนี้
- 7.2.10.1 แนวรางเคเบิลที่แสดงไว้ในแบบเป็นเพียง Diagram เท่านั้น การติดตั้งจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของอาคาร

7.2.11 การติดตั้งกล่อง (BOX) สำหรับงานไฟฟ้า

ซึ่งหมายรวมถึง กล่องต่อสายไฟของสวิตช์ หรืออุปกรณ์กล่องต่อสาย, กล่องดึงสาย, กล่องแยกสาย และกล่องอื่น ๆ ที่ติดตั้ง เพื่อวัตถุประสงค์ในการเดินสาย โดยให้ปฏิบัติตามกฎการเดินสาย และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ.2538 และตามรายละเอียดที่ได้ระบุดังต่อไปนี้

7.2.11.1 กล่องต่อสายที่แสดงไว้ในแบบเป็นเพียง Diagram เท่านั้น กรณีที่แบบไม่ได้แสดงไว้ และมีความจำเป็นต้องติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้เรียบร้อยสมบูรณ์

7.2.11.2 กล่องต่อสายทุกกล่องต้องต่อลงดินตามกฎของ NEC

7.2.11.3 กล่องต่อสายทุกกล่องมีการจับยึดที่แข็งแรงกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ

7.2.11.4 การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายต้องประกอบด้วย Locknut และ Bushing

7.2.11.5 กล่องต่อสายต้องเลือกใช้ และติดตั้งตามสภาวะการใช้งาน และสภาวะแวดล้อม

7.2.11.6 กล่องต่อสายของวงจรไฟฟ้าปกติ (Normal Supply) ต้องแยกต่างหากจากวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Supply)

7.2.11.7 สำหรับแผงสวิตช์รวม ซึ่งมีสวิตช์ไฟฟ้าจำนวนมากในบริเวณเดียวกัน ให้ผู้รับจ้างทำแบบแสดงวิธีการติดตั้งของ Box ให้วิศวกรบริษัทพิจารณาและดำเนินการเพื่ออนุมัติก่อนการติดตั้ง

7.2.11.8 รู Knock-Out ที่ไม่ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อยด้วยอุปกรณ์ ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้ โดยเฉพาะ หรือเปลี่ยน Box เสียใหม่

7.2.11.9 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมผนัง เพดาน ฝ้า พื้น ฯลฯ ที่ชำรุดเพราะการติดตั้ง Boxes ต่าง ๆ เอง

7.2.11.10 Junction, Outlet และ Pull Box ทุกตัว จะต้องติดตั้งในที่ซึ่งสามารถเข้าไปดำเนินการตรวจสอบ ซ่อมแซม หรือนำรุงรักษาตัว Boxes และสายไฟฟ้าภายในได้ทุกขณะ ภายหลังจากงานนี้เสร็จสิ้นลงแล้ว โดยไม่ต้องกระทบกระเทือนงานด้านสถาปัตยกรรม

7.2.11.11 ตำแหน่งของ Boxes และอุปกรณ์ตามที่แสดงไว้ในแบบ เป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้างรับผิดชอบในการศึกษารายละเอียดและติดตามการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมแบบของงาน สถาปัตยกรรม และแบบของบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ โดยละเอียด เพื่อสามารถกำหนดตำแหน่ง Boxes ได้ถูกต้อง

7.2.11.12 คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ์จะเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ Boxes ต่าง ๆ จากตำแหน่งเดิมก่อนการติดตั้ง Boxes เหล่านั้นได้ โดยต้องไม่เพิ่มค่าติดตั้งให้แก่ผู้รับจ้าง

7.2.11.13 การติดตั้ง Boxes ให้ระมัดระวังอย่าให้ติดกับท่อน้ำ ท่อส่งลมเย็นของระบบปรับอากาศ หรือสิ่งกีดขวางสิ่งใด

7.2.11.14 Colour Code กล่องต่อสายทุกกล่อง ต้องทาสีภายในในกล่องและฝากล่องเหมือนกับ Colour Code ของท่อร้อยสายไฟ

7.2.11.15 ข้อกำหนดการต่อสายของกล่องต่อสายเป็นไปตามตารางที่ 7-3 และ 7-4

7.2.12 การติดตั้งแผงสวิตช์ (SWITCHBOARD) และแผงจ่ายไฟ (PANEL BOARD) ให้ปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ของการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ.2538 และตามรายละเอียดที่ได้ระบุดังต่อไปนี้

7.2.12.1 ผู้รับจ้างต้องทำฐานสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟ โดยทำเป็นฐานคอนกรีตเสริมเหล็กตามที่กำหนดในแบบ สูงจากพื้นห้องที่ตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟขึ้นมาอีก 50 มม. ฐานต้องกว้างและยาวกว่าตัวตู้โลหะทุกด้าน ๆ ละ 30 มม. ด้านข้างของฐานทุกด้านต้องเรียบและตรง ผิวของฐานด้านบนทำเป็นคอนกรีตขัดมันเมื่อทำฐานเสร็จแล้ว ให้ทำด้วยสีน้ำมันชนิดที่ใช้สำหรับทาพื้นคอนกรีตให้ทั่วทุกด้าน

7.2.12.2 ให้ยึดแผงสวิตช์จ่ายไฟกับฐานคอนกรีตด้วย Expansion Bolts

7.2.12.3 จุดที่แผงสวิตช์จ่ายไฟที่ทำเตรียมไว้สำหรับต่อลงดินและจากบัสบาร์ เส้นศูนย์ (NEUTRAL) ของแผงสวิตช์จ่ายไฟให้ต่อลงดินที่ Electrode ในแต่ละกรณีต้องใช้สายดินแยกกันสายดินให้ใช้สายทองแดงตามที่กำหนดในแบบ

7.2.12.4 แผงจ่ายไฟชนิดติดตั้งบนผนัง ให้ยึดติดกับ Expansion หรือ Support ที่เหมาะสมที่ระยะ ความสูง 1.6 เมตร จากพื้นถึงระดับกึ่งกลางของแผงจ่ายไฟตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

7.2.12.5 อุปกรณ์ต่าง ๆ ในแผงสวิตช์จ่ายไฟที่จะต้องมีการปรับค่า เมื่อเริ่มทดลองจ่ายไฟ เช่น การปรับค่า Ampere Trip ของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ปรับจนได้ค่าตามต้องการ

7.2.12.6 แผงสวิตช์จ่ายไฟต้องได้รับการตรวจและทดสอบโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น ผู้รับจ้างต้องจัด จำนวนความสะดวกในการตรวจ ถ้าหากมีสิ่งใดต้องแก้ไขเพื่อให้ผ่านการตรวจดังกล่าว ผู้รับจ้างต้อง แก้ไขโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

7.2.13 การเดินสายของวงจรสวิตช์, เต้ารับไฟฟ้าและดวงโคม

7.2.13.1 ให้เดินสายวงจรตามที่ระบุในแบบ

ตารางที่ 7-3
TERMINATION BOX

Box Dimension (INCH)	Maximum Number of Conductor			
	2.5 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²
4 x 1 ¼ SQUARE	9	8	7	6
4 x 1 ¼ SQUARE	10	9	8	7
4 x 2 1/8 SQUARE	15	13	12	10
4 11/15 x 1 ¼ SQUARE	12	11	10	9
4 11/16 x 2 1/2 SQUARE	14	13	11	9
4 11/16 x 2 1/8 SQUARE	21	18	16	14
3 x 2 x 1 ½	3	3	3	2
3 x 2 x 2	5	4	4	3
3 x 2 x 2 ¼	5	4	4	3
3 x 2 x 2 ½	6	4	4	4
3 x 2 x 2 ¾	7	6	5	4
3 x 2 x 3 ½	9	8	7	6
4 x 2 1/8 x 1 ½	5	4	4	3
4 x 2 1/8 x 1 7/8	6	5	5	4
4 x 2 1/8 x 2 1/8	7	6	5	4

ตารางที่ 7-4

PULL BOX

Conductor Size (mm ²)	Free Space within Box for Each Conductor ;
2.5	2 ลบ. นิ้ว
4	2.5 ลบ. นิ้ว
6	2.5 ลบ. นิ้ว
10	3 ลบ. นิ้ว
16	5 ลบ. นิ้ว
2.5 or Larger (Straight)	Length of the box not less than 8 times the diameter of the largest raceway
2.5 or Larger (Angle)	Length of the box not less than 6 times the diameter of the largest raceway

7.2.13.2 สายแยกจากสวิทช์เข้าดวงโคมให้ใช้สาย 2.5 มม.² และสายของอุปกรณ์ประกอบสำหรับดวงโคม ให้ใช้ขนาดสายที่สามารถรับกระแสใช้งานของอุปกรณ์นั้นๆ

7.2.13.3 สายวงจรย่อยจากแผงสวิทช์ไฟ (Panel board) ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบแสงสว่าง ไม่นอนุญาตให้เดินสายเกิน 3 เส้น (รวมสายดิน) ในท่อสายเดียวกัน (ยกเว้นมีตัวนำทุกเฟส รวมทั้งสายกลางและตัวนำต่อลงดินอยู่ในท่อสายเดียวกัน) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนเนื่องจากกระแสเหนี่ยวนำ

7.2.14 การติดตั้งสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสวิทช์ และเต้ารับ ให้ฝังเรียบเสมอมิวนั่ง โดยติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะ ยกเว้นในกรณีที่ระบุให้ติดตั้งให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหลอมแบบติดตั้งลอย

7.2.14.1 การติดตั้งสวิทช์ใช้กล่องเหล็กฝังในผนังสูงจากพื้น 1.20 เมตร วัดจากพื้นกึ่งกลางของสวิทช์ โดยเมื่อติดตั้งแล้วต้องเรียบกับผนัง

7.2.14.2 ในกล่องสวิตช์กล่องเดียวกัน ห้ามให้มีแรงดันระหว่างสวิตช์เกินกว่า 300 โวลต์ นอกจากนี้จะใส่แผ่นฉนวนกันระหว่างสวิตช์ หรือนอกจากจะใช้สวิตช์ที่ป้องกันชิ้นส่วนที่มีกระแสไหลไม่สามารถถูกต้องโดนนิ้วมือได้

7.2.14.3 เตารับทั่วไปติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร วัดจากพื้นถึงกึ่งกลางของเตารับ หรือตามที่แสดงในแบบ

7.2.14.4 เตารับสำหรับไฟฟ้าฉุกเฉิน ติดตั้งต่ำจากฝ้าเพดาน 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ

7.2.14.5 เตารับในห้องน้ำ หรือเหนือเคาน์เตอร์ต้องเป็นชนิดกันน้ำ (ถ้าไม่ได้ระบุในแบบ) และติดตั้งสูงจากพื้น 1.0 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

7.2.14.6 เตารับนอกอาคาร หรือในที่เปียกชื้นให้ใช้ฝาครอบโลหะหล่ออบดี หรือฝาครอบพลาสติกชนิดทนสภาวะอากาศภายนอกอาคาร แบบมีสปริง และยางอัดรอบ หรือมีพลาสติกอ่อนครอบ

หมายเหตุ 1.สวิตช์ หรือเตารับที่ใช้วงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน ต้องมีตัวหนังสือดังกล่าวบนแผ่นฝาครอบสวิตช์ หรือเตารับที่ไม่ลบเลือนเมื่อจำเป็น เพื่อแสดงให้รู้ว่าเป็นวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน
2.สวิตช์ หรือเตารับชนิดกันน้ำ (Water Proof, WP) ให้ใช้ชนิดโลหะหล่อ เคลือบสี และมีฝายางอัดรอบ

7.2.7 ถ้าไม่ได้ระบุความสูงสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ไว้ในแบบให้ใช้ระดับความสูงจากพื้น สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ตามรายละเอียดข้างล่าง

สวิตช์ติดตั้งสูงจากพื้น วัดจากจุดกึ่งกลาง	1.20 เมตร
เตารับติดตั้งสูงจากพื้น วัดจากจุดกึ่งกลาง	0.30 เมตร
Panel Board ติดตั้งสูงจากพื้นที่ศูนย์กลางเบ้ายึด	1.50 เมตร
ไฟกึ่งติดผนังติดตั้งสูงจากพื้นที่ศูนย์กลางเบ้ายึด	2.20 เมตร
Emergency Light ติดตั้งใต้ฝ้าเพดาน หรือคาน	0.20 เมตร
Exit Sign Lamp ติดตั้งเหนือจากพื้นประตูทางออก	2.30 เมตร

7.2.16 การต่อลงดิน (GROUNDING)

ให้ปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ.2538 และตามรายละเอียดที่ได้ระบุ ดังต่อไปนี้

7.2.16.1 ค่าความต้านทานของระบบดิน ต้องไม่เกิน 2 โอห์ม

7.2.16.2 ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องทำแบบการต่อลงดินของระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

7.2.16.3 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือสื่อสาร ให้ใช้ระบบต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และมีอุปกรณ์ Surge Arrester เพื่อ Isolate ระบบต่อลงดินของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือสื่อสาร ออกจากระบบสายดินของระบบไฟฟ้าในกรณีระบบไฟฟ้าเกิดการลัดวงจร

7.2.16.4 การต่อสาย Neutral ลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องลงดินใกล้ ๆ กับหม้อแปลงไฟฟ้า และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่องนั้น ๆ

7.2.16.5 สายดินที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจทำให้เสียหายชำรุดได้ ให้เดินร้อยในท่อโลหะ

7.2.16.6 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2 เมตร

7.2.16.7 ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัดค่าความต้านทานของสายดิน และความต้านทานของดินต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง ถ้าความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้ให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไข โดยทันที

7.2.17 การป้องกันไฟและคว้านลาม

การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตอุปกรณ์ และวัสดุ (คุณภาพอุปกรณ์ ข้อ 7.3) โดยติดตั้งตามบริเวณต่าง ๆ ที่กำหนดดังนี้

7.2.17.1 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน

7.2.17.2 ช่องเปิดสำหรับท่อร้อยสายไฟฟ้า หรือทางเดินสายชนิดต่าง ๆ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคต ต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุกันไฟ และคว้านลาม

7.2.18 การติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า

(1) โครงสร้างและอุปกรณ์โลหะทุกชนิดที่อยู่ในระยะ 0.5 เมตรจากระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องต่อเข้ากับระบบป้องกันฟ้าผ่า

(2) ต้องจัดส่งตัวอย่างงานเชื่อมต่าง ๆ ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงานจริง

(3) ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งานเสนอขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนการปฏิบัติงานจริง

(4) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ประสานงานกับทางโครงสร้าง ในการตรวจสอบการเชื่อม และการตรวจวัดความต้านทานของเสาโครงสร้างที่ลงดิน

7.3 : วัสดุและอุปกรณ์

7.3.1 สายไฟฟ้า

คุณสมบัติของสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, การไฟฟ้านครหลวง และมาตรฐานอุตสาหกรรม

7.3.1.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

(1) ตัวนำของสายไฟฟ้าต้องเป็นทองแดง (ยกเว้นได้ระบุเป็นอย่างอื่น) หุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 °C ตาม มอก.11-2531

(2) สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (Single-Core) ตามตารางที่ 4 ของ มอก.11-2531

(3) สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยวและตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซี และมีเปลือกนอกเป็นพีวีซีตามตารางที่ 6, 7, 8 หรือ 14 ของ มอก.11-2531 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY GRD

(4) สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวนพีวีซีสองชั้น ตามตารางที่ 9 หรือตารางที่ 15 ของ มอก.11-2531

(5) สายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น หลอดไส้ (Incandescent Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

(6) สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว

(Stranded Wire)

7.3.1.2 สายไฟฟ้าแรงสูง

- (1) สายไฟฟ้าแรงสูง หมายถึง สายไฟฟ้าที่ใช้ในระดับแรงดันมากกว่า 1,000 โวลท์ขึ้นไป
- (2) ตัวนำของไฟฟ้าต้องเป็นทองแดง
- (3) คุณสมบัติของผลิตตามมาตรฐาน ICEA S-66-524
- (4) อุณหภูมิใช้งานของสายสูงสุด 90°C

7.3.2 ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ประกอบ

7.3.2.1 ท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC)

- (1) ผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.1
- (2) เป็นท่อเหล็กชุบสังกะสีแบบร้อน (Hot Dip Galvanize) ทั้งภายในและภายนอกท่อปลายทั้งสองข้างทำเกลียวตามมาตรฐาน ANSI B1.20.1-1983
- (3) ผลิตมาเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้า โดยผิวด้านในมีลักษณะลื่น
- (4) ความยาวมาตรฐานรวมข้อต่อที่ใส่ปลายข้างหนึ่ง 3,050 มม. (10 ฟุต)
- (5) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ใช้
 - (ก) เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก ± 0.38 มม. สำหรับขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว
 ± 0.64 มม. สำหรับขนาด 2 1/2 นิ้ว ถึง 4 นิ้ว
 - (ข) ความยาว ± 6.35 มม. (ไม่รวมข้อต่อ)
 - (ค) ความหนา \pm ร้อยละ 12.5
- (6) ข้อต่อท่อ (Conduit Fitting) ผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.4

7.3.2.2 ท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดหนานปานกลาง (Intermediate Metallic Steel : IMC) ผลิตตามมาตรฐาน UL 1242

7.3.2.3 ท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing: EMT) ผลิตตามมาตรฐาน UL 797

7.3.2.4 ท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดอ่อน (Flexible Metallic Conduit: FMC) ผลิตตามมาตรฐาน UL

7.3.2.5 ท่อโลหะชนิด High Density Polyethylene (HDPE pipe) ผลิตตามมาตรฐาน DIN 8074/75 PN6

7.3.3 รางเดินสาย (WIREWAY)

7.3.3.1 เป็นรางเหล็กพับ ความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม.

7.3.3.2 เหล็กที่พับเป็นรางเดินสายแล้ว จะต้องผ่านขบวนการป้องกันสนิมด้วยวิธีพ่นทับด้วยสีเทาอ่อนอบแห้ง (Stove Enamel)

7.3.3.3 อุปกรณ์แยกหรือต่อ และการเจาะรางเดินสาย เพื่อต่อเข้ากับร้อยสายให้ผลิตสำเร็จจากโรงงาน ห้ามทำการตัดต่อหรือเจาะรางเดินสาย ในขณะที่ติดตั้งโดยเด็ดขาด

7.3.4 รางเคเบิล (CABLE TRAY)

7.3.4.1 เป็นรางเหล็กพับ ความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 2.0 มม.

7.3.4.2 เหล็กที่พับเป็นรางเดินสายแล้ว จะต้องผ่านขบวนการป้องกันสนิมด้วยวิธีชุบสังกะสี (Galvanized Steel)

7.3.4.3 อุปกรณ์แยกหรือต่อ และการเจาะรางเคเบิล เพื่อต่อเข้ากับร้อยสายให้ผลิตสำเร็จจากโรงงาน ห้ามทำการตัดต่อหรือเจาะรางเดินสาย ในขณะที่ติดตั้งโดยเด็ดขาด

7.3.4.4 ต้องมีความแข็งแรงและมั่นคง สามารถรับน้ำหนักสายได้ทั้งหมดที่ติดตั้ง และไม่มีส่วนแหลมคมที่อาจจะทำให้ฉนวนหรือเปลือกสายเสียหาย

7.3.4.5 ให้ผู้รับจ้างออกแบบ จัดทำ และติดตั้ง รางเคเบิล เพื่อ Support สำหรับเดินสายไฟและสายควบคุมที่เดินภายในพื้นยก (Raised Floor) ของห้องสวิตช์เกียร์ และห้องควบคุม

7.3.5 กล่องต่อสาย

7.3.5.1 กล่องต่อสายโดยทั่วไปต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสี มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร สำหรับกล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.

7.3.5.2 กล่องต่อสายแบบกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อ หรืออลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มม.

7.3.5.3 กล่องต่อสายทุกชนิด และทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

7.3.5.4 กล่องต่อสายต้องมีวิธีกันสนิมด้วยวิธีชุบสังกะสี (Galvanized Steel)

7.3.5.5 Floor box สำหรับเต้ารับไฟฟ้าและโทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งฝังอยู่ในพื้นต้องใช้ Box แบบที่เหมาะสมและต้องสามารถกันน้ำได้ การติดตั้งให้ฝังในพื้นโดยให้ฝาเรียบกับพื้น

7.3.6 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

7.3.6.1 ดวงโคมไฟฟ้า

ดวงโคม ดวงโคมทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้

(1) โคมไฟฟ้าทั่วไป ใช้กับระบบไฟฟ้าเฟสเดียว 220 V, 50 Hz

(2) ขั้วหลอดและขา Starter ประกอบโคม Fluorescent เป็นแบบ Rotary Lock ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ JIS หรือ NEMA เท่านั้น

(3) ตัวโคมต้องมีกรรมวิธีป้องกันสนิมและผุกร่อนได้ดี เช่น ชุบฟอสเฟต หรือชุบสังกะสี

แล้วพันสีอบความร้อน

(4) สำหรับโคมฟลูออเรสเซนต์ ต้องมีความหนาของเหล็ก ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มม.

(5) สายในดวงโคม ให้ใช้สายอ่อนชนิดทนความร้อนได้ถึง 70°C และมีที่พื้นที่หน้าตัดไม่

เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร

7.3.6.2 หลอดไฟ

(1) สำหรับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Day Light

(2) สำหรับหลอด Incandescent โดยทั่วไปให้ใช้หลอด Clear Blue : Rated 220 V ขั้วหลอดเป็นแบบเกลียว

(3) หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์และ Incandescent ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

7.3.6.3 บัลลาสต์ (Ballast)

(1) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา (Fluorescent)

- บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ในไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่ 50 เฮิรตซ์ แรงดัน 220 โวลต์ และสามารถใช้งานได้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ตามมาตรฐาน มอก.236 และ มอก.956 หรือมาตรฐาน IEC81 ซึ่งมีขนาดกำลังไฟฟ้า 18 วัตต์ และ 36 วัตต์
- บัลลาสต์จะต้องมีค่าตัวประกอบกำลังวงจรไม่ต่ำกว่า 0.95 และมีค่ากำลังไฟฟ้าเข้าวงจรรวมได้ไม่เกิน 18 วัตต์ เมื่อใช้กับหลอด 18 วัตต์ และ 36 วัตต์
- ผ่านการทดสอบความคงทนตามมาตรฐาน IEC929 โดยกำหนดให้อุณหภูมิข้างตัวถัง (tc) ขณะทดสอบไม่ต่ำกว่า 90 °C
- ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย มอก.885 หรือ IEC928 หรือ UL935
- ผ่านการทดสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้ากระแสสลับไม่ต่ำกว่า 1800 โวลต์
- ความถี่ขาออกของบัลลาสต์อยู่ระหว่าง 25-50 กิโลเฮิรตซ์
- ผ่านการทดสอบการป้องกันคลื่นรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน CISPR Pub.15
- ผ่านการทดสอบทางแรงดันเกินชั่วขณะตามมาตรฐาน IEEE C62.45 Cat.B1 หรือ IEC929
- มีค่าความส่องสว่างเทียบกับบัลลาสต์อ้างอิงไม่ต่ำกว่า 94%
- มีค่าความเพี้ยนรวมของกระแสด้านเข้า ไม่เกิน 32%
- มีวงจรป้องกันทางด้านอุณหภูมิอยู่ภายในตัวบัลลาสต์ ซึ่งสามารถตัดวงจรเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเกินที่กำหนด และสามารถต่อวงจรได้อีกทันทีที่กลับสู่สภาวะปกติโดยไม่ทำให้บัลลาสต์ชำรุด
- บัลลาสต์จะต้องไม่ต่ออยู่กับอุปกรณ์ภายนอก โดยมีวัตถุประสงค์ให้ได้มาซึ่งค่าตัวประกอบกำลังวงจรที่สูงขึ้นทั้งนี้ เพื่อความปลอดภัยต่อการใช้งาน

(2) สำหรับหลอดคอมแพ็คฟลูออเรสเซนต์ (Compact Fluorescent) และหลอด HID

- แบบ Low Power Factor ต้องมี Capacitor Bank ต่อกับหลอด Fluorescent โดย Capacitor ทั้งหมดจะต้องประกอบด้วย Capacitor ต่อคร่อมอยู่กับ Ballast แต่ละชุด ขนาดของ Capacitor ที่ใช้จะต้องมีขนาดที่ใช้แก้ Power Factor ของดวงโคมนั้น ๆ ไม่ต่ำกว่า 0.9 และตัว Capacitor จะต้องมิตัวต้านทานต่อคร่อมเพื่อเป็นเครื่องปล่อยประจุตัว Capacitor จะต้องมี Rate Working Voltage ไม่ต่ำกว่า 250 โวลต์ ให้ใช้ชนิด Metallised Plastic Film หรือ Polypropylene และได้รับการรับรองจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานอื่นที่ยอมรับได้
- แบบ High Power Factor ต้องได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และขดลวดสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 130°C
- สตาร์ทเตอร์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานอื่นที่ยอมรับได้
- อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยนำมาใช้ก่อนเลย อุปกรณ์ต่าง ๆ ดังกล่าวสามารถซื้อได้ในท้องตลาด เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา

(3) โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)

- โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุม อัดโนมิติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
- หลอดไฟฟ้า ให้ใช้หลอด HALOGEN 55 วัตต์ จำนวน 2 หลอด
- แบตเตอรี่ใช้ SEALED LEAD ACID BATTERY ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- ให้มี INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้
 - สถานะการประจุแบตเตอรี่
 - สถานะของ INPUT LINE
- ให้มี TEST BUTTON เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่และชุด REMOTE LAMP ต้องมี REMOTE TEST BUTTON ด้วย
- HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพื้น

เคลือบด้วยสี ENAMEL อย่างน้อย 2 ชั้น ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ

- การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.3 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (REMOTE LAMP) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

7.3.7 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

7.3.7.1 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านและทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับดังระบุในบทที่กล่าวถึงเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้

7.3.7.2 สวิตช์ สำหรับใช้กับดวงโคมและเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก ให้ใช้ดังนี้

(1) ทนกระแสไฟฟ้าสลบได้ไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์ ที่แรงดันไฟฟ้า 250 โวลท์ หรือสูงกว่า สามารถใช้กับบัลลาสต์ หลอดชนิดมีไส้ และมอเตอร์ขนาดเล็ก

(2) ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดปิด/เปิดโดยวิธีกระดก (Rocker Operated) ทำด้วยพลาสติกแข็ง สีขาวหรือสีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

(3) ขั้วต่อสายไฟ เป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริง หรือมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรู สามารถกันการแตะต้องที่ขั้วที่เป็นโลหะได้ (ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟโดยการพันสายได้หัวสกรูโดยตรง)

7.3.7.3 เต้ารับไฟฟ้า

(1) เต้ารับไฟฟ้าให้ใช้ตาม มอก.166 และตามที่กำหนด

(2) เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป ให้ใช้ชนิดคู่ ขนาด 15 แอมแปร์ 250 โวลท์ มีชาติิน (Grounding Duplex Universal Receptacles)

(3) เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสวิตช์ ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

(4) วัสดุฉนวนด้านข้างครอบรูขาเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีความหนาเพียงพอ (ไม่น้อยกว่าประมาณ 3.5 มิลลิเมตร) ที่จะกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่ายในขณะเสียบหรือถอดเสียบ หรือเนื่องจากความชื้นหรือมด

7.3.7.4 ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า ที่ใช้ทั่วไปภายในอาคารต้องเป็นแบบเดียวกัน เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งอาคาร ยกเว้นฝาครอบพิเศษ ให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิด ต่าง ๆ ดังนี้

(1) ชนิดพลาสติกแข็ง ให้ใช้ชนิดนี้ในกรณีที่กรอบ สวิตช์ และกล่องไม่มีการต่อลงดิน โดยมี สีและแบบตามที่ได้ว่าจ้างอนุมัติ

(2) ชนิดทนสภาวะอากาศภายนอกอาคาร (Weatherproof or WP) ให้ใช้ชนิดโลหะหล่อเคลือบสี ฝามียางอัดรอบ

7.3.8 แผงสวิตช์จ่ายไฟหลัก (MAIN DISTRIBUTION BOARD)

7.3.8.1 ความต้องการเบื้องต้น

(1) แผงสวิตช์จ่ายไฟต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 439 และลักษณะการจัดแบ่ง Switchboard เป็น Compartment แบบ Form 3b ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 แอมป์ และมีคุณสมบัติ/ลักษณะที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยอมให้ใช้ได้

(2) การจัดสร้างแผงสวิตช์แรงต่ำที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ทำจะต้องมีประสบการณ์ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์แรงต่ำมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี สามารถประกอบได้มาตรฐานเทียบเท่าต่างประเทศ ผู้ผลิตต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมและอำนวยความสะดวก

- การจัดสร้างแผงสวิตช์จ่ายไฟต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่าคุณสมบัติตั้งที่จะกล่าวต่อไป อุปกรณ์ที่ใช้ในแผง สวิตช์จ่ายไฟ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้น ๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนดนี้
- สวิตช์หรือ Circuit Breaker ทุกอันที่ใช้ในแผงสวิตช์จ่ายไฟ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน
- ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์จ่ายไฟ ผู้รับจ้างต้องส่งแบบใช้งาน และรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์ ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อน

(3) สวิตช์ตัดตอนที่ใช้ในแผงสวิตช์เมนแรงต่ำขนาดเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด สามารถทนกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ ขนาดทรูปคอยล์ที่กำหนดในแบบอาจมีการเปลี่ยนแปลง ฉะนั้นผู้รับจ้างต้องส่งแบบ Shop Drawing เพื่อขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อเป็นการยืนยันก่อนสั่งของจากโรงงาน

(4) ถ้าเกิดการเสียหายหรือใช้งานไม่ได้เต็มที่ตามความประสงค์เนื่องจากฝีมือช่าง วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้ใช้งานได้ภายใน 7 วัน นับแต่วันที่คณะกรรมการตรวจการจ้างแจ้งให้ทราบ

7.3.8.2 ลักษณะและการจัดสร้างตู้

(1) ตู้เป็นแบบตั้งพื้นแบ่งแยกเป็นส่วน ๆ ประกอบด้วย Busbar Compartment, Switchgear and Controlgear Component Compartment and Connection Compartment ในแต่ละ Compartment จะต้องหุ้มด้วยเหล็ก (Metal Encloser) เพื่อป้องกันการสัมผัสกับส่วน Live Part

(2) โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย 3.0 มม. แผ่นโลหะที่ใช้รอบนอก เช่น ประตู ด้านข้าง ด้านหลัง ด้านบน และ Compartment ภายในต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม.

บานประตูด้านหน้าของใส่อุปกรณ์ทั้งช่วงบนและช่วงกลาง เป็นแบบเปิดได้ ใช้นานพับชนิดซ่อน (Hidden hinges) เปิด/ปิด โดยใช้กุญแจหกเหลี่ยมไข สามารถถอดบานประตูออกได้ง่าย บานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอ

ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้า ฝาปิดด้านหลังทั้งหมด และฝาด้านข้างของตู้ด้านริมนอกให้ใช้แบบถอดได้ยึดด้วยสปริง (Snap-On lid) หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิด/ปิดได้ง่าย โดยต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง และให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-proof louver) โดยมีมุ้งลวดติดด้านใน ที่ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้าและที่ฝาปิดช่วงบนด้านหลัง

(3) Circuit Breaker ในแต่ละ Element ชนิดติดตาย (Fixed Type) หรือชนิดดึงออกได้ (Withdrawable Type) จะต้องสามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน เครื่องวัด อุปกรณ์แสดงผลและอุปกรณ์ควบคุม ในแต่ละ Element ได้

(4) ชั้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชั้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสี ชั้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมไม่ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแต่ต้องพ่นสี

- การทำความสะอาดผิวโลหะเพื่อป้องกันสนิม ให้ขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาดแล้วล้างไขมันหรือคราบน้ำมันออก ถ้ามีร่องรอยของการมีสนิม ให้ล้างด้วยน้ำยาล้างสนิมของ ICI หรือเทียบเท่าตามวิธีการที่ผู้ผลิตน้ำยาล้างสนิมแนะนำ

- การพ่นสี ให้พ่นสีรองพื้นก่อนด้วย Zinc Phosphate หรือ Etching Primer ของ ICI หรือเทียบเท่า โดยพ่นให้ทั่วทุกด้านแล้วอบที่อุณหภูมิประมาณ 125 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 30 นาที หลังจากนั้นให้พ่นสีชั้นนอก 2 ครั้ง แต่แต่ละครั้งต้องอบด้วยวิธีเดียวกับสีรองพื้น แล้วขัดด้วยผ้าขัดดี สีชั้นนอกให้ใช้สีน้ำมันชนิดผงฝุ่น (Powder Coating) และใช้สีเทา (ANSI #61) หรือตามที่กำหนด

(5) ฝาดูทุกด้าน ต้องมีสายดินทองแดงชุบแบบถักแบนต่อลงดินที่โครงตู้

7.3.8.3 บัสบาร์และการติดตั้งในแผงสวิทช์จ่ายไฟ

(1) บัสบาร์ ให้ใช้ทองแดงชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐาน ANSI, DIN หรือเทียบเท่า

(2) การคำนวณขนาดของบัสบาร์ให้คิดแบบเปลือย ตามตาราง DIN 43671 ขนาดของบัสบาร์เส้นศูนย์โตเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่แบบกำหนด ขนาดของบัสบาร์เส้นดินต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 95 ตร.มม. สำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟที่ใช้ Main Switch หรือ Main Breaker ขนาดไม่เกิน 800 แอมแปร์ และมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 120 ตร.มม. สำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟที่ใช้ Main Switch หรือ Main Breaker เกิน 800 แอมแปร์

(3) ที่รองรับและยึด (Bracket) บัสบาร์กับตัวตู้ทำจากฉนวน Cast Resin หรือ Sectional Glass Reinforced Polyester ทนกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ หรือตามที่กำหนดในแบบ แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด (ตามมาตรฐานของยุโรป อเมริกา อังกฤษ หรือญี่ปุ่น)

(4) บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้งเส้นศูนย์และเส้นดิน) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความยาวของตู้ทั้งหมด ให้ทาสีหรือพ่นสีบัสบาร์ด้วยสีทนความร้อน โดยใช้สีดำ สีแดง สีน้ำเงิน สีเทาอ่อน สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง สำหรับบัสบาร์เส้น เฟสเอ เฟสบี เฟสซี เส้นศูนย์และเส้นดินตามลำดับ

การจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ ให้จัดเรียงตามเฟสเอ เฟสบี และเฟสซี โดยเมื่อมองเข้ามาจากด้านหน้าของตู้ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าตู้ไปหลังตู้ หรือจากด้านบนของตู้ลงมาเบื้องล่าง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง

(5) บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับตู้ทุกตู้ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดิน

(6) บัสบาร์ จะต้องเคลือบด้วยสารที่เป็นฉนวน (Synthetic Material) จุดเชื่อมต่อของบัสบาร์ต้องหุ้มหรือคลุมด้วยพลาสติก หรือ Non-Hardening Compound

7.3.8.4 การต่อวงจรในแผงสวิตช์จ่ายไฟ

(1) ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกดบีบ ขั้วต่อสายสำหรับสายอลูมิเนียมต้องเป็นแบบที่ใช้ต่อกับพ็อตทองแดงและอลูมิเนียมได้ ก่อนต่อสาย อลูมิเนียมกับขั้วต่อสาย ต้องทำความสะอาดสายอลูมิเนียมก่อน และทำด้วยสารกันการเกิด Oxide (Oxide Inhibiting Compound for Electrical Grade Aluminum) นอกจากนี้สารนี้อยู่ในขั้วต่อสายอยู่แล้ว

(2) สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวน (Bolts, Nut & Washer) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High-Tensile Steel, Electro-Galvanized or Chrome-Plated ให้ใช้จำนวนสลักและแป้นเกลียวให้เพียงพอ แล้วขันด้วย Torque wrench เพื่อให้มีแรงกดบนผิวที่ต่อกันอย่างสม่ำเสมอ และได้แรงกด 50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

(3) การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วต่อสายกับบัสบาร์ ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง (ถ้าใช้แหวนทรงจิ้งได้จะดีกว่า) ก่อนต่อต้องทำความสะอาดตรงผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

(4) การต่อทองแดงกับอลูมิเนียม ต้องต่อผ่านตัวกลางที่ผิวสัมผัสด้านหนึ่งใช้กับทองแดงและอีกด้านหนึ่งใช้กับอลูมิเนียม (Cupal Insert) การต่อให้ใช้สลักแป้นเกลียวและแหวนทรงจิ้ง ก่อนต่อต้องทำความสะอาดผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะและทาสารกันการเกิด Oxide ทางด้านที่เป็นอลูมิเนียม

(5) การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่น ระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ตัดตอน เป็นต้น ให้ต่อด้วยสายทองแดงหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลท์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าฉนวนของสายทองแดง ขนาดของสายทองแดง หรือบัสบาร์ต้องโตพอที่จะรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดเฟรม (Frame Size) ที่ 40 องศาเซลเซียสของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ การต่อเข้าสวิตช์ตัดตอนต้องขันด้วย Torque wrench

(6) การต่อวงจรเพื่อการควบคุมหรือวงจรเครื่องวัดสายที่ใช้สำหรับวงจรควบคุมหรือวงจรเครื่องวัด ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศาเซลเซียส สายที่อาจจะมีการเคลื่อนไหวให้ใช้สายอ่อน สายหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้ใช้สีต่างกัน เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโดยต้องระบุไว้ในแบบ การเดินสายภายในตู้ให้เดินในท่อ หรือรางพลาสติก ช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกก่อน การต่อสายเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน ห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกตู้ ให้ใช้สายชนิดหลายแกน มีฉนวนและเปลือกนอก

7.3.8.5 สิ่งอำนวยความสะดวกในการเข้าสาย

แผงสวิตช์จ่ายไฟแรงต่ำต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการเข้าสายไว้ดังนี้

(1) สำหรับสวิตช์แบบมีขั้วสำหรับต่อสายไฟเข้าได้โดยตรง หรือโดยใส่ขั้วต่อสาย ให้เจาะช่องไว้ที่แผ่นโลหะด้านหลังสวิตช์ สำหรับใช้ร้อยสายเข้าไปต่อกับขั้วสวิตช์ ให้ใส่ยางรอบขอบแผ่นโลหะเพื่อกันบาดสาย ขนาดและตำแหน่งของช่องต้องให้เหมาะสม โดยสามารถร้อยสายเข้าไปได้ง่าย โดยไม่ต้องโค้งงอสายเกินควร

(2) สำหรับสวิตช์แบบมีขั้ว แบบใช้ต่อกับบัสบาร์ ให้ใช้บัสบาร์ต่อกออกไปสำหรับให้นำสายไฟเข้ามาต่อโดยให้เจาะรูไว้สำหรับใส่สลักและแป้นเกลียวได้ ปลดบัสบาร์ในช่องด้านหลังต้องมีแผ่นฉนวนยึดให้มั่นคง ส่วนของบัสบาร์ที่จะไม่มีสิ่งใดเข้ามาต่อ ให้หุ้มฉนวนขนาดของบัสบาร์ และการหุ้มฉนวนให้ทำตามรายละเอียดในข้อ 7.3.10.3

7.3.8.6 ข้อมูลของแผงสวิตช์จ่ายไฟแรงต่ำ

แผงสวิตช์จ่ายไฟแรงต่ำต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

- (1) ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่าย ติดไว้ที่ตู้ด้านนอกตรงที่ ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งตู้แล้ว
- (2) ป้ายชื่อและตำแหน่งการใช้งานของอุปกรณ์ทุกชนิดที่ผู้เข้าปฏิบัติการต้องทราบ ป้ายชื่อใช้ภาษาไทย
- (3) ที่ฝาตู้ด้านที่เข้าปฏิบัติการให้ใช้สีพื้นเป็นแถบกว้างพอให้เห็นได้ง่าย แสดงหน้าที่และความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นผัง Single Line

7.3.8.7 เครื่องมือบำรุงรักษา

- (1) ที่ช่างตู้แผงสวิตช์จ่ายไฟแต่ละจุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดประตูด้านหน้าไว้ให้หนึ่ง (1) อัน โดยมีประกบติดรัดไว้กับตู้ให้สูงประมาณ 1800 มม.
- (2) ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษา ประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่ง (1) อัน, ไขควงสำหรับถอดสลักเกลียวโลหะหนึ่ง (1) อัน กุญแจปากตายสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัลลูนให้มีครบทุกขนาดที่ต้องใช้ขนาดละหนึ่ง (1) อัน, Torque wrench ขนาดที่เหมาะสมหนึ่ง (1) อัน, พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัลลูน และสวิตช์ตัดตอนครบทุกขนาดที่ต้องใช้หนึ่ง (1) ชุด และกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษานี้ให้จัดให้ตามจำนวนที่กำหนดในรายการบัญชีวัสดุ และต้องมีจำนวนอย่างน้อย 1 ชุด (ถ้าไม่ได้ระบุในแบบ)
- (3) ทุกสถานที่ที่มีฟิวส์แรงต่ำ (HRC Fuse) ต้องมีเครื่องมือดึงฟิวส์แรงต่ำ สำหรับใช้จับดึงได้ทุกขนาดให้ไว้เป็นประจำหนึ่ง (1) ชุด

7.3.8.8 อุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้าแรงต่ำ

- (1) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Automatic Circuit Breaker)
เป็นชนิดผลิตสำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 380/220 โวลต์ แต่ต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ สำหรับชนิด 1 เฟส และ 480 โวลต์ สำหรับชนิด 2 เฟส และ 3 เฟส และเป็นชนิด Torpicalized มีคุณสมบัติและลักษณะดังนี้

- Case

- ขนาดเฟรม (Frame Size) ที่มีขนาดถึง 800 แอมแปร์ ต้องเป็นชนิด Molded case ทำด้วยฉนวน
- ขนาดเฟรมเกิน 800 แอมแปร์ เป็นชนิด Air Circuit Breaker

- ขนาด Interrupting Current ต้องเป็นไปตาม IEC 157-1 (P1)
- Mounting เป็นชนิดติดตั้งแบบ Fixed, Plug-in, Draw-out ตามที่กำหนด
ในแบบ
 - Fixed Type เป็นแบบติดตั้งถาวร ยึดติดกับโครงโลหะในตู้ด้วยสลักและ
แป้นเกลียว

Draw-out Type สำหรับขนาดเฟรมเกิน 2000 แอมแปร์ ต้องติดตั้งบนรางเลื่อนเข้าออกโดย
มี Hand crank เพื่อช่วยผ่อนแรง Plug and Sockets ต้องเป็นแบบมี 2 จังหวะ คือ สามารถดึงออกมา
ช่วงหนึ่งโดยยังไม่ตัดขาด เพื่อให้สามารถทำการทดสอบขณะมีไฟอยู่ได้ต้องมีสายคอนโทรลชนิดอ่อน
และ Plug and Socket สำหรับต่อสายคอนโทรล

- Terminals ขั้วต่อสายของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ใช้สองแบบดังนี้
 - สำหรับขนาดเฟรมขึ้นไปถึง 250 แอมแปร์ ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเข้า
โดยตรง หรือแบบต่อบัสบาร์เข้าได้
 - สำหรับขนาดเฟรม 400 แอมแปร์ และใหญ่กว่า ให้ใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์
 - ขั้วต่อสายต้องเป็นแบบใช้ได้ทั้งทองแดงและอลูมิเนียม ถ้าหากใช้กับ
อลูมิเนียมโดยตรงไม่ได้ ต้องมีแผ่นรอง (Cupal Insert) ให้มาด้วย หรือ
ทำสายทองแดงต่อออกมาพร้อมขั้วต่อสายสำหรับสายอลูมิเนียมและ
ทองแดง
- Releases สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมี Releases สำหรับตัดไฟโดย
อัตโนมัติดังนี้
 - Overcurrent Releases ต้องเป็นชนิด Adjustable thermal overload
releases, Ambient temperature compensated ให้ตั้งกระแสไฟ
สำหรับโอเวอร์โหลด ตามที่กำหนดในแบบ (นอกจากอนุญาตไว้เป็น
พิเศษในแบบ จึงใช้ชนิด Fixed type overload release ได้)
 - Short-Circuit Release ต้องเป็นชนิด Adjustable or fixed
instantaneous magnetic short circuit release
- Interrupting Capacity (IC) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องสามารถป้องกัน
กระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 10 kA ที่ 380 โวลท์ และตามที่กำหนดใน
แบบแต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด
- Accessories
 - Undervoltage Release เป็นคอยล์สำหรับตัดสวิตช์ เมื่อแรงดันไฟฟ้า
ตก และจะป้องกันไม่ให้นำสามารถสับสวิตช์เข้าได้ ถ้าแรงดันไฟฟ้ายังสูง

ไม่พอ สามารถใช้สำหรับ Interlocks, Remote release เป็นต้น คอยล์ ใช้ชนิด 380 หรือ 220 โวลท์ ตามที่กำหนด

- Shunt Trip เป็นคอยล์สำหรับตัดสวิตช์ โดยใช้กระแสไฟฟ้าจากระบบ คอนโทรลคอยล์ใช้ชนิดกระแสไฟฟ้าสลับ หรือกระแสไฟฟ้าตรงตามชนิด และแรงดันไฟฟ้าของระบบคอนโทรล
- Auxiliary Switches เป็นสวิตช์ที่จะสับเข้าออกตามสวิตช์อัตโนมัติ สำหรับใช้ในการ Interlocks, Signalling และอื่น ๆ สามารถทน กระแสไฟได้ไม่น้อยกว่า 10 A ที่ 380 VAC ติดตั้งตามที่จำเป็นและ ตามที่กำหนดในแบบ
- Alarm Switch เป็นสวิตช์ที่จะทำงานเมื่อสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติตก เพราะกระแสไฟฟ้าเกิน, กระแสไฟฟ้าลัดวงจร, แรงดันไฟฟ้าตก, หรือถูก บังคับให้ตก โดยผ่าน Undervoltage release หรือ Shunt Trip สวิตช์นี้ ต้องสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้น้อยกว่า 10 A ที่ 380 VAC
- Electrical Tripping Time-Lag Device ประกอบด้วยความต้านทาน (Resistor) และคาปาซิเตอร์ สำหรับถ่วงระยะเวลาการทำงานของ Undervoltage release ต้องสามารถถ่วงระยะเวลาได้ไม่น้อยกว่า 1.5 วินาที หรืออาจใช้แบบ Mechanical Delay ก็ได้

(2) Asymmetrical Relay

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State สำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกัน โดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ ระหว่าง 5% ถึง 15% Asymmetry มีคอนแทกชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลท์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็น Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมา มี Plug and Socket ให้พร้อมทั้งคู่

(3) Undervoltage Relay

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State Cotrolled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 380 โวลท์ หรือ 220 โวลท์ 50 Hz สามารถปรับแต่ง Cut-in Point ตามความต้องการได้ และต้องสามารถตั้งให้ Cut-out point อยู่ที่ 342 โวลท์ได้ มีคอนแทกชนิด Changeover อย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลท์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมา มี Plug and Socket ให้พร้อมทั้งคู่

(4) Ground Fault Protection System

สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติขนาดเฟรม 800 แอมแปร์ และใหญ่กว่าต้องมี Ground Fault Sensor ที่จะตัดสวิตช์ออกโดยอัตโนมัติ เมื่อมีการลัดวงจรลงดิน (Ground Fault) ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ดังนี้

- Ground Fault Clearing Time ของเมนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ต้องช้ากว่า ของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติของสายป้อน (Feeder)
- Ground Fault Current Pickup อย่างต่ำไม่เกิน 200 แอมแปร์ สามารถปรับได้ง่าย โดยไม่น้อยกว่า 1200 แอมแปร์
- ต้องสามารถเลือกตั้งระยะเวลาถ่วง (Time Delay) ได้ที่ 0.1, 0.2, 0.3, 0.5 วินาที
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นไปตาม NEC Code ART.110-10, 230-95

(5) Load-Break Switch

เป็นสวิตช์แบบเดียวกันกับสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ แต่ไม่มี Overcurrent release และไม่มี Short-Circuit Release แต่มี Arc Chambers ส่วนคุณสมบัติอื่น ๆ เหมือนกันทุกประการ

(6) ฟิวส์และฐาน

- ฟิวส์สำหรับป้องกันสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติและสวิตช์อื่น ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด HRC ตามมาตรฐาน DIN 43620 และ VDE 0660 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 kA 380 V ฐานฟิวส์ให้ใช้ชนิด Triple-Pole ติดชิดกัน 3 อัน โดยมี Phase Barriers กัน
- ฟิวส์สำหรับระบบคอนโทรล และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN 49360 และ 49515, VDE 0635 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 kA ที่ 380 V ฐานฟิวส์ใช้ชนิด Flush-Mounting สำหรับฟิวส์ที่ติดกับฝาตู้ และชนิดธรรมดา สำหรับฟิวส์ที่ติดในตู้

(7) คอนแทคเตอร์

- คอนแทคเตอร์สำหรับคาปาซิเตอร์ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - Tropicalized, Three-Phase, Air-Break Contactor, to VDE 0660 and IEC 158-1
 - Coil Voltage 220 V, 50 Hz
 - AC 1 Duty

- Contact rating เหมาะสมกับขนาดของคาปาซิเตอร์ที่ใช้ ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- Ingress Protection IP31 (DIN Standard)
- คอนแทคเตอร์สำหรับปิด-เปิดไฟแสงสว่าง ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - Tropicalized, Three-Phase, Air-Break Contactor, to VDE 0660 and IEC 158-1
 - Coil Voltage 220 V 50 Hz
 - AC 1 Duty rated for Compensated Fluorescent and Tungsten Lamp Load
 - Contact Rating ไม่น้อยกว่าที่กำหนด
 - Auxiliary switch : 1 No.
 - Ingress Protection IP31 (DIN Standard)

(8) Current Transformer (CT)

Secondary rated current : 5 A, Primary Rating ตามที่กำหนดในแบบ Accuracy Class : 1.0 หรือดีกว่า Tropical Proof, ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ Rated Burden ตามที่จำเป็นต้องใช้

(9) Voltmeter

เป็นชนิดต่อตรง มีสเกลอ่านได้ 0-500 V หรือตามแบบ Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

(10) Voltmeter Switch (VS)

เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS-ST-TR-O-RO-SO-TO) สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย เพื่อวัดได้ทั้ง 3 เฟส และกับเส้นศูนย์ ทั้งมีจังหวะปิดด้วย หรือใช้ชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ (RS-ST-TR-O) สำหรับเฉพาะไฟ 3 เฟส 3 สาย

(11) Ammeter ใช้ 2 ชนิด ตามที่กำหนดในแบบ ดังนี้

- Direct Connection Ammeter ขนาดและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า
- CT Type Ammeter เป็นชนิดมีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primary Current Rating เป็นแบบใช้ต่อกับ Current Transformer ชนิด 5 แอมแปร์ Secondary Rated Current, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

(12) Ammeter Switch (AS)

เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส และมีจังหวะ ปิดด้วย (O-R-S-T) ทนกระแสไฟได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ สำหรับใช้กับแอมป์มิเตอร์แบบใช้ CT

(13) Power Factor Meter

เป็นแบบสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส โดยต่อตรงเข้ากับระบบไฟแรงต่ำ และ Current Transformers ชนิด 5 A Secondary Rated Current, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

(14) Frequency Meter

เป็นชนิด Vibrating Reed Type (13 Reeds) สำหรับต่อเข้ากับระบบไฟ 380 โวลท์ หรือ 220 โวลท์ วัดได้ระหว่าง 47-53 Hz, Accuracy ± 0.5 Hz (Accuracy Class 0.5)

(15) Kilowatthour Meter (KWH)

เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส แบบธรรมดาหรือ Maximum Demand Type ตามที่กำหนด สำหรับต่อตรงหรือใช้กับ CT ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย หรือตามที่กำหนด Accuracy 2.5% หรือดีกว่า ผ่านการทดสอบโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

(16) Indicator Lamps

ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN มีเลนส์สีด้านหน้า ใช้ 2 ชนิด ตาม แรงดันไฟฟ้างดังนี้

- สำหรับกระแสไฟ 220 V ใช้ฐานหลอดแบบ E14 และหลอดนีออน
- สำหรับกระแสไฟตรง 24 V ใช้ฐานหลอดแบบ BA9S, หลอด 24 โวลท์ 3 วัตต์
- สำหรับกระแสไฟตรงเกิน 24 V ใช้แบบมีความต้านทาน (Dropping Resistor) ลดแรงดันไฟฟ้าลงมาเป็น 24 V.

7.3.9 แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้า (PANEL BOARD)

7.3.9.1 แผงสวิทช์จ่ายไฟลอย ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตาม "ข้อ 52 หมวด 5 ในประกาศกระทรวงมหาดไทย" และ Article 384, NEC Code" แผงสวิทช์พร้อมอุปกรณ์ในแผง และ เมนสวิทช์ต้องได้รับการรับรอง หรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

7.3.9.2 ชนิดของแผงสวิทช์ต้องเป็นชนิด dead - front ทำสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220 V 3 เฟส 4 สาย เป็นแผงชนิด 1 เฟส 2 เฟส หรือ 3 เฟส ตามที่กำหนดในแบบและรายการและมีฝาปิด ด้านหน้า แผงสวิทช์ และอุปกรณ์ต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 V สำหรับ 1 เฟส และ 415 V สำหรับ 2 เฟส และ 3 เฟส

7.3.9.3 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดง และเป็นชนิดที่ถอดและเพิ่มสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ง่าย และใส่ได้จำนวนตามที่กำหนด แผง 3 เฟส ต้องสามารถใส่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ทั้งชนิด 1 เฟส 2 เฟส และ 3 เฟส ปนกัน ที่ขั้วต่อสายป้อนหรือจุดใกล้เคียงให้ทำสีตามระบบสีที่กำหนด

7.3.9.4 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติมี Instantaneous Short Circuit Trip, Inverse Time Overcurrent Trip ขนาดตามที่กำหนดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ขนาดเฟรมไม่เล็กกว่า 50 A มี Interrupting Rating ไม่น้อยกว่า 5000 A Symmetrical rms ที่แรงดันไฟฟ้าระบุของแผงบัสบาร์ หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

7.3.9.5 แผงที่กำหนดให้มีเมนสวิตช์ ให้ใช้เมนสวิตช์ตามชนิดที่กำหนดดังนี้

- สวิตช์ตัดตอนเป็นชนิด Molded Case Switch ขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ สามารถตัดกระแสไฟฟ้าที่ระบุได้ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ สำหรับ 1 เฟส และ 500 โวลต์ สำหรับ 2 หรือ 3 เฟส
- สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ใช้ชนิด Molded-Case Circuit Breaker, With Thermal Overcurrent Trip, Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Interrupting Rating ไม่น้อยกว่า 10,000 A Symmetrical RMS ที่แรงดันไฟฟ้าที่ระบุหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ ขนาด Overcurrent Trip ใช้ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ขนาดเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด
- คอนแทคเตอร์ ใช้ชนิดทนกระแสไฟฟ้าได้เต็มที่กำหนดตลอดเวลา (Continuous Duty) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทำตามมาตรฐาน IEC 158-1 เป็นชนิด Tropicalized, Air Break Contactor ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 V Coil Voltage ตามที่กำหนด

7.3.9.6 ตู้แผงสวิตช์เป็นชนิดฝังหรือติดลอยเกาะกับผนัง เป็นแบบมีฝาปิดเปิดได้ แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมพ่นสีแล้วอบ ถ้าตู้ที่ใช้ไม่มีที่ทำไว้สำหรับติดเมนสวิตช์โดยเฉพาะ ให้ทำตู้ใส่เมนสวิตช์ขนาดกว้างเท่าแผงแยกต่างหากติดไว้ด้านบน หรือด้านล่างของแผงตามทางเข้าของสายป้อน

7.3.9.7 การติดตั้งสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเข้ากับบัสบาร์ต้องทำเป็นแบบ Plug-in, Plug-on และต้องสามารถใส่หรือถอดแต่ละตัวออกได้ โดยไม่ต้องเลื่อนหรือถอดตัวอื่นออกก่อน

7.3.10 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (LIGHTNING PROTECTION SYSTEM)

7.3.10.1 ทัวไป

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารในโครงการนี้ ให้ใช้อุปกรณ์และการติดตั้งระบบเป็นไปตามรายละเอียดและตามที่ระบุในแบบ และเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิง ดังต่อไปนี้

- (1) ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
"หมวด 7 การติดตั้งสายล่อฟ้า"
- (2) มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ
"Test 12-1980 มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่า สำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร"
- (3) National Fire Protection Association No.78
- (4) British Standard BS CP 326

7.3.10.2 หลักล่อฟ้า (Air Terminal)

ให้ทำด้วยทองแดงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8" ยาว 60 ซม. หรือตามที่กำหนดในแบบ ตัวจับหลักล่อฟ้าต้องมีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดี ไม่ผุกร่อนได้โดยง่าย สามารถยึดจับหลักล่อฟ้าโดยไม่ขยับ หรือเคลื่อนที่เมื่อเกิดลมแรง

7.3.10.3 สายนำลงดิน (Down Conduction)

- (1) บริเวณดาดฟ้าหรือหลังคา ให้ใช้ Copper Tape ขนาด 25 x 3 มม. ทั้งหมด
- (2) บริเวณส่วนอื่นๆ นอกจากบริเวณดาดฟ้าให้ใช้สายทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 70 sq.mm. หรือที่กำหนดเป็นอย่างอื่นในแบบ และส่วนที่เดินจากชั้นดาดฟ้าหรือหลังคาลงมาชั้น Basement ให้เดินร้อยในท่อ PVC Class 13.5 ขนาด 1 1/4" ผึงในเสา

7.3.10.4 ระบบดิน (Grounding System)

เป็น Copper Clad Steel ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8" x 10' จำนวน 3 ต้นต่อการลงดิน 1 จุด โดยผึงเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ห่างกันต้นละ 3 เมตร ค่าความต้านทานของดินต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้ามีค่าความต้านทานมากกว่าที่กำหนดให้ผึงหลักสายดินเพิ่มขึ้น และต่อเข้ากับสายหลักสายดินชุดที่ผึงไว้แล้ว จำนวนจุดการลงสายดินตามระบุไว้ในแบบ

7.3.10.5 การเชื่อมต่อ

(1) การเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้ากับสายล่อฟ้า ใช้เกลียวของหลักล่อฟ้า หรือใช้

Bolt

(2) การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับเหล็กโครงสร้าง ให้ใช้การเชื่อมแบบ Exothermic หรือใช้การเชื่อมทองเหลืองแบบใช้แก๊สแทน โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

7.3.11 ระบบปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศ

7.3.11.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioning Unit)

เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Condensing Unit) เมื่อใช้คู่กันกับเครื่องส่งลมเย็นตามที่คุณผลิตแนะนำและมีหลักฐานยืนยันแล้ว จะต้องสามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ตามขนาดที่กำหนดให้ที่สภาวะอากาศก่อนเข้าคอยล์เย็น (Cooling Coil) ที่ 80 °FDB 67 °FWB และอากาศก่อนผ่านคอยล์ร้อน (Condenser Coil) ที่อุณหภูมิ 95 °FDB และอุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temperature) ไม่เกิน 40 °F ระบบไฟฟ้ามีความถี่ 50 เฮิรตซ์

(1) เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด พัดลมต้องเป็นแบบ Centrifugal Type Double Inlet ตั้งอยู่บน Shaft เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 แรงม้าขึ้นไปต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ DIRECT-ON-LINE STARTER หรือตามที่กำหนดในแบบ ตัว Blower จะต้องได้รับการถ่วงดุลย์ทางด้าน Statically และ Dynamically Balanced

ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิมอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน Neoprene Coated Fiber Glass อย่างดีประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

Cooling Coil เป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยทองแดงมีครีระบายความร้อนทำด้วย Aluminium ชนิด Plate Fin Designed และ Cooling Coil แต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่อง Condensing Unit แต่ละชุดตามที่ได้กำหนดไว้

อุปกรณ์อื่น ๆ ของเครื่องเป่าลมเย็นประกอบด้วย

- Thermostatic Expansion Valve (สำหรับเครื่องที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 ตันความเย็น)
- Overload Protection for Fan Motor

- Drain and Drain Pan
- 1" Thick Cleanable Air Filter

เครื่องเป่าลมเย็นทั้งหมดจะต้องประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

(2) เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Hermetic, Semi-Hermetic หรือ Rotary Type Single or Dual Circuits of Refrigeration เป็นเครื่องที่ออกแบบมาใช้กับระบบน้ำยา Freon-22 และออกแบบมาโดยตรงเพื่อจะใช้กับระบบไฟ 380 Volt/3 Phase/50 Hertz หรือ 220 Volt/1 Phase/50 Hertz ตามที่กำหนดในแบบ

Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรงมีลูกยางกันกระเทือนรองรับตัวถังเครื่อง Condensing Unit ทำด้วยเหล็กอบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิมอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type ขับด้วย Motor ชนิด Weather Proof Type ใช้กับระบบไฟ 220 Volt/1 Phase/50 Hertz มี Overload Protection

Condensing Coil ทำด้วยท่อทองแดง ครัวระบายความร้อนทำด้วย Aluminium ชนิด Plate Fin Type จำนวนครัวระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 13 Fin/Inch

สำหรับเครื่องที่มีขนาดเกินกว่า 10 ตันความเย็นขึ้นไปต้องมีอุปกรณ์ลดขนาดการทำ ความเย็นลงได้อย่างน้อย 1 ชั้นตอนด้วย อุปกรณ์ Unloader

Condensing Unit แต่ละชุดจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้

- Thermal Overload Protection
- Fan Motor Overload Protection
- Compressor Contactor
- Time Delay Relay
- High&Low Pressure Switch (เฉพาะเครื่องที่มีขนาดใหญ่กว่า 3 ตันความเย็น)
- Crankcase Heater (เฉพาะเครื่องที่มีขนาดใหญ่กว่า 3 ตันความเย็น)
- Filter Dryer
- Sight Glass
- Refrigerant Charging Port. Etc.

7.3.11.2 พัดลมระบายอากาศ (Ventilating Fan)

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งพัดลมระบายอากาศตามขนาด จำนวน และตำแหน่ง ตามที่กำหนดในแบบและรายการ รายละเอียดของพัดลมระบายอากาศมีดังต่อไปนี้

(1) พัดลมแบบ (Centrifugal)

(ก) ตัวถัง (Casting) ทำด้วยเหล็กกล้า ความหนาไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกับแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนว ตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอก ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

(ข) ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ตามลักษณะใช้งาน ทำด้วยเหล็กกล้าหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรง ไม่บิดเสียรูป เนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์ ทั้งในขณะหยุดนิ่ง และขณะหมุน (Statically and Dynamically Balanced) มาจากโรงงานผู้ผลิต

(ค) เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ จนถึง 2 เท่า ของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน

(ง) ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life) การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลมหรือมีท่อลมปิดมิดชิด ต้องต่อท่ออัดจาระบี (Grease Fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก

(จ) ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)

(ฉ) ตัวถังพัดลมมีรูระบายน้ำที่อาจขังอยู่ภายในและมีปลั๊กอุดไว้

(ช) ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เลย์ ชนิดปรับรอบความเร็วสายพานได้ มีฝาครอบสายพานได้ (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออก มอเตอร์และฝาครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดขึ้นเดียวกับฐานพัดลม

(ซ) พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 800 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ Direct-Drive ตามที่กำหนดในแบบ Vibration Isolator ใช้แบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear

(ฌ) Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่ เป็นแบบสปริงชนิดมี Acoustic Pad รอง และให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

(ญ) ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (Screen) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

(2) พัดลมแบบ Propeller

(ก) ใบพัดลมและโครง ทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงามจะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม

(ข) Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter

(ค) พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบ ระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

(ง) ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็ก หรืออลูมิเนียม ต้องมีตะแกรงเหล็ก (Wire Guard) ป้องกันอันตราย ยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

(จ) ในกรณีที่กำหนดให้ในแบบให้เป็นพัดลมแบบ Chemical Proof ชิ้นส่วนของพัดลมทั้งหมดที่สัมผัสกับอากาศที่ดูดออกต้องเคลือบด้วยสารที่ทนการกัดกร่อนของไอกรด

7.4 การทดสอบของระบบไฟฟ้าทั่วไป

7.4.1 ทั่วไป

ข้อกำหนดในตอนนี้ ครอบคลุมรายละเอียดของการทดสอบระบบไฟฟ้าให้สอดคล้องกับกฎของการไฟฟ้านครหลวง และ NEC

7.4.2 ขอบเขต

เมื่อติดตั้งระบบต่าง ๆ เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งภายนอกและภายในอาคาร โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบผู้ว่าจ้างคิดอยู่ในรายการที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุในใบแสดงปริมาณงานและราคาของสัญญา

7.4.3 การทดสอบ

7.4.3.1 System Test ให้ Energized ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดจะอยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ Relays หรือ Circuit Breakers จะต้อง Set Up

ให้อยู่ในระดับที่ต้องการ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงานหรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงทันที

7.4.3.2 Equipment Test อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดจะต้องถูก Energized เพื่อตรวจสอบหน้าที่และการทำงานตลอดจนคุณสมบัติ ความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลการติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

7.4.3.3 Lamp Test ดวงโคมไฟทั้งหมดต้องถูกทดสอบ โดยการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิด หากพบว่ามี ความเสียหายต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

7.4.3.4 Insulator Test อุปกรณ์ที่มีฉนวนทุกชนิดจะต้องทดสอบดังนี้

(1) Lighting Circuit ปลด Main Protective Device ออกจากวงจร แต่โคมไฟทั้งหมดที่อยู่ในวงจรเดียวกันในตำแหน่งต่อเชื่อมกัน ค่าความต้านทานฉนวนระหว่างสายกับสาย และสายกับดิน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เมื่อวัดด้วยเครื่องมือไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที

(2) Feeder หรือ Sub-Feeder ปลดปลายสายออกทั้งสองข้างแล้ว ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 500 โวลท์ เป็นเวลาต่อเนื่อง 30 นาที ค่าความต้านทานระหว่างสายกับสาย และสายกับดินไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เช่นกัน

7.4.3.5 Voltage Drop Test วัดแรงดันไฟฟ้าตกจากต้นทาง (Transformer) ถึงปลายทาง (Load) Voltage Drop ไม่เกิน 5%

7.4.3.6 Grounding Test วัด Earthing Resistance ของทั้งระบบ Grounding System และ Grounding Equipment ต้องไม่เกิน 2 Ohm

7.4.3.7 Polarity Test เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการเข้าสายไฟฟ้าเรียงตาม Phase ของการไฟฟ้าถูกต้องหรือไม่ โดยตรวจสอบทุกจุดซึ่งเป็นระบบไฟฟ้า 3-Phase

7.5 การวัดปริมาณงานและจ่ายเงิน (MEASUREMENT AND PAYMENT)

7.5.1 การวัดปริมาณงาน (MEASUREMENT)

7.5.1.1 เคเบิลแรงสูงเดินใต้ดิน (สายไฟฟ้าชนิด XLPE แรงดัน 24 kV และ 7.2 kV)

ให้วัดปริมาณงานในหน่วยความยาวเป็นเมตรของเคเบิลแรงสูงในแต่ละขนาดของที่ได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยรวมถึงอุปกรณ์ต่อสาย (Cable Connector) เทปพันสายไฟ (Insulation Tape) อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น (All Accessories) และค่าแรงงานในการติดตั้ง

7.5.1.2 เคเบิลแรงต่ำ (สายไฟฟ้าชนิด NYY แรงดัน 750 โวลต์ และสายไฟฟ้าชนิด THW แรงดัน 750 โวลต์)

ให้วัดปริมาณงานในหน่วยความยาวเป็นเมตรของเคเบิลชนิด NYY หรือ THW ในแต่ละขนาดของเคเบิลที่ได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยรวมถึงอุปกรณ์ต่อสาย (Cable Connector), เทปพันสายไฟ (Insulation Tape), อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น (All Accessories) และค่าแรงงานในการติดตั้ง

7.5.1.3 รางเดินสายภายนอกอาคารชนิดคอนกรีต (Cable Trench)

ให้วัดปริมาณงานในหน่วยความยาวเป็นเมตรของ Cable Trench ที่ได้ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว โดยรวมถึง ไม้แบบ (Form work), คอนกรีต (Concrete), เหล็กเส้น (Steel Rod), การทาสี (Coating), การทาวัดสตุเพื่อป้องกันการผุกร่อน (Corrosive Coating), ฝาปิด (Cover Plate) และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น และค่าแรงงานในการติดตั้ง

7.5.1.4 ท่อร้อยสาย (Conduit) : ชนิด HDPE, IMC และ EMT

ให้วัดปริมาณงานในหน่วยความยาวเป็นเมตรของ Conduit ที่ได้ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว โดยรวมถึงท่อร้อยสายไฟ (Conduit), กล่องต่อสาย (Junction Box), คับปลั๊ง (Coupling), อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น และค่าแรงงานในการติดตั้ง

7.5.1.5 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงนอกโครงการ

ดำเนินการโดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.5.1.6 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงภายในโครงการ

ให้วัดปริมาณงานในหน่วยเหมารวมของระบบจำหน่ายแรงสูงที่ได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยรวมถึงเสา สาย แร็ค ลูกถ้วย อุปกรณ์ป้องกันและตัดต่อ อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นและค่าแรงในการติดตั้ง

7.5.1.13 ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า (Lightning Protection System)

ให้วัดปริมาณงานในหน่วยเหมารวมของระบบป้องกันฟ้าผ่า ที่ได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยรวมถึง Air Terminal, Flat Saddle, Bare Copper Conductor, Cable Clame, Ground Rod อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น และค่าแรงงานในการติดตั้ง

7.5.1.14 ระบบต่อลงดิน (Grounding System)

ให้วัดปริมาณงานในหน่วยเหมารวมของระบบต่อลงดิน ที่ได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยรวมถึง Ground Rod, Bare Copper Conductor, Ground Pit, Ground Connector, Ground Welding อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น และค่าแรงงานที่ใช้ในการติดตั้ง

7.5.1.15 ระบบปรับอากาศ

ให้วัดปริมาณงานในหน่วย จำนวนชุดของเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิดที่ได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยรวมถึงเครื่องปรับอากาศ ท่อน้ำยา ฉนวน ท่อน้ำทิ้ง สายคอนโทรล อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น และค่าแรงในการติดตั้ง

7.5.1.16 พัดลมระบายอากาศ

ให้วัดปริมาณงานในหน่วย จำนวนของพัดลมระบายอากาศแต่ละชนิด ที่ได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยรวมถึงพัดลมระบายอากาศ สวิตซ์เปิด-ปิด อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น และค่าแรงในการติดตั้ง

7.5.1.18 รางเดินสายไฟชนิดถาดโลหะ (Cable Tray)

ให้วัดปริมาณงานในหน่วยความยาวเป็นเมตรของรางเดินสายไฟที่ได้ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว โดยรวมถึงรางเดินสายไฟ (Cable Tray), อุปกรณ์จับยึด, อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น และค่าแรงในการติดตั้ง

7.5.2 การจ่ายเงิน (Payment)

การจ่ายเงินจะต้องจ่ายเงินตามรายการที่ได้ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญาฯ นี้ โดยค่าใช้จ่ายรวมถึงค่าอุปกรณ์ ค่าแรงงานในการผลิต การจัดส่งอุปกรณ์ถึงบริเวณงานที่ก่อสร้าง ค่าแรงงานในการติดตั้ง และค่าทดสอบทั้งหมด

7.6 อุปกรณ์ที่แนะนำให้ใช้

7.6.1 วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ-อุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่กำหนดไว้ จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่าทั้งคุณสมบัติและราคา ทั้งนี้ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งาน

- 1) **แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ**
Square-D, USA
ABB-Sace, Italy
Merlin Gerin, France
- 2) **สายไฟฟ้าแรงสูง-แรงต่ำ**
Phelps Dodge, Local
Thai Yazaki, Local
Bangkok Cable, Local
MCI - Draka
- 3) **ท่อร้อยสายไฟฟ้า**
Matsushita, Japan or Local
Tas, Local
- 4) **โคมไฟฟ้า**
WF-EF, Germany
Phillips, Local
Thorn, UK
Syvama, USA
- 5) **หลอดไฟฟ้า**
Phillips, Holland

Osram Germany
Sylvania, USA หรือจากประเทศอื่น

6) **บัลลาสต์ สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์**

Phillips, Local or Holland

MK, Local

Enocowatt, Local

7) **บัลลาสต์ สำหรับหลอด HID**

Phillips, Holland

8) **ขั้วหลอด**

BJB, Germany

Phillips, Holland

GE, USA

9) **โคมแสงสว่างฉุกเฉิน**

Econlite, Singapore

CEE, Local

Sunny, Local

10) **สวิตช์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้า**

MK, UK

Bticino, Italy

National, Japan

11) **ระบบต่อลงดิน**

Cadweld

Alloy

Furse

12) **ระบบป้องกันฟ้าผ่า**

UI

Alloy

- 13) Furse
เครื่องปรับอากาศ
CARRIER
TRAIN
MITSUBISHI
- 14) พัดลมระบายอากาศ
NATIONAL
TOSHIBA
- 15) PABX
PANASONIC
NEC



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 8

ท่อ พี.อี. และอุปกรณ์ท่อ

8.1 คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว ท่อ พี.อี. จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน SFS 2431:E และ SFS 4232:E หรือ มอก.982

ท่อ พี.อี. ต้องออกแบบให้สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² ที่อุณหภูมิ 20°C และต้องทำจากสาร High Density Polyethylene ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน SFS 4232:E หรือ มอก.982

ท่อ พี.อี. ต้องเป็นแบบปลายเรียบ(plain end) ทั้งสองข้าง

ท่อ พี.อี. ต้องมีความยาวต่อท่อไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร

8.2 ข้อมูลที่ต้องจัดส่ง

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งข้อมูลให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง ดังมีรายการดังต่อไปนี้

- 8.2.1 คู่มือการขนย้ายและเก็บรักษาท่อ จำนวน 3 ชุด
- 8.2.2 ข้อมูลการคำนวณออกแบบของผู้ผลิต พร้อมเอกสารอ้างอิง
- 8.2.3 รายละเอียดคุณสมบัติทางเคมีและคุณสมบัติทางกลของวัสดุที่ใช้ผลิตท่อ
- 8.2.4 แบบแปลนแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ท่อ stubend และ backing ring
- 8.2.5 คู่มือการวางท่อ จำนวน 3 ชุด

8.3 วัตถุดิบ(Raw Materials)

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตท่อต้องประกอบด้วยสาร high density polyethylene และอาจเติมสารอื่นๆ(additives) ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตท่อ และต้องมี carbon black ในปริมาณ $2.5 \pm 0.5\%$ โดยน้ำหนัก

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว คุณสมบัติของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตท่อ พี.อี. ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน SFS 4232:E หรือ มอก.982

8.4 อุปกรณ์ท่อ(Fittings)

อุปกรณ์ท่อต้องทำด้วยวัสดุเช่นเดียวกับท่อ พี.อี. ความหนาเป็นไปตามการออกแบบของผู้ผลิต แต่ต้องหนาไม่น้อยกว่าความหนาของท่อ พี.อี.

ท่อโค้ง(bend) สามทาง(tee) stubend จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกับผู้ผลิตท่อ และต้องผลิตจากวัสดุดิบเช่นเดียวกับท่อ

รายละเอียดของปลายท่ออาจเป็นแบบต่อเชื่อมด้วยวิธี Butt Fusion Welding หรืออาจเป็นแบบต่อเชื่อมแบบหน้าจานโดยใช้ Stubend และ Backing ring ตามแต่จะกำหนดไว้ในแบบแปลนงานวางท่อ(Construction Drawing)

Backing ring ต้องทำจากเหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติทางกลตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 8-1

ตารางที่ 8-1
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและความหนาของผนังท่อ

ขนาดระบุ	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	ความหนาของผนังท่อ (มม.)
110	110+1.3	110+1.3
	-0	0
180	180+1.7	13.3+1.6
	-0	-0
225	225+2.1	16.6+1.9
	-0	-0
280	280+2.6	20.6+2.3
		-0
315	315+2.9	23.2+2.6
	-0	-0
400	400+3.6	29.5+4.7
	-0	-0

8.5 ขนาดและมิติ

ขนาด มิติ และความคลาดเคลื่อนของท่อพี.อี. ต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 8-1

ขนาดและมิติของอุปกรณ์ท่อ ให้เป็นไปตามการออกแบบของผู้ผลิตและต้องได้รับความเห็นชอบจากกองมาตรฐานวิศวกรรม

8.6 ข้อต่อ(Joint)

นอกจากกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว การต่อเชื่อมท่อ พี.อี. ต้องเป็นแบบ Butt-Fusion Welding หรือการต่อเชื่อมแบบหน้าจาน โดยใช้ Stubend และ Backing Ring ให้เป็นไปตามการออกแบบของผู้ผลิต

การต่อเชื่อมแบบ Butt-Fusion ค่า Melt Index ของวัสดุที่ใช้ทำท่อและอุปกรณ์ท่อที่นำมาต่อจะต้องมีค่าต่างกันไม่เกิน 0.5

ขนาดมิติและการเจาะรู Backing Ring ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน ISO 7005

สลักเกลียว แป้นเกลียวและปะเก็นยาง สำหรับใช้กับหน้าจาน หรือ Stubend และ Backing Ring ให้เป็นไปตามที่กำหนดในหัวข้อ 8.9 "ข้อต่อแบบหน้าจาน" ยกเว้นความยาวของสลักเกลียว ให้เป็นไปตามการออกแบบของผู้ผลิต

Backing Ring จะต้องเคลือบด้วย non-bleeding type coal tar epoxy ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน และ non-bleeding type coal tar epoxy ที่ใช้ต้องเป็นสีดำหรือสีอื่นซึ่งต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

8.7 การทดสอบ

การทดสอบท่อ พี.อี. ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน SFS 4232:E หรือ มอก. 982

8.8 การทำเครื่องหมาย

ท่อทุกท่อนและอุปกรณ์ท่อทุกตัวต้องมีเครื่องหมายแสดงอย่างชัดเจนบนผิวภายนอกท่อ และอุปกรณ์ท่อ ดังนี้ (สำหรับท่อจะต้องทำเครื่องหมายที่ปลายท่อทั้งสองข้าง)

- ชื่อหรืออักษรย่อของผู้ผลิตหรือเครื่องหมายการค้า
- ปีที่ผลิต
- ขนาดระบุและชั้นคุณภาพ
- หมายเลขรุ่น
- "HDPE"

8.9 ข้อต่อแบบหน้าจาน

8.9.1 หน้าจานจะต้องมีมิติต่างๆตามที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐาน

8.9.2 อุปกรณ์ท่อสำหรับใช้กับข้อต่อแบบหน้าจานต้องประกอบด้วยสลักเกลียว แป้นเกลียวและปะเก็นยาง

8.9.3 สลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องเป็นแบบหัวหกเหลี่ยม ทำด้วยเหล็กเหนียว มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.171 ชั้นคุณภาพ 4.6 หรือ ASTM A 307, Grade B ชุบด้วยสังกะสี โดยวิธีจุ่มร้อน และต้องมีขนาดมิติตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน

8.9.4 ปะเก็นยางต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับสภาวะของเมืองร้อน ซึ่งหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นปะเก็นยางต้องเป็นแบบเต็มหน้าจาน (Full Face) มีคุณสมบัติทางกลตามมาตรฐาน JIS K 6353, Class III, Hardness Hs 60 ± 5 หรือ BS 2494, Hardness range IRHD 56-65 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า และต้องมีขนาดมิติตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน

8.9.5 การเคลือบผิวหน้าจาน

8.9.5.1 การเคลือบผิวหน้าจานที่ทำด้วยเหล็กเหนียว ต้องเคลือบด้วย liquid epoxy (ชนิดไม่มีส่วนผสมของ coal tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบรวม (เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน และจะต้องเป็นสีฟ้าหรือสีอื่นตามได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

8.9.5.2 การเคลือบผิวหน้าจานที่ทำด้วยเหล็กหล่อต้องเคลือบด้วย liquid epoxy ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับข้อ 8.9.5.1 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบรวม (เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 9

ท่อเหล็กอาบสังกะสีและอุปกรณ์ท่อ (GALVANIZED STEEL PIPE AND FITTINGS)

9.1 คุณสมบัติทั่วไป

ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 277 ประเภทที่ 2

ท่อทุกท่อนต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร และมีความยาวได้มากที่สุด 6.025 เมตร
{6.00+0.025 เมตร
-0.000 เมตร}

9.2 ข้อต่อ (Joint)

ข้อต่อสำหรับใช้กับท่อเหล็กอาบสังกะสี ต้องเป็นชนิดต่อด้วยเกลียว ออกแบบมาให้มีคุณสมบัติ และความแข็งแรงเช่นเดียวกับตัวท่อ และต้องจัดข้อต่อให้ 1 ตัว ต่อท่อ 1 ท่อน

9.3 อุปกรณ์ท่อ (Fittings)

อุปกรณ์ท่อให้เป็นไปตามการออกแบบของผู้ผลิต และต้องได้รับความเห็นชอบจากกองมาตรฐานวิศวกรรม การประปานครหลวง

9.4 การทดสอบความดันน้ำ

ท่อทุกท่อนต้องสามารถทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 50 กก./ซม.² เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วินาที โดยไม่มีการรั่วซึม

อุปกรณ์ท่อทุกชิ้นต้องสามารถทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 20 กก./ซม.² เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วินาที โดยไม่มีการรั่วซึม

9.5 การทำเครื่องหมาย

9.5.1 ท่อทุกท่อนต้องมีเครื่องหมายแสดงบนผิวภายนอกท่อ ดังนี้

- ชื่อหรืออักษรย่อของผู้ผลิตหรือเครื่องหมายการค้า
- ปีที่ผลิต
- ขนาดระบุ และชั้นคุณภาพ
- หมายเลขรุ่น



- เครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 9.5.2 อุปกรณ์ที่ทุกชิ้นต้องมีเครื่องหมายแสดงที่ผิวภายนอก ดังนี้
- ชื่อหรืออักษรย่อของผู้ผลิตหรือเครื่องหมายการค้า
 - ขนาดระบุ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 10 งานพ่นซีเมนต์

10.1 การดำเนินงานพ่นซีเมนต์ (Shotcreting)

พื้นสระ มีข้อกำหนดเฉพาะ(Specification) ดังนี้

1. ทำการขุด ขนย้ายหินลอย(float Rocks) ออกจากบริเวณให้หมด
2. พยายามขุดเปิดหน้าดินถึงชั้นหิน แต่ถ้าชั้นหินอยู่ลึกมาก ให้ขุดเปิดหน้าดินออกไม่เกิน 1 เมตร แล้วทำการปรับพื้นสระให้เรียบเท่าที่จะทำได้
3. ทำการเป่าล้างพื้นที่ที่เป็นหน้าหินให้สะอาด ปราศจากดินหรือเศษหินผุ
4. ดำเนินการพ่นซีเมนต์(Shotcreting) "ชั้นแรก"หนา 5 ซม. โดยผสมน้ำยากันซึม (ตามอัตราส่วนจากโรงงานผู้ผลิต)ด้วย อัตราส่วนผสม(Mix Design)ของซีเมนต์ที่พ่น (Shotcrete) จะต้องออกแบบให้ได้กำลังอัด(Strength) ไม่น้อยกว่า 220 กก./ตร.ซม. (ตัวอย่างทรงลูกเต๋าขนาด 15X15X15 ซม.)
5. ทำการติดตั้งตะแกรงลวด(Wire Mesh) ขนาด ϕ 2X100X100 มม. โดยให้ยึดติดกับผิวหน้าของซีเมนต์ที่พ่น(Shotcrete) ชั้นแรก
6. พ่นซีเมนต์(Shotcreting) "ชั้นที่สอง"หนา 5 ซม.ปิดทับตะแกรงลวด(Wire Mesh) ตามอัตราส่วน(Mix Design) เช่นเดียวกับข้อ4
7. การพ่นซีเมนต์นี้จะต้องดำเนินการพ่นให้เลยขอบสระไป ประมาณ 1 เมตร

10.2 งานซ่อมพื้นสระธารสุนทรบุรี (Shotcrete Work Specification)

การดำเนินงานพ่นซีเมนต์ (Shotcreting) เพื่อซ่อมพื้นสระ มีข้อกำหนดเฉพาะ (Specificaliton) ดังนี้

1. ทำการเป่าล้างพื้นสระบริเวณที่ต้องการซ่อมให้สะอาด
2. ทำการสกัดผิวคอนกรีตของพื้นสระบริเวณที่ต้องการซ่อมให้มีสภาพขรุขระ
3. ทำการติดตั้งตะแกรงลวด (Wire Mesh) ขนาด ϕ 2 x 100 x 100 มม. โดยให้มีระยะห่างจากผิวหน้าของคอนกรีตพื้นสระบริเวณที่ต้องการซ่อมประมาณ 3.50 ซม. ให้ครอบคลุมพื้นสระบริเวณที่ต้องการซ่อม

4. ดำเนินการพ่นซีเมนต์ (Shotcreting) หนา 7 ซม. ปิดทับตะแกรงลวด (Wire Mesh) ให้ทั่วอัตราส่วนผสม (Mix Design) ของซีเมนต์ที่พ่น (Shotcrete) จะต้องออกแบบให้ได้กำลังอัด (Strength) ไม่น้อยกว่า 220 กก./ตร.ซม. (ตัวอย่างทรงลูกเต๋าขนาด 15 x 15 x 15 ซม.) และผสมน้ำยากันซึม (ตามอัตราส่วนจากโรงงานผู้ผลิต) ด้วย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 11 งานเหล็ก

11.1 ทัวไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งงานโลหะ อุปกรณ์บังคับและควบคุมให้ถูกต้องตามรายละเอียดความต้องการในบทนี้ ดังที่แสดงไว้ในแบบ หรือโดยคำสั่งของผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง ซึ่งจะติดตั้งที่อาคารต่าง ๆ เช่น ท่อเหล็ก ราวลูกกรงและบันได เครื่องกวนบานระบาย แผ่นวัดระดับน้ำ ตลอดจนงานเหล็กประกอบต่าง ๆ เช่น เหล็กฝังยึด และเหล็กอื่น ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง

11.2 มาตรฐาน (STANDARD)

(1) มาตรฐานของงานโลหะ

วัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิตเพื่อการก่อสร้าง จะต้องได้มาตรฐานล่าสุดหรือมาตรฐานอื่น ๆ อันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ดังต่อไปนี้

ASTM	American Society for Testing and Materials
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ANSI	American National Standard 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

ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะให้มาตรฐานอื่น นอกเหนือจากที่กำหนดไว้แล้วนี้ จะต้องเสนอรายละเอียดของมาตรฐานนั้น ๆ ที่เขียนเป็นภาษาอังกฤษ เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบด้วย คุณสมบัติของวัสดุหลักที่จะใช้ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

- (ก) เหล็กโครงสร้างทั่ว ๆ ไป (Structural Steel) เป็นไปตาม มอก.1227-2539
ชั้นคุณภาพ SM400
- (ข) เหล็กแผ่น (Steel Plate) เป็นไปตาม มอก.1479-2540 ชั้นคุณภาพ SS400

- (ค) Bronze ซึ่งเป็น Gate Seat เป็นไปตาม ASTM Designation B-22
- (ง) เหล็กหล่อ (Cast Iron) เป็นไปตาม ASTM Designation A-48 Class 30
- (จ) สลักเกลียวที่ใช้กับงานเหล็กหล่อ ราวลูกกรง บันไดลิง และอื่น ๆ ให้เป็นไปตาม ASTM Designation A-307
- (ฉ) ท่อเหล็กที่ใช้ทำเสา ท่อระบายอากาศ ถ้าไม่ได้ระบุให้เป็นเหล็กประเภทใด จะต้องเป็นท่อชนิด STD Black Pipe ตามมาตรฐาน มอก. 276-2521 ประเภทที่ 2 ถ้าเป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized) ต้องเป็นไปตาม มอก. 277-2521 ประเภทที่ 2 และการต่อโดยใช้ข้อต่อไม่ต้องทาสี ส่วนการต่อโดยวิธีเชื่อมต้องทาสี ในการเลือกใช้ท่อชนิดใดต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

ในการประกอบอาคารหรือการติดตั้ง จะต้องได้มิติและรายละเอียดตามแบบ หรือตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างอย่างเคร่งครัด

(2) มาตรฐานในการประกอบ

- (ก) การประกอบและติดตั้งงานเหล็กจะต้องถูกต้องตามข้อกำหนดของ AISC เรื่อง "การออกแบบประกอบและติดตั้งเหล็กโครงสร้างสำหรับงานอาคาร" งานเชื่อมจะต้องถูกต้องตามข้อกำหนดของ AWS D1.1 เว้นแต่ว่าจะระบุไว้เป็นวิธีอื่น
- (ข) ช่างผู้ปฏิบัติงานจะต้องเป็นผู้ชำนาญการที่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว

(3) มาตรฐานของ Welding Electrodes, Fluxes และ Wire

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเหล็กเชื่อมซึ่งถูกต้องตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- (ก) Metal Arc Electrodes ในการเชื่อมด้วยมือ จะต้องเป็นชนิด Low Hydrogen ตามมาตรฐาน AWS A5.1 หรือ AWS A5.5
- (ข) Gas Shielded หรือ Self-Shielded Electrodes จะต้องได้ตามมาตรฐาน AWS

A5.18

- (ค) Submerge Arc Electrodes จะต้องได้มาตรฐานตาม AWS A5.17 Grade F 80

(4) แบบเพิ่มเติม (Shop Drawing)

- (ก) ผู้รับจ้างจะต้องเขียนแบบเพิ่มเติม (Shop Drawing) เพื่อแสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนที่สำคัญ ในแบบจะต้องมีรายละเอียดการแต่งขอบของแผ่นเหล็กที่เชื่อม วิธีการประกอบก่อนเชื่อม ความยาวที่จะตัดของแต่ละชิ้นส่วน ฯลฯ

- (ข) การอนุมัติ Shop Drawing ของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ไม่ได้หมายถึงให้มีการเปลี่ยนแปลงหรือละเลยข้อกำหนด หรือปล่อยให้ผู้รับจ้างพ้นจากความรับผิดชอบในความละเอียดถูกต้องของแบบก่อสร้าง
- (ค) ก่อนครบกำหนดสัญญาผู้รับจ้างจะต้องส่ง As Built Drawings ทั้งหมดเป็นกระดาษไข 1 ชุด และสำเนาอีก 3 ชุด พร้อมรายงานการคำนวณ 2 ชุด ให้กับคณะกรรมการตรวจการจ้าง

11.3 การเตรียมวัสดุ (PREPARATION OF MATERIALS)

บรรดาเหล็กรูปพรรณ เหล็กเส้น เหล็กที่ตัดเป็นท่อน เหล็กแผ่น ท่อเหล็ก หรือเหล็กอื่น ๆ จะต้องนำมาตัด (Cutting) , งอ (Bending) และทำให้เข้ารูป ตามขนาดที่กำหนดไว้ในแบบ บรรดาเสี้ยน สะเก็ด ครีบกาวที่เกิดจากการตัดหรือการเจาะจะต้องทำการไสหรือเจียรหรือสกัดออกให้หมดจนผิวหน้าเรียบสม่ำเสมอ

บรรดา รู (Holes) ที่จะใช้ขันสลัก (Bolts) เข้าไป จะใช้วิธีเจาะด้วยเครื่องเจาะเพียงวิธีเดียว และจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและเที่ยงตรง เพื่อให้ขันสลักเข้าไปได้โดยง่ายและกระชับกันดี

11.4 การเชื่อมโลหะ (WELD CONNECTION)

บรรดา งานเชื่อมทั้งหมดจะต้องใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Shielded Electric Arc Method) โดยใช้ช่างเชื่อมที่มีความรู้ความชำนาญ สามารถปฏิบัติงานได้ตามมาตรฐานด้านฝีมือเป็นอย่างดี และได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว

ผิวหน้าของโลหะที่จะนำมาเชื่อม จะต้องทำความสะอาดให้หมดสิ่งสกปรก เช่น สนิม ขี้เหล็ก หรือเศษโลหะ สีรองพื้นที่ติดมากับเหล็ก หรือวัสดุที่หลุดหลวม (Loose Scale) ส่วนประกอบที่จะทำการเชื่อมให้ติดกันนั้นจะต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ในการเชื่อมจะต้องจัดทำโดยให้รอยเชื่อมสม่ำเสมอ และให้มีการหลอมเหลว (Fusion) ของลวดเชื่อมและแผ่นเหล็กโดยสมบูรณ์ ผลของการเชื่อมที่ถูกต้องนั้น รอยเชื่อมต้องสม่ำเสมอ ไม่เป็นตามดหรือรูโพรง (Gas Pockets) หรือการหลอมเหลวที่ไม่สมบูรณ์ หลังการเชื่อมแต่ละครั้ง จะต้องเคาะขี้เชื่อมออก เพื่อตรวจดูความเรียบร้อยและความถูกต้อง ก่อนที่จะทำการทาสีต่อไป

การลดความร้อนเหล็กเชื่อม ไม่อนุญาตให้นำไปจุ่มน้ำหรือราดด้วยน้ำ แต่จะต้องปล่อยให้เหล็กเชื่อมค่อย ๆ เย็นลงทีละน้อย จนมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอากาศโดยรอบ

11.5 การขันสลักน๊อต (BOLT FASTENER)

บรรตราว (Holes) ที่จะต้องขันสลักเข้าไปในแต่ละส่วน จะต้องมีความพอดีกันและทิศทางตรงกัน โดยจะต้องขจัดขุยเหล็ก หรือสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ตามขอบรูหรือเกลียวออกให้สะอาด สลักที่จะสอดเข้าไปในชิ้นส่วนต่าง ๆ จะต้องเป็นเกลียวแบบมาตรฐาน (Whitworth) เป็นหัวหกเหลี่ยม (Hexagonal) และมีแหวนรอง (Washers) ที่เหมาะสม ปลายของสลักจะต้องโผล่ออกมาจากแผ่นเกลียว ประมาณ 5 มม. การใส่สลักทุกครั้งห้ามใช้ค้อนตอก นอกจากจะใช้กุญแจค่อย ๆ หมุนเข้าไปเท่านั้น

11.6 การประกอบ (ASSEMBLY) และการติดตั้ง (ERECTION)

ชิ้นส่วนของโลหะ จะต้องประกอบให้เสร็จเรียบร้อยไปจากโรงงาน และจะต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องก่อนที่จะฝังลงไปใ้ในคอนกรีต ก่อนการเทคอนกรีตจะต้องทำการตรวจสอบขั้นสุดท้าย เกี่ยวกับขนาดต่าง ๆ (Dimensions) , ระดับ (Level) , ตำแหน่ง (Position) ให้อยู่ในสภาพที่ถูกต้องตรงตามแบบ (Drawing) ที่กำหนด

11.7 การทาสีงานโลหะ (PAINTING FOR METAL WORK)

(1) ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสี งานโลหะทั้งหมด (ยกเว้นท่อเหล็กอบสังกะสี) โดยใช้สีเลนบริสุทธิ์ (Prime Coat of Pure Red Lead) กับน้ำมัน (Linseed) สำหรับเป็นสีรองพื้นชั้นแรกก่อนหนึ่งชั้น เมื่อประกอบงานหลักเสร็จแล้วจะต้องทาสีทับอีกสองชั้น ก่อนทาจะต้องทำความสะอาดตกแต่งตามที่จำเป็น เช่น ชัดสนิม เคาะสะเก็ดโดยการพ่นด้วยทราย (Sand Blast) หรือขัดด้วยแปรงลวด

สำหรับส่วนที่จมอยู่ใต้น้ำ จะต้องทาด้วยน้ำมันดิน (Coal Tar) ทับอีก 3 ชั้น

(2) สีที่ใช้ (Paint Materials)

สีที่ใช้สำหรับรองพื้นกับงานโลหะต่าง ๆ จะต้องได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนนำไปใช้ สีที่ใช้จะต้องนำมาเก็บไว้ในบริเวณงานก่อสร้างในสภาพเดิมที่ยังไม่มีการเปิดฝากระป๋อง และเมื่อเปิดฝาแล้ว จะต้องป้องกันมิให้สิ่งสกปรก หรือสิ่งแปลกปลอมเข้าไปเจือปนได้

การนำเอาน้ำมันผสมกับสี ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามวิธีและรายละเอียดคำแนะนำที่

โรงงานผู้ผลิตแสดงไว้ และจะต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

(3) การเตรียมผิวหน้าโลหะก่อนทาสี (Surface Preparation)

ผิวหน้าของวัสดุที่จะทาสีต้องทำความสะอาด โดยการกำจัดสนิมที่ผิวเหล็กที่เกิดในเนื้อเหล็กสิ่งสกปรกและวัสดุแปลกปลอมทั้งหมด โดยการขัดด้วยแปรงลวด หรืออุปกรณ์ที่ขับเคลื่อน

ด้วยไฟฟ้า หรือการพ่นด้วยทราย ส่วนน้ำมันหรือจาระบีที่ติดอยู่จะต้องใช้น้ำมันก๊าด หรือน้ำมันเบนซิน ล้างออกให้หมด เมื่อเช็ดให้แห้งแล้วจะต้องเริ่มทำการทาสีทันที

(4) วิธีการทาสี (Application of Paint)

การทาสีรองพื้นชั้นแรกต้องทาด้วยแปรง โดยต้องกระทำในวันที่ทำความสะดวก ผิวหน้าของโลหะเสร็จใหม่ ๆ ส่วนการทาสีในชั้นต่อ ๆ ไป อาจใช้วิธีพ่น (Spray) แต่จะต้องกระทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตให้ได้ความหนาของสีแต่ละชั้นอย่างเคร่งครัด

ผิวหน้าของโลหะต้องแห้งสนิทขณะกำลังทาสี โดยต้องทาทัดต่อกันไปโดยตลอดให้มีความหนาสม่ำเสมอ ไม่ให้มีรอยสีหลุด หรือไหล ไหว หรือเป็นแนวย่อย

ถ้าเกิดความเสียหายเพราะเครื่องจักร รอยขีดข่วน รอยลอก และรอยแยกไม่ประสานกัน จะต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย และในการทาสีชั้นต่อ ๆ ไป จะต้องรอให้สีชั้นที่ทาไว้แล้วแห้งสนิทเสียก่อน รวมทั้งการเป่าฝุ่นละอองที่เกาะติดอยู่ออกให้หมด

การปฏิบัติงานทาสี การซ่อมแซมและขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มงานจนกระทั่งเสร็จงาน จะต้องปฏิบัติงานโดยใช้ช่างหรือคนงานที่มีฝีมือ และมีความชำนาญทางด้านนี้โดยเฉพาะ ทั้งนี้ ต้องเป็นที่ยอมรับของคณะกรรมการตรวจการจ้าง และการปฏิบัติงานทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง การปฏิบัติงานทาสีจะเริ่มไม่ได้ ถ้าหากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างยังไม่ได้ให้การรับรองว่าผิวหน้าสะอาดดีแล้ว สิ่งที่ผู้รับจ้างกระทำไว้โดยไม่ถูกขั้นตอนจะต้องทำการชำระออกให้หมด แล้วทำความสะอาดใหม่ จนกระทั่งเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ซึ่งผู้รับจ้างจะไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มทั้งสิ้น

(5) ชนิดของสีและวัสดุรองพื้น (Coating and Primer)

งานเหล็กที่สัมผัสอากาศ

จะต้องทาสีรองพื้นด้วย Zinc Rich Epoxy Primer หนาไม่น้อยกว่า 0.03 มม. จำนวน 1 ชั้น ชั้นที่สองทาด้วย Chlorinated Rubber Based Primer หนาอย่างน้อย 0.07 มม. ชั้นที่สามและชั้นที่สี่ให้ทาด้วย Chlorinated Rubber Based Finish จำนวน 2 ชั้น หนาชั้นละไม่น้อยกว่า 0.035 มม.

งานเหล็กที่จมอยู่ใต้น้ำ

จะต้องเคลือบด้วยสีชนิด High Build Coal Tar Epoxy 3 ชั้น ชั้นแรกหนาไม่น้อยกว่า 0.05 มม. ชั้นที่สองหนาไม่น้อยกว่า 0.15 มม. และชั้นที่สามหนาไม่น้อยกว่า 0.20 มม. การเคลือบสีทั้งสามชั้นต้องกระทำจากโรงงาน

เสาและราวเหล็กกันตก (Handrail)

(1) วัสดุประสงค์

- (ก) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งเสาและราวเหล็กกันตกตามที่แสดงไว้ในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ
- (ข) ถ้าไม่ได้แสดงไว้ในแบบ ให้ผู้รับจ้างกำหนดรายละเอียดของราวเหล็กออบสังกะสีเอง แต่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างด้วย

(2) วัสดุ

- (ก) สลักเกลียว แป้นเกลียว และแหวนรอง จะต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 291 มอก. 672 และ มอก. 258 ตามลำดับ และให้ชุบสังกะสีจุ่มร้อน (Hot-dip Galvanized) นอกจากนี้จะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น
- (ข) ท่อเหล็กออบสังกะสี จะต้องเป็นชนิด Hot-dip Process ตาม ASTM A-305 หรือ มอก. 277-2532

(2) การติดตั้ง

- (ก) เสาและราวเหล็กออบสังกะสีจะต้องประกอบขึ้นตามขนาดที่ให้ไว้ในแบบ
- (ข) สลักเกลียวจะต้องฝังในคอนกรีต โดยวิธียึดติดกับแบบประทับ (Template) ก่อนเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องยึดให้มั่นคงเพื่อแน่ใจว่าสลักเกลียวนั้นจะฝังติดในคอนกรีตไม่คลาดเคลื่อนเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
- (ค) การเชื่อมเหล็กให้เชื่อมด้วยวิธี Butt-welded จะต้องได้ตามมาตรฐาน AWS D1.1

(3) การเคลือบผิว (Protective Coating)

- (ก) ผิวของเหล็กออบสังกะสี ต้องออบด้วยสังกะสีหนาสม่ำเสมอติดต่อกันในอัตราไม่น้อยกว่า 0.3 กก/ตร.ม. และความหนาของสังกะสีที่จุดใดก็ตามต้องไม่น้อยกว่า 0.09 มม.
- (ข) ในกรณีที่ผิวออบสังกะสีเป็นแผ่นขีดข่วนระหว่างทำการประกอบ หรือในขณะที่ขนย้ายก็ตาม จะต้องทาสีทับที่รอยขีดข่วนนั้นโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ตามวิธีการต่อไปนี้
 - ขัดผิวจนถึงเนื้อเหล็กจนเป็นมันวาว
 - ขัดตะเข็บออบสังกะสีโดยรอบบริเวณนั้น ให้เนียนกลมกลื่นกับผิวเหล็ก
 - ล้างไขมันออกด้วยวิธีตาม SSPC-SP1
 - ทาด้วยสีชนิด Zinc Rich Primer 2 ชั้น ความหนาของสีที่แห้งรวมกันต้องไม่น้อยกว่า 0.075 มม.

ค่าอาบสังกะสีหรือค่าขอมรอยขีดข่วนของผิวที่อาบสังกะสี ให้คิดรวมอยู่ในอัตรา
ราคาต่อหน่วยในบัญชีราคาตามสัญญา

11.9 บันไดพร้อมห่วงกันตก (Ladder with Safety Cage)

(1) วัตถุประสงค์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งบันไดพร้อมห่วงตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามที่
คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ

(2) วัสดุ

(ก) ท่อเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel Pipe) จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ตาม
มาตรฐาน มอก. 1006

(ข) สลักเกลียว แป้นเกลียว และแหวนรอง จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน
มอก. 291 มอก. 672 และ มอก. 258 ตามลำดับ และจะต้องชุบสังกะสีจุ่มร้อน (Hot-dip Galvanized)

(3) การติดตั้ง

(ก) สลักเกลียวจะต้องฝังยึดในเนื้อคอนกรีต โดยก่อนเทคอนกรีตผู้รับจ้างจะต้องยึด
สลักเกลียวให้มั่นคงเพื่อให้แน่ใจว่าจะฝังติดในเนื้อคอนกรีตโดยไม่คลาดเคลื่อนเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

(ข) การเชื่อมเหล็ก จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWS D1.1 และลวดเชื่อมเหล็กกล้า
ไร้สนิมจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. 730

11.10 บันไดลิง (Ladder Rung)

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและติดตั้งบันไดลิงตามที่แสดงไว้ในแบบหรือตามที่ผู้ว่าจ้างสั่ง
การ

(2) เหล็กบันไดลิงให้ใช้เหล็กกลมเรียบ (Plan Bar) SR-24 ตาม มอก. 20-2527

(3) การเคลือบผิว Galvanized ให้เป็นไปตามข้อ 8.9(3) ข้างต้น

10.11 โครงสร้างบันไดเหล็ก

(1) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งบันไดเหล็กตามที่แสดงไว้ในแบบหรือตามที่ผู้ว่าจ้างสั่งการ
โครงสร้างบันไดจะต้องเป็นส่วนประกอบที่เชื่อมเข้าด้วยกันระหว่างเหล็กก่อสร้างและแท่งเหล็กกลม
ตามขนาดที่ระบุในแบบ และจะต้องมีกรงเพื่อความปลอดภัย (Safety Cages) ตามคำแนะนำของ
คณะกรรมการตรวจการจ้าง บันไดเหล็กจะต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสีหรือทาสีหลังจากที่ได้ประกอบและ
ขันติดแน่นกับผนังแล้ว ตามรายละเอียดที่แสดงในแบบ

(2) บันไดเหล็กที่ประกอบแล้วเป็นส่วน ๆ จะต้องมีขนาดที่สะดวกเพื่อการขนย้ายและขนส่ง จะต้องประกอบตัวยึดบันไดในสนามหรือสลักยึด (Anchor Bolts) ด้วยการขันเกลียวหรือด้วยการเชื่อมตัวยึดหรือสลักเกลียวจะต้องถูกฝังในคอนกรีตในตำแหน่งที่เหมาะสมเมื่อมีการเทคอนกรีตหรือจะต้องกันช่องว่างในคอนกรีตเอาไว้เพื่อที่จะใช้ยึดบันไดได้ภายหลัง ตัวยึดหรือสลักยึดนี้จะต้องยา (Grout) ด้วยปูนเหลวหรือเททับด้วยคอนกรีตให้แน่น และมีมั่นคง

(3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งสลักยึด เครื่องยึดอื่น ๆ ปะเก็น และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้ง ไม่ว่าจะมียาลอะไหล่ผสมบูรณ์แสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม และจะต้องขันให้แน่น

11.12 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) ตะแกรงกันสวะ (Trackrack)

การปริมาณงานและการจ่ายเงิน จะกระทำในลักษณะเหมารวม ซึ่งประกอบด้วย การประกอบ และติดตั้ง Trashrack จำนวน 24 ชิ้น ตามที่แสดงในแบบ ราคาเหมารวมดังกล่าวได้ รวมถึงการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน ติดตั้ง วัสดุอุปกรณ์ฝังยึดในคอนกรีต และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ในการทำงานให้แล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของสัญญา

การจ่ายเงินจะจ่ายให้เมื่อผู้รับจ้างได้ติดตั้ง Trashrack แล้วเสร็จ และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับสภาพของงานแล้ว

(2) เสาและราวกันตก (Handrail)

การวัดปริมาณงานเพื่อจ่ายเงินนั้น จะวัดปริมาณงานตามความยาวของราวลูกกรงในหน่วยเป็น "เมตร" โดยในช่วงระยะความยาวนั้นได้รวมเสาและราวลูกกรงแล้ว เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการประกอบติดตั้งแล้วเสร็จ และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับสภาพของงานแล้ว

การจ่ายเงินจะจ่ายตามอัตราราคาต่อหน่วยที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญา นี้ โดยอัตราราคาดังกล่าวเป็นราคาที่รวมค่าแรงงาน วัสดุอุปกรณ์ ติดตั้ง เคลือบผิว และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อทำงานให้แล้วเสร็จและใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของสัญญา

(3) บันไดพร้อมห่วงกันตก

การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงิน จะวัดปริมาณให้ในลักษณะเหมารวม และจะวัดปริมาณงานให้เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการประกอบและติดตั้งเรียบร้อยแล้วเรียบร้อยครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้กำหนด

การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคางานต่อหน่วยที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญา นี้ โดยราคางานดังกล่าวเป็นราคาที่รวมค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำงานเพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์

(4) บันไดลิง

การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงิน จะวัดปริมาณงานในหน่วยเป็น "ชิ้น" และจะวัดปริมาณงานให้เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการประกอบและติดตั้งเสร็จเรียบร้อยครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้กำหนด

การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคางานต่อหน่วยที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญาฯ โดยราคางานดังกล่าวเป็นราคาที่รวมค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องในการทำงานเพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์

(5) โครงสร้างบันไดเหล็ก (Structural Steel and Miscellaneous Metal)

การวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงิน จะวัดปริมาณงานในลักษณะเหมารวม เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการประกอบและติดตั้งเสร็จเรียบร้อยครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้กำหนด

การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคางานต่อหน่วยที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญาฯ โดยราคางานดังกล่าวเป็นราคาที่รวมค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องในการทำงานเพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 12
งานผิวทางปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต
(Portland Cement Concrete Pavement)

12.1 ลักษณะงาน

หมายถึง การก่อสร้างผิวทางคอนกรีต ทั้งที่เสริมเหล็กและไม่เสริมเหล็ก บนชั้นทางใด ๆ ที่ได้เตรียมไว้แล้ว ด้วยส่วนผสมปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีตที่มีคุณภาพตามที่กำหนดให้ได้แนวและรูปร่างตามที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง

12.2 วัสดุ

12.2.1 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มาตรฐานเลขที่ มอก.15 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็น ประเภท หนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

- ประเภท 1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างทำคอนกรีตหรือทำผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องการคุณภาพพิเศษ
- ประเภท 3 ปูนซีเมนต์ที่ให้ความต้านแรงสูงเร็วในระยะแรก
- ประเภท 5 ปูนซีเมนต์ที่ทนซัลเฟตสูงได้

หรือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์อื่นใด ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า หรือที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นอย่างอื่นโดยทั่วไปแล้ว ให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 1 ในงานก่อสร้างผิวทางคอนกรีตและใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 5 ในส่วนผสมคอนกรีตของส่วนที่ต้องป้องกันการกัดกร่อนของน้ำเค็ม ดินเค็มหรือสภาวะแวดล้อมที่มีซัลเฟตสูงดังระบุในแบบก่อสร้าง สำหรับปูนซีเมนต์ประเภท 3 นั้น จะใช้แทนปูนซีเมนต์ประเภท 1 ในกรณีพิเศษและได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเท่านั้น

ปูนซีเมนต์ที่ใช้จะต้องเป็นประเภทและเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ผลิตจากโรงงานและแหล่งวัสดุเดียวกัน เว้นแต่จะได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ปูนซีเมนต์ผงหรือปูนซีเมนต์ถุง ซึ่งใช้ในแต่ละครั้ง จะต้องไม่เป็นเม็ดหรือเป็นก้อน ห้ามนำปูนซีเมนต์จากถุงเก่าที่เปิดใช้แล้วมาใช้

12.2.2 น้ำ

น้ำที่ใช้ในการผสมและบ่มคอนกรีตต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง เกลือ น้ำตาล วัชพืช หรือสารอื่นใดซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อคอนกรีตหรือเหล็กเสริม

น้ำที่นำมาใช้ต้องเป็นน้ำจากแหล่งเดียวกันและเมื่อทำการทดสอบ ตาม AASHTO T-26 : Quality of Water to Be Used in Concrete ต้องมีความเข้มข้นของสารละลายต่าง ๆ ในน้ำได้ไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 สำหรับน้ำจากแหล่งอื่นหากนำมาใช้จะต้องได้รับความยินยอมจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นสูงสุดของสารละลายต่าง ๆ ในน้ำ

ประเภทคอนกรีต	ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำ (ppm)		
	สารละลายอื่น ๆ	อนุโมลคลอไรด์	อนุโมลซัลเฟต
คอนกรีตฉนวน	2,000	2,000	1,500
คอนกรีตเสริมเหล็ก	2,000	1,000	1,000

น้ำที่ขุ่นหากจะนำมาใช้ต้องทำให้ตกตะกอนเสียก่อน และความขุ่นของน้ำต้องไม่เกิน 2,000 ppm.

ในกรณีที่ไม่สามารถจะหาน้ำที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้ได้ หรือในกรณีที่สงสัยว่าน้ำอาจมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมที่จะใช้ผสมหรือบ่มคอนกรีต ให้ทำการทดสอบคุณภาพน้ำตาม AASHTO T-106 : Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortar โดยการหล่อแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ ถ้าความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ ซึ่งหล่อโดยน้ำที่เก็บทดสอบที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน มีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ ที่หล่อโดยใช้น้ำกลั่นก็ให้ถือว่าน้ำนั้นสามารถใช้ผสมหรือบ่มคอนกรีตได้

ในกรณีนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาใช้ผสมหรือบ่มคอนกรีต ให้ทำการทดสอบคุณภาพน้ำอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

12.2.3 สารผสมเพิ่ม

สารผสมเพิ่มที่ใช้ในงานคอนกรีตหากมิได้ระบุให้ใช้ไว้ในแบบก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

สารผสมเพิ่มที่ใช้ควรมีคุณสมบัติในการลดปริมาณน้ำที่ใช้ในส่วนผสมคอนกรีต หรือเพิ่มความคล่องตัวในการเท หรือลดการย่ิมตัว หรือลดการขยายตัวของคอนกรีต

สำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็ก สารผสมเพิ่มที่ใช้จะต้องไม่มีแคลเซียมคลอไรด์ผสมอยู่ในองค์ประกอบทางเคมีของสารผสมเพิ่มนั้น จะต้องไม่มีอนุมูลคลอไรด์ชนิดอื่น ๆ ปนอยู่เกินร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนักของสารผสมเพิ่ม

ในกรณีที่มิได้ระบุปริมาณงานของฟองอากาศในส่วนผสมคอนกรีตไว้ในแบบ อัตราส่วนของสารผสมเพิ่มที่ใช้จะต้องไม่ก่อให้เกิดการกักกระจายฟองอากาศในส่วนผสมคอนกรีตเกินร้อยละ 3 โดยปริมาตร

สารผสมเพิ่มทุกชนิดต้องใช้ตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต หากผลการใช้สารผสมเพิ่มในงานคอนกรีตไม่เป็นไปตามที่ต้องการ คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจพิจารณาระงับการใช้สารผสมเพิ่มชนิดดังกล่าว

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างข้อมูลจำเพาะ และองค์ประกอบทางเคมีของสารผสมเพิ่มที่ต้องการใช้รวมทั้งหลักฐานการทดลองคุณสมบัติต่าง ๆ ของคอนกรีตที่ใช้สารผสมเพิ่มดังกล่าวให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเป็นเวลาน้อยกว่า 30 วัน ก่อนจะเริ่มงานก่อสร้าง ซึ่งผู้รับจ้างมีความประสงค์จะใช้สารผสมเพิ่มนั้น

ข้อมูลจำเพาะของสารผสมเพิ่ม อย่างน้อยต้องมีรายละเอียดดังนี้

- (2.3.1) ชนิดของสารผสมเพิ่ม ชื่อและองค์ประกอบทางเคมี เครื่องหมายการค้า และโรงงานผู้ผลิต
- (2.3.2) ปริมาณ วิธีการใช้ และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณและวิธีการใช้
- (2.3.3) ปริมาณของอนุมูลคลอไรด์สารผสมเพิ่ม

(2.3.4) ปริมาณฟองอากาศที่เกิดขึ้นในคอนกรีตเมื่อใช้สารผสมเพิ่ม

12.2.4 มวลรวมละเอียด

มวลรวมละเอียดต้องประกอบด้วย เม็ดทรายธรรมชาติหรืออนุภาคของหิน ที่มีลักษณะเป็นก้อนกลมหรือเหลี่ยม ไม่แบนเป็นเกล็ด มีผิวหยาบ และเม็ดแข็ง ทนทาน สะอาด ปราศจากฝุ่นผง เคลือบ มวลรวมละเอียดจากแหล่งวัสดุต่างแหล่งกัน ห้ามนำมาผสมกัน หรือกองรวมเป็นกองเดียวกัน หรือใช้ร่วมกันในงานก่อสร้างที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

หากมิได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น มวลรวมละเอียดที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(2.4.1) ต้องไม่มีดิน ใ้ถ้า่าน สารอินทรีย์ต่างๆ ต่าง สารอนินทรีย์จำพวกอนุโมลคลอไรด์หรือสิ่งปลอมปนอื่นใด ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์กับคอนกรีต หรือเหล็กเสริมได้เกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณสูงสุดของสิ่งปลอมปนในมวลรวมละเอียด

สิ่งปลอมปนในมวลรวมละเอียด	ร้อยละโดยมวล
ก้อนดินและเศษผง	1.0
ถ่านและถ่านหิน	1.0
มวลรวมที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. (เบอร์ 200)	3.0
เกลือคลอไรด์	0.1

สิ่งปลอมปนอื่น ๆ เช่น Shale, Alkali, Mica, Coated Grains, Soft and Flaky Particles ที่ทำให้ความแข็งแรงของคอนกรีตลดลงเกินกว่าร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับความแข็งแรงของคอนกรีตที่ปราศจากสิ่งแปลกปลอมนั้น ๆ

การทดสอบหาปริมาณสูงสุดของสิ่งปลอมปนในมวลรวมละเอียด ให้ดำเนินการอย่างน้อยทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแหล่งวัสดุหรือตามความจำเป็น

(2.4.2) มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดลองตา "วิธีการทดลองหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม" หรือ AASHTO T-104 โดยใช้ไซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบแล้ว ไม่เกินร้อยละ 9

มวลรวมละเอียดจากแหล่งเดิม ที่มีหลักฐานแสดงผลการทดลองหาความคงทนว่าใช้ได้ อาจจะ ยกเว้นไม่ต้องทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ที่จะใช้ผลการทดลองเดิมที่มีอยู่

(2.4.3) สะอาด ปราศจากอินทรีย์วัตถุเจือปนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อคอนกรีต โดยเมื่อทดลองตาม "วิธีการทดลองหา Organic Impurities ในทรายสำหรับคอนกรีต" หรือ AASHTO T-21 แล้ว ให้สิ่งที่ไม่แก่กว่าสีมาตรฐาน

(2.4.4) มีขนาดคละ เมื่อทดลองตาม "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรง แบบไม่ล้าง" หรือ AASHTO T-27 เป็นไปตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ขนาดคละของมวลรวมละเอียดสำหรับงานผิวทางคอนกรีต

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ปริมาณผ่านตะแกรง ร้อยละโดยมวล
9.5 (3/8)	100
4.75 (เบอร์ 4)	95 - 100
1.18 (เบอร์ 16)	45 - 85
0.300 (เบอร์ 50)	5 - 30
0.150 (เบอร์ 100)	0 - 10

12.2.5 มวลรวมหยาบ

มวลรวมหยาบต้องประกอบด้วย หินย่อย กรวด หรือกรวดย่อย ที่มีลักษณะเป็นก้อนเหลี่ยม หรือกลมมีเนื้อแข็ง เหนียว ไม่ผุ ไม่มีลักษณะแบนหรือยาวมากเกินไป สะอาด ไม่มีฝุ่นผงหรือสิ่งอื่นใดเคลือบผิวมวลรวมหยาบต่างชนิดกันห้ามนำมาผสมกัน หรือกองรวมเป็นกองเดียวกัน หรือใช้

ร่วมกันในงานก่อสร้างที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
ก่อน

หากมิได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น มวลรวมหยาบที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(2.5.1) มีค่าความสึกหรอ เมื่อทดสอบตาม "วิธีการทดสอบหาความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion" หรือ AASHTO T-96 ไม่เกินร้อยละ 40

(2.5.2) ไม่เป็นหินหรือกรวด ชนิดเนื้อหยาบพรุน โดยที่เมื่อผ่านการทดสอบแช่น้ำไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้วน้ำหนักของมวลรวมนั้นจะต้องไม่เพิ่มขึ้นจากเดิมเกินกว่าร้อยละ 10

(2.5.3) มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดสอบตาม "วิธีการทดสอบหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม" หรือ AASHTO T-104 โดยใช้โซเดียมซัลเฟตจำนวน 5 รอบแล้ว ไม่เกินร้อยละ 9

มวลรวมหยาบจากแหล่งเดิมที่มีหลักฐานแสดงผลการทดสอบหาความคงทนว่าใช้ได้ อาจจะ ยกเว้นไม่ต้องทดสอบอีกก็ได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของกรมชลประทานที่จะใช้ผลการทดสอบเดิมที่มี อยู่

(2.5.4) ต้องไม่มีวัสดุอันไม่พึงประสงค์อื่นใดเจือปนอยู่เกินกว่าปริมาณที่กำหนดไว้ในตารางที่

3.8-4

ตารางที่ 4 ปริมาณสูงสุดของวัสดุไม่พึงประสงค์ในมวลรวมหยาบ

วัสดุไม่พึงประสงค์	ร้อยละโดยมวล
ก้อนดินและสะเก็ดวัสดุอ่อนที่แตกง่าย	2.0
ถ่านและถ่านหิน	0.5
มวลรวมที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มม. (เบอร์ 200)	
- อนุภาคดิน	1.0
- อนุภาคหิน	1.5
เกลือคลอไรด์	0.05

การทดสอบหาปริมาณสูงสุดของวัสดุไม่พึงประสงค์ในมวลรวมหยาบ ให้ดำเนินการอย่างน้อย ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงแหล่งวัสดุหรือตามความจำเป็น

(2.5.5) มีขนาดคละ เมื่อทดลองตาม "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุ โดยผ่านตะแกรง แบบไม่ล้าง" หรือ AASHTO T-27 เป็นไปตามตารางที่ 5 ส่วนขนาดของมวลรวมหยาบที่ใช้ ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบ หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างไม่ได้แนะนำให้ใช้ ควรเลือกขนาดให้เหมาะสม

ตารางที่ 5 ขนาดคละของมวลรวมหยาบสำหรับงานผิวทางคอนกรีต

ขนาดระบุ	ปริมาณผ่านตะแกรงร้อยละโดยมวล								
	50	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.36	1.18
มิลลิเมตร	มม.	มม.	มม.	มม.	มม.	มม.	มม.	มม.	มม.
37.5 – 4.75	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-	-
25.0 – 4.75	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	-
19.0 – 4.75	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	-
12.5 – 4.75	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	-
9.5 – 2.36	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5

(2.5.6) ห้ามกองมวลรวมหยาบกีดขวางการจราจร การกองมวลรวมหยาบจะต้องป้องกันไม่ให้มีวัสดุอื่นมาปะปน หากมีต้องล้างให้สะอาดก่อนนำมาใช้งาน มวลรวมหยาบต่างชนิดและขนาด ให้แยกคนละกอง ถ้าเกิดการแยกตัวก็ให้คลุกเคล้าให้เข้ากันใหม่

12.2.6 เหล็กเสริม

เหล็กเสริมในงานผิวทางคอนกรีต จะต้องเป็นตะแกรงลวดเหล็กกล้า หรือตะแกรงเหล็กเส้น และจะต้องมีเหล็กเดือย เหล็กยึด และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ปลายแฉงตะแกรงลวดเหล็กกล้าหรือแฉงเหล็กเส้น จะต้องอยู่ห่างจากขอบของแฉงคอนกรีตทุกด้าน ไม่เกิน 50 มิลลิเมตร

12.2.6.1 ตะแกรงลวดเหล็กกล้า

หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ตะแกรงลวดเหล็กกล้าจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.737

ลวดที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดเหล็กกล้าดิ่งเย็นเสริมคอนกรีตมาตรฐานเลขที่ มอก.747 และขนาดของลวดที่เล็กที่สุดที่จะนำมาใช้ได้จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ 3.15 มิลลิเมตร และพื้นที่หน้าตัดระบุ 7.74 ตารางมิลลิเมตร

ในกรณีที่ลวดเหล็กของตะแกรงลวดเหล็กกล้ามีการทาบเหลื่อม (Lapped Splices) ต้องจัดให้มีการทาบเหลื่อม โดยมีความยาวของการทาบเหลื่อมไม่น้อยกว่า 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นลวด และไม่น้อยกว่าระยะเรียงของเส้นลวดตามขวางของแนวตั้งฉาก (Cross Wire) + 50 มิลลิเมตร

ปริมาณของลวดเหล็กที่คิดคำนวณจากพื้นที่หน้าตัดระบุ และการจัดระยะเรียงระหว่างลวดเหล็กในแต่ละทิศทาง ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

จุดเชื่อมของตะแกรงลวดเหล็กกล้าจะต้องมีความแข็งแรง และไม่หลุดจากกันในระหว่างการขนส่งและการจับวางในขณะที่ทำงาน การหลุดจากจุดเชื่อมในขณะที่ทำงานไม่ว่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรก็ตาม ไม่ถือเป็นสาเหตุของการไม่ยอมรับของ (Reject) ถ้าปริมาณจุดเชื่อมที่หลุดต่อตะแกรงลวดเหล็กกล้า 1 แผง มีจำนวนไม่เกินร้อยละ 1 ของจำนวนจุดเชื่อมทั้งหมด หรือตะแกรงลวดเหล็กกล้าที่มีลักษณะเป็นม้วนจะยอมให้มีปริมาณของจุดเชื่อมที่หลุดจากกันได้ไม่เกินร้อยละ 1 ของจุดเชื่อมในพื้นที่ 14 ตารางเมตร นอกจากนี้ตลอดความยาวของเส้นลวดเส้นหนึ่งเส้นใดจะยอมให้มีจุดเชื่อมหลุดจากกันได้ ไม่เกินครึ่งหนึ่งของจำนวนจุดเชื่อมทั้งหมดที่ยอมให้หลุดจากกันได้ในแผงนั้น ๆ

ในขณะที่ทำการวางตะแกรงลวดเหล็กกล้าเพื่อก่อสร้างผิวทางคอนกรีต แผงตะแกรงลวดเหล็กกล้าจะต้องมีลักษณะเป็นแผงเรียบ ไม่มีวงงอ หรือบิดเบี้ยวในทุกทิศทาง

ความหนาของคอนกรีตที่ปิดทับตะแกรงลวดเหล็กกล้า ให้ถือตามที่ได้แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง เช่นเดียวกับกรณีของการใช้ตะแกรงเหล็กเส้นเป็นเหล็กเสริมทุกประการ

12.2.6.2 ตะแกรงเหล็กเส้น

เหล็กเส้นที่ใช้ทำตะแกรงเหล็กเส้นจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กเส้นกลม มาตรฐานเลขที่ มอก.20 หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กข้ออ้อย มาตรฐานเลขที่ มอก.24 มีขนาดและระยะเรียงตามที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง

12.2.6.3 เหล็กเดือย

เหล็กเดือยต้องเป็นเหล็กเส้นกลมที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กเส้นกลมมาตรฐานเลขที่ มอก.20 มีผิวเรียบ ปราศจากครีบก้น บั้ง หรือส่วนคดงออื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดการยึดติดในคอนกรีตก่อนที่จะนำมาใช้งาน ครึ่งหนึ่งของความยาวของเหล็กเดือยแต่ละท่อน จะต้องทาด้วยแอสฟัลต์ หรือจะใช้สีน้ำมันทาาก่อนแล้วทาทับด้วยจาระบีอีกชั้นหนึ่งก็ได้

12.2.6.4 เหล็กยึด

เหล็กยึดต้องเป็นเหล็กข้ออ้อยที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กข้ออ้อยมาตรฐานเลขที่ มอก.24

12.2.7 ปลอกเหล็กเดือย

ปลอกเหล็กเดือย จะต้องเป็นโลหะหรือวัสดุสังเคราะห์ที่ได้รับความเห็นชอบจาก คณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนจะนำมาใช้งาน ปลอกเหล็กเดือยจะต้องออกแบบให้สวมเหล็กเดือย เข้าไปได้ลึกไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ปลายข้างหนึ่งปิด และยึดปลอกให้มีช่องว่างภายในจากปลาย เหล็กเดือยที่สวมไว้ถึงปลายปลอกเหล็กเดือยข้างที่ปิด เป็นระยะเท่ากับความกว้างของรอยต่อหรือ อย่างน้อย 25 มิลลิเมตร ปลอกเหล็กเดือยจะต้องเป็นแบบที่ไม่โก่งหรือชำรุดเสียหายในระหว่าง การก่อสร้าง การจัดวางจะต้องเป็นไปตามที่กำหนด หนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร

12.2.8 วัสดุสำหรับใส่รอยต่อ

12.2.8.1 วัสดุอุดรอยต่อ (Joint Filler)

วัสดุที่ใช้อุดรอยต่อเมื่อขยายจะต้องมีคุณสมบัติตาม "ข้อกำหนดของวัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อขยายสำหรับงานคอนกรีต หรือ AASHTO M-213 ชนิดไม่ปลิ้นและยืดหยุ่น มีแอสฟัลต์เป็นส่วนประกอบ" และจะต้องเจาะรูให้สอดเหล็กเคียวได้ วัสดุอุดรอยต่อแต่ละรอยจะต้องเป็นแผ่นเดียวตลอด มีความยาวและความลึกตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง เว้นแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะอนุญาตเป็นอย่างอื่น

ในกรณีที่ได้รับอนุญาตให้ใช้วัสดุอุดรอยต่อมากกว่า 1 แผ่นในรอยต่อเดียวกัน จะต้องเป็นปลายที่ต่อกันให้แน่นสนิท หรือทำให้ต่อกันแน่นโดยวิธีการอื่นใดที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร

12.2.8.2 วัสดุทารอยต่อ (Joint Primer)

วัสดุทารอยต่อ ต้องเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการไหลแทรกซึมเข้าไปในรูพรุนของคอนกรีตได้สูงเมื่อทดลองทาทาบบั๊บบนผิวคอนกรีตจะต้องแห้งภายใน 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และเมื่อนำมอร์ตาร์บล็อกที่ทำด้วยวัสดุทารอยต่อ ประกอบขึ้นทดสอบข้างวัสดุยาแนวรอยต่อชนิดเทอร์อนที่ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้วมาดำเนินการทดสอบแรงยึดเหนี่ยว โดยวิธีการทดสอบการยึดเหนี่ยวโดยสมบูรณ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วัสดุทารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทอร์อน มาตรฐานเลขที่ มอก. 479 โดยอนุโลมแล้วต้องไม่เกิดรอยร้าว (Cracking) หรือการแยกตัว (Separation) หรือร่อง (Opening) อย่างหนึ่ง อย่างใดลึกเกินกว่า 6.4 มิลลิเมตร ณ จุดหนึ่งจุดใดระหว่างขึ้นทดสอบกับมอร์ตาร์บล็อกในระหว่างการทดสอบ

ห้ามใช้แอสฟัลต์อิมัลชันเป็นวัสดุทารอยต่อ วัสดุอื่นใดที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุทารอยต่อได้ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน

12.2.8.3 วัสดุยาแนวรอยต่อ (Concrete Joint Sealer)

วัสดุยาแนวรอยต่อต้องเป็นชนิดเทร้อน (Hot Poured Elastic Type) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุยาแนวรอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน มาตรฐานเลขที่ มอก.479 และได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน

12.2.9 วัสดุที่ใช้คลุมในการบ่มคอนกรีต

หากไม่ได้ระบุหรือขออนุญาตไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้คลุมในการบ่มคอนกรีตให้เป็นอย่างนี้

12.2.9.1 กระสอบ

กระสอบที่ใช้ต้องทำมาจากป่านหรือปอ และในขณะทีนำมาใช้จะต้องอยู่สภาพดีไม่เปรอะเปื้อนดินโคลนหรือวัสดุอื่นใด ซึ่งจะทำให้กระสอบนั้นดูดซึมน้ำไม่ดี ไม่ประกอบด้วยวัสดุที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต เมื่อจุ่มหรือรดน้ำสามารถดูดน้ำได้ดีมีคุณสมบัติตาม AASHTO M-182 : Burlap Cloth Made from Jute or Kenaf หรือเทียบเท่า

12.2.9.2 สารเหลวบ่มคอนกรีต (Liquid Membrane-forming Compounds)

สารเหลวบ่มคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สารเหลวบ่มคอนกรีตมาตรฐานเลขที่ มอก.841

12.3 เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งาน จะต้องมีความสภาพใช้งานได้ดีโดยจะต้องผ่านการตรวจสอบและหรือตรวจปรับ และคณะกรรมการตรวจการจ้างอนุญาตให้ใช้ได้ ในระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษาเครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ

12.3.1 โรงงานผสมคอนกรีตแบบชุดและเครื่องมืออื่น ๆ (Batching Plant and Equipment)

วัสดุต่าง ๆ ของส่วนผสมคอนกรีตให้จัดอัตราส่วนเป็นน้ำหนักทั้งหมด โรงงานผสมคอนกรีตแบบชุดจะต้องมีถังใส่วัสดุ (Bin) และถังชั่งน้ำหนัก (Hopper) หรือมีที่กองเก็บวัสดุให้เป็นสัดส่วนโดย

ไม่ผสมกัน โดยให้มีเครื่องชั่งสำหรับชั่ง ทราาย หิน หรือกรวดแต่ละขนาด ถ้าใช้ปูนซีเมนต์เป็นถังใหญ่ ก็จะต้องมีถังเก็บที่ป้องกันความชื้นได้และเครื่องชั่งน้ำหนักปูนซีเมนต์ด้วย

การชั่งวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการผสมคอนกรีต จะต้องดำเนินการตามที่นายช่างผู้ควบคุมงาน เห็นสมควร โดยจะชั่งที่โรงผสมหรือเครื่องผสมก็ได้ตามความเหมาะสม โรงงานผสมคอนกรีตแบบชุดนี้ อาจเป็นแบบอยู่กับที่ก็ได้ หรือแบบเคลื่อนที่ก็ได้ และจะต้องติดตั้งให้ได้ระดับ เพื่อให้เครื่องชั่งทำงานได้ละเอียดและถูกต้อง

12.3.1.1 ยั่งใส่วัสดุและถังน้ำหนัก

ภายในยั่งใส่วัสดุที่โรงงานผสม จะต้องแบ่งเป็นช่อง ๆ ให้มากพอที่จะใส่วัสดุพวก หิน กรวด ทราาย ที่ใช้ทุกขนาดได้ และสามารถปล่อยวัสดุในถังชั่งน้ำหนักได้สะดวกแน่นอน ต้องมีที่บังคับให้การปล่อยวัสดุข้างลงได้เมื่อได้ปริมาณของวัสดุในถังชั่งน้ำหนักเกือบพอกับความต้องการและปิดให้สนิทเมื่อได้ปริมาณที่ต้องการแล้ว

ถังชั่งน้ำหนักจะต้องจัดให้มีช่องเปิดไว้สำหรับใช้วัสดุเกินความต้องการไหลออกไปและจะต้องสร้างให้สามารถปล่อยวัสดุออกจากถังได้หมด

12.3.1.2 เครื่องชั่ง

เครื่องชั่งที่ใช้ในการชั่งน้ำหนักวัสดุพวก หิน กรวด ทราาย และปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นแบบคาน และจะต้องมีความละเอียดผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักที่ชั่ง ห้ามใช้เครื่องชั่งซึ่งเป็นแบบที่ใช้สปริง และจะต้องจัดให้มีเครื่องเตือนให้ทราบด้วยว่าวัสดุในถังชั่งน้ำหนักมีปริมาณมากเกือบจะพอกับความต้องการแล้วเครื่องชั่งจะต้องเริ่มเตือนเมื่อน้ำหนักยังขาดอยู่อีกอย่างน้อย 100 กิโลกรัม ก่อนจะเต็มพิกัดและเมื่อน้ำหนักเกินพิกัด 25 กิโลกรัม เครื่องชั่งและเครื่องเตือนจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ควบคุมต่าง ๆ ได้สะดวก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตุ้มน้ำหนักมาตรฐานขนาด 25 กิโลกรัม เป็นจำนวนอย่างน้อย 10 ตุ่มไว้ที่หน้างานเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่ง

การคือน้ำหนักปูนซีเมนต์ อาจจะใช้วิธีชั่งโดยตรง หรือจากการนับจำนวนถุงบรรจุมาตรฐานก็ได้ โดยทั่วไปปูนซีเมนต์บรรจุมาตรฐานจะหนัก 50 กิโลกรัม ถ้าใช้วิธีชั่งก็จะมีเครื่องชั่งและถังสำหรับชั่งปูนซีเมนต์ต่างหากพร้อมทั้งรางและเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อใช้สำหรับปล่อยให้ปูนซีเมนต์ออกจากถังชั่งไปสู่เครื่องผสมการดำเนินงานในเรื่องนี้จะต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

การชั่งวัสดุลงผสมในเครื่องผสมแต่ละเครื่องจะต้องให้ได้ตามที่กำหนดโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนในการชั่งปูนซีเมนต์ไม่เกินร้อยละ 1 และวัสดุหิน กรวดและทรายไม่เกินร้อยละ 2

12.3.2 เครื่องผสมคอนกรีต (Mixer)

การผสมคอนกรีตทั้งหมดจะต้องใช้เครื่องผสม ซึ่งจะผสมในโรงผสมที่หน้างานหรือใช้รถผสมก็ได้ เครื่องผสมแต่ละเครื่องจะต้องมีแผ่นป้ายของบริษัทผู้ผลิต แสดงถึงความจุของไมที่ใช้ผสมคอนกรีตและความเร็วของการหมุนไม

12.3.2.1 เครื่องผสมที่หน้างาน (Mixer at Construction Site)

ต้องเป็นเครื่องผสมซึ่งสามารถผสมวัสดุหิน กรวด ทราย ปูนซีเมนต์และน้ำ ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยสม่ำเสมอภายในระยะเวลาที่กำหนด และสามารถเทคอนกรีตออกไป โดยไม่เกิดการแยกตัว จะต้องจัดให้ถังชั่งน้ำหนักต่าง ๆ ถังใส่น้ำและที่วัดปริมาณของน้ำซึ่งมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 1 อยู่ใกล้กับเครื่องผสม ในการผสมคอนกรีตจะต้องผสมวัสดุต่าง ๆ ให้เข้ากันดีก่อนแล้วจึงผสมน้ำลงไป ต้องมีคันบังคับอัตโนมัติบังคับไม่ให้คอนกรีตออกจากเครื่องมือที่เหมาะสมจนกว่าวัสดุทุกอย่างจะผสมกันครบตามกำหนดเวลาที่ต้องการและจะต้องมีเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการเทคอนกรีตลงบนชั้นทางที่เตรียมไว้แล้ว

ให้ทำความสะอาดเครื่องผสมเป็นครั้งคราวและให้ตรวจสอบสภาพภายในของเครื่องผสมทุกวันใบมีดในเครื่องผสมจะต้องเปลี่ยนใหม่ถ้าสึกหรอเกินร้อยละ 10

12.3.2.2 เครื่องผสมแบบโรงผสม (Central Plant Mixer)

เครื่องผสมแบบโรงผสม จะต้องเป็นแบบซึ่งได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว สามารถผสมวัสดุหิน กรวด ทราย ปูนซีเมนต์ และน้ำให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยสม่ำเสมอภายใน ระยะเวลาที่กำหนด และสามารถเทคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว เครื่องผสมจะต้องมีที่ตั้ง ระยะเวลาซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วโดยที่ตั้งเวลานี้จะบังคับให้การผสมวัสดุต่าง ๆ เข้ากันดีจนครบเวลาที่ กำหนดระบบการใส่น้ำจะให้ถึงตวงที่มีขีดบอกปริมาตรที่แน่นอนหรือจะใช้มาตรวัดก็ได้ ซึ่งไม่จำเป็น จะต้องเป็นส่วนประกอบของเครื่องผสม

ให้ทำความสะอาดเครื่องผสมเป็นครั้งคราว และให้ตรวจสอบสภาพภายในของเครื่องผสมทุกวัน ใบมีดในเครื่องผสมจะต้องเปลี่ยนใหม่ ถ้าสึกหรือเกินร้อยละ 10

12.3.2.3 รถผสมคอนกรีต (Truck or Transit Mixers)

รถผสมคอนกรีตจะต้องมีเครื่องนับจำนวนรอบ สำหรับนับจำนวนรอบที่ไม้อ้อหรือใบมีดในไม้ หมุนได้อย่างถูกต้องเครื่องนับจำนวนรอบจะทำงานเมื่อเริ่มผสมคอนกรีตตามอัตราความเร็วของไม้อ้อหรือ ใบมีดในไม้ที่ได้กำหนดขึ้นสำหรับการผสมคอนกรีตนั้น ๆ ปริมาณของคอนกรีตในไม้ที่ผสมแต่ละครั้ง ต้องไม่เกินร้อยละ 60 ของความจุของไม้ เครื่องผสมนี้ ต้องสามารถคลุกเคล้าวัสดุต่าง ๆ ให้เข้าเป็น เนื้อเดียวกันได้อย่างสม่ำเสมอ และเนื้อคอนกรีตเมื่อเทออกจากไม้อ้อก็ยังคงสม่ำเสมอดี โดยไม่เกิดการ แยกตัว

ต้องมีเครื่องวัดปริมาณน้ำที่ใช้ผสมในแต่ละไม้ได้อย่างละเอียด ปริมาณของน้ำที่จะใช้ จะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 1 ของปริมาณน้ำที่กำหนด เว้นแต่รถนี้จะใช้เฉพาะในการกวาด คอนกรีตเท่านั้น

12.3.3 เครื่องปูและแต่งผิวคอนกรีต (Finishing Equipment)

เครื่องปูและแต่งผิวชนิดแบบหล่อประกอบด้วยเครื่องจักรและเครื่องมือดังต่อไปนี้

ก) เครื่องปูคอนกรีต จะต้องเป็นแบบที่เลื่อนไปมาบนแบบหล่อหรือบนรางที่ได้ติดตั้งไว้ข้าง แบบหล่อได้ด้วยตัวเอง (Self-Propelled) จะต้องมีการเคลื่อนคอนกรีตตั้งอยู่เพื่อทำการเกลี่ยคอนกรีต

ให้แผ่กระจายเต็มผิวหน้าของแบบได้โดยคอนกรีตไม่เกิดการแยกตัว เครื่องเกลี่ยคอนกรีตอาจเป็นแบบเกลียว (Auger) หรือแบบใบพาย (Paddle) ก็ได้ เครื่องเกลี่ยคอนกรีตแบบเกลียวจะต้องสามารถเกลี่ยคอนกรีตให้กระจายออกด้านข้างซ้ายและขวาได้อย่างสม่ำเสมอโดยไม่เกิดการแยกตัวสำหรับเครื่องเกลี่ยคอนกรีตแบบใบพายจะต้องสามารถเลื่อนไปมาตามขวางยกขึ้นลงและหมุนรอบตัวได้ โดยการบังคับด้วยระบบเครื่องกลหรือระบบไฟฟ้าหรือระบบไฮดรอลิก

ข) เครื่องสั่นสะเทือน จะต้องสั่นสะเทือนให้ได้เต็มความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตที่หล่อประกอบด้วยท่อนสั่นสะเทือนภายในและแผ่นสั่นสะเทือน เครื่องสั่นสะเทือนนี้จะต้องเป็นแบบที่ติดตั้งกับเครื่องปูคอนกรีต หรือติดกับเครื่องแต่งผิวคอนกรีตหรืออาจติดกับเครื่องมืออื่นใดที่เคลื่อนตามต่างหากก็ได้ แต่ทั้งนี้ขณะทำงานจะต้องระมัดระวังไม่ให้ไปกระทบกับขอบแบบหล่อรอยต่อเหล็กเดือยหรือเหล็กยึด และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่จัดเตรียมไว้

ท่อนสั่นสะเทือนภายในจะต้องติดตั้งเรียงแถวเต็มความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตที่หล่อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวจี้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ความถี่ของท่อนสั่นสะเทือนต้องไม่น้อยกว่า 5,000 ครั้งต่อวินาที ระยะเรียง (Spacing) เป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำและคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบแล้ว การจี้ท่อนสั่นสะเทือนลงคอนกรีตจะต้องกระทำด้วยระบบเครื่องกล หรือระบบไฟฟ้าหรือระบบไฮดรอลิก ห้ามให้คนงานย่ำบนคอนกรีตเพื่อจี้ท่อนสั่นสะเทือนและผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมท่อนสั่นสะเทือนสำรองไว้อย่างน้อยอีก 2 ท่อน เพื่อช่วยอัดแต่งคอนกรีตข้างขอบแบบหล่อให้แน่นตัวตลอดแนวที่เทคอนกรีตด้วย

แผ่นสั่นสะเทือน จะต้องติดตั้งไว้กับเครื่องแต่งผิวคอนกรีตหรือเครื่องมืออื่นใดที่เคลื่อนตามต่างหาก ความถี่ของแผ่นสั่นสะเทือนจะต้องไม่น้อยกว่า 3,000 ครั้งต่อนาที สามารถยกขึ้นลงได้โดยไม่แตะกับผิวคอนกรีตขณะหยุดรอ

ค) เครื่องแต่งผิวคอนกรีตตามขวาง จะต้องเป็นชนิดที่เลื่อนไปตามขวางได้ด้วยตัวเองใช้ปาดและแต่งผิวคอนกรีตได้ดี จะต้องเป็นชนิดที่ได้ออกแบบไว้สำหรับใช้แต่งผิวคอนกรีตซึ่งสามารถลบรอยคลื่นบาง ๆ ที่เกิดจากแผ่นสั่นสะเทือนได้ เครื่องแต่งผิวคอนกรีตจะต้องวางอยู่ในระดับที่เอียงลงสู่ด้านหลังเล็กน้อยไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร

ง) แผ่นสั่นสะเทือนชนิดยกเคลื่อนที่ได้ ต้องทำด้วยโลหะหรือวัสดุอื่นใดที่แข็งแรงและคงรูปอยู่ได้ในขณะสั่นสะเทือน ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนนำมาใช้

จ) เครื่องปรับแต่งความเรียบที่ผิวหน้า อาจเป็นชนิดท่อเหล็กกลม หรือกล่องชักวัดความเรียบ ก็ได้ต้องมีความยาวมากกว่าความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตที่จะปรับแต่งไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร เครื่องมือชุดนี้ก่อนนำมาใช้ จะต้องตรวจสอบและตรวจปรับให้ได้ความเรียบถูกต้องตามแนวขวางของถนนและคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบให้ใช้ได้ก่อน การใช้จะต้องระมัดระวังในการปรับแก้ ความเรียบและระดับที่เกี่ยวข้องโดยจะใช้ก็ต่อเมื่อเริ่มงานตบแต่งผิวคอนกรีตแล้ว

ข) เครื่องมือตบแต่งชนิดอื่น ๆ ต้องจัดหาไว้ให้พร้อมเมื่อจะเริ่มเทคอนกรีต

12.3.3.2 เครื่องปูและแต่งผิวชนิดเลื่อน (Slip-Form Paving Equipment)

เครื่องปูและแต่งผิวชนิดเลื่อนต้องเป็นแบบที่เคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเอง สามารถเกลี่ยกระจายคอนกรีตทำคอนกรีตให้แน่น และรีดคอนกรีตให้ออกมาเป็นรูปร่างตามต้องการได้ตลอดจนสามารถตบแต่งคอนกรีตได้ เพื่อให้ได้ความเรียบและรูปร่างของแผ่นพื้นคอนกรีตตามที่กำหนดไว้

อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องปูและแต่งผิวแบบเลื่อน อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

ก) อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Velocity Control)

ข) เครื่องเกลี่ยกระจายคอนกรีตแบบเกลียว (Auger) เครื่องปาด (Oscillating Screed) และระบบควบคุม

ค) เครื่องสั่นสะเทือนแบบพุนั่นสะเทือนและระบบควบคุมการจี้และการสั่นสะเทือน

ง) เตารีดและระบบควบคุมการรีดคอนกรีต

จ) ระบบควบคุมทิศทางและระดับ (Alignment and Level) โดยใช้ระบบ Hydraulic Sensor หรือ ระบบอื่นใดที่เหมาะสม

ฉ) เครื่องยึดเหล็กยึด (Tie Bar) และอาจติดตั้งเครื่องวางเหล็กเดือย (Dowel Bar) ด้วยก็ได้

ช) เครื่องปาดแต่งผิวคอนกรีต (Auto-Float Attachment หรือ Extrusion Plate)

เครื่องปูและแต่งผิวชนิดเลื่อนจะต้องได้รับการตรวจสอบและตรวจปรับให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตและคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบแล้ว ก่อนที่จะดำเนินงานคอนกรีต

12.3.4 เลื่อยตัดรอยต่อ

เลื่อยที่ใช้ตัดรอยต่อจะต้องเป็นเครื่องที่มีกำลังสูงเพียงพอ สามารถตัดให้ได้ความลึกตามต้องการได้อย่างรวดเร็วโดยใช้ใบเลื่อยหัวเพชรหรือใบเลื่อยกลมชนิดแข็งอื่นใด ต้องจัดให้มีน้ำหล่อเลี้ยงขณะตัด และผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเลื่อยอีกอย่างน้อยหนึ่งเครื่องสำรองไว้หน้างานในกรณีที่ทำงานตัดรอยต่อ

12.3.5 แบบหล่อคอนกรีต

แบบหล่อที่ใช้ต้องมีผนังและขอบตรง ทำด้วยโลหะที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร ยกเว้นแบบหล่อที่ใช้ในแนวโค้ง อาจทำด้วยวัสดุอย่างอื่นได้ โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง แบบหล่อต้องมีความสูงมากพอที่จะทำให้ความหนาของผิวทางคอนกรีตได้ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

แบบโลหะแต่ละท่อนต้องยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร ห้ามนำแบบมาตั้งซ้อนกันเพื่อให้ได้ความลึกของแบบตามที่กำหนดมาใช้งาน ในกรณีที่มีชั้นทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีตความลึกของแบบต้องมากกว่าความหนาของคอนกรีตที่เทอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร เพื่อเผื่อไว้สำหรับบางส่วนของแบบที่จมลงไปชั้นทราย ส่วนในกรณีที่ใช้ชั้นหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีต ความลึกของแบบจะน้อยกว่าความหนาของคอนกรีตที่เทได้ไม่เกิน 10 มิลลิเมตร และจะต้องตั้งแบบให้มั่นคงแข็งแรง การหนุนแบบหล่อเพื่อปรับระดับจะต้องใช้แผ่นวัสดุที่แข็งแรงหนุนรองรับแบบหล่อ ห้ามใช้ลิ้มในการปรับระดับสำหรับร่องที่เกิดจากการหนุนแบบหากจะอุดเพื่อป้องกันคอนกรีตไหลออกให้ใช้มอร์ตาร์หรือทรายผสมคอนกรีตอุด ห้ามใช้หินฝุ่นอุดร่อง

แบบต้องมีส่วนประกอบสำหรับยึดปลายแบบให้แน่นสนิทเมื่อต่อกัน และให้ความมั่นคงแข็งแรงเมื่อตั้งแบบ ในกรณีที่พบว่าแบบมีผิวด้านบนเย็น บิดงอหรือแตก ผู้รับจ้างต้องขนย้ายออกโดยทันที การซ่อมแซมจะทำได้ ถ้าได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว

การติดตั้งแบบจะต้องทำให้รัดกุม แข็งแรง และจะต้องแน่ใจว่าไม่เกิดการรั่วไหลของคอนกรีตออกนอกแบบ ไม่ว่ากรณีใด ๆ ผิวบนของแบบต้องได้ระนาบ จะแตกต่างกันเกิน 3 มิลลิเมตรใน 3 เมตร ไม่ได้ที่จุดใด ๆ แบบจะผิดแนวเกิน 6 มิลลิเมตรไม่ได้ แบบจะต้องตรึงให้แน่นจนแน่ใจว่าไม่มีการเคลื่อนไหวในขณะเทคอนกรีตได้โดยเด็ดขาด หลังจากที่เทคอนกรีตแล้วแบบจะต้องคงไว้

ตามระยะเวลาที่เหมาะสมที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ก่อนการดำเนินการถอดแบบ อย่างไรก็ตาม นายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ตรวจสอบและอนุมัติแนว ระดับ ความแข็งแรงแบบ ก่อนดำเนินการเท คอนกรีตทุกครั้ง แต่การอนุมัติเทคอนกรีตมิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบเมื่อเกิด ความเสียหายต่อคอนกรีตอันเนื่องจากแบบชำรุดไม่แข็งแรงเพียงพอ

12.4 ข้อกำหนดในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

12.4.1 ข้อกำหนดของส่วนผสมคอนกรีต

หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ส่วนผสมคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

(4.1.1) คอนกรีตจะต้องมีค่าความต้านแรงอัดของแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปลูกบาศก์ขนาด 150x150x150 มิลลิเมตร ที่อายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 32 เมกะพาสคัล และต้องมีค่าความต้านแรงดันของแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปคานขนาด 150x150x600 มิลลิเมตร ที่อายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 4.2 เมกะพาสคัล

(4.1.2) ขนาดคละของมวลรวมหยาบและละเอียด อันได้แก่ หินหรือกรวดและทรายที่ใช้ในงานคอนกรีตต้องอยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้ เมื่อได้กำหนดขนาดคละของมวลรวมที่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนดและได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ใช้ขนาดคละของมวลรวม นั้นในการทำงาน โดยมีให้มีการเปลี่ยนแปลง และหากค่าโมดูลัสความละเอียดของทรายเปลี่ยนแปลง เกินจากค่าที่กำหนด 0.20 แล้ว จะต้องทำการออกแบบส่วนผสมใหม่

(4.1.3) องค์ประกอบของส่วนผสมคอนกรีต วัสดุต่าง ๆ ของส่วนผสมคอนกรีต ให้วัด อัตราส่วนเป็นน้ำหนักทั้งหมดของปูนซีเมนต์ วัสดุหิน กรวด ทราย ต้องเป็นไปตามคุณสมบัติที่ กำหนด ขนาดของหิน หรือกรวดที่ใช้ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ อัตราส่วนระหว่างวัสดุหิน กรวดทรายกับ ปูนซีเมนต์จะต้องไม่มากกว่า 7 : 1 โดยน้ำหนัก และปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องมีน้ำหนักไม่ น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

(4.1.4) อัตราส่วนระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ คอนกรีตที่ใช้ต้องมีอัตราส่วนระหว่างน้ำกับ ปูนซีเมนต์ไม่มากกว่า 0.55 โดยน้ำหนัก ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคิดคำนวณอัตราส่วนระหว่างน้ำกับ ปูนซีเมนต์ให้คิดเมื่อวัสดุ หิน กรวด ทราย อยู่ในสภาพอิ่มน้ำผิวแห้ง

(4.1.5) พิกัดความสามารถเทได้ของคอนกรีต คอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วต้องมีความสามารถเทได้พอเหมาะที่จะอัดให้แน่นได้โดยใช้เครื่องมือเท่านั้น ค่าความยุบตัวของคอนกรีตเมื่อทดลองตาม "วิธีการทดลองหาความยุบตัวของคอนกรีต" หรือ AASHTO T-119 ไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร และไม่มากกว่า 70 มิลลิเมตร

ในกรณีที่เทคอนกรีตโดยใช้เครื่องปูและแต่งผิวชนิดเลื่อน ค่าความยุบตัวของคอนกรีตต้องอยู่ในช่วง ± 20 มิลลิเมตร จากค่าความยุบตัวของส่วนผสมคอนกรีตที่ได้ออกแบบไว้ คอนกรีตรูปลูกบาศก์ให้ดำเนินการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีทดสอบความต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก. 409 และการหล่อแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปคานขนาด 150x150x600 มิลลิเมตร ให้ดำเนินการตาม "มาตรฐานการหล่อแท่งคอนกรีตรูปคาน" หรือ AASHTO T-23 การทดสอบหาความต้านแรงดัดของแท่งคอนกรีตรูปคานให้ดำเนินการตาม AASHTO T-97 : Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

12.4.2 การคำนวณออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

ก่อนเริ่มงานคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานคำนวณออกแบบส่วนผสมคอนกรีตให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อตรวจสอบและอนุญาตให้ใช้ได้ก่อน รายงานคำนวณประกอบด้วยสัดส่วนต่าง ๆ ของส่วนผสมคอนกรีต เป็นน้ำหนักทั้งหมดและการผสมทดลองตัวอย่างคอนกรีต ซึ่งต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดต่าง ๆ ดังนี้

(4.2.1) คุณภาพต่าง ๆ ของวัสดุส่วนผสม ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดคุณภาพวัสดุ

(4.2.2) คอนกรีตต้องมีค่าความต้านแรงอัดเฉลี่ยและค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยที่อายุการบ่ม 28 วัน เป็นไปตามที่กำหนด

(4.2.3) จำนวนแท่งตัวอย่างทดสอบของการทดสอบแต่ละอย่างต้องไม่น้อยกว่า 27 แท่ง

12.5 วิธีการก่อสร้าง

12.5.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

12.5.1.1 ก่อนการตั้งแบบ

ก่อนการตั้งแบบเพื่อเทคอนกรีตชั้นรองพื้นทางในช่วงที่เทคอนกรีต จะต้องเกลี่ยแต่งปรับระดับและทำการบดทับให้ได้แนว ความลาด ระดับความแน่นที่ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง โดยได้รับความ

เห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน งานโครงสร้างทุกชนิดจะต้องปรับปรุงระดับ และแนวให้ถูกต้อง จะต้องปาดแต่งคันทางส่วนที่กว้างเลยจากขอบบริเวณที่จะเทคอนกรีตออกไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตรหรือตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ให้ได้ระดับแนวด้วย โดยทั่วไปให้เตรียมพื้นที่เพื่อตั้งแบบ เพื่อเทคอนกรีตให้ได้ระยะทางอย่างน้อย 50 เมตร ล่วงหน้าไปจากจุดที่กำลังเทคอนกรีต นอกจากนี้ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ในกรณีที่ต้องใส่ชั้นทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีต ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีตต้องสะอาดปราศจากก้อนดินเหนียว หรือสารเคมี ซึ่งเป็นอันตรายต่อคอนกรีตหรือวัสดุประสงค์ไม่พึงประสงค์อื่นใด เช่น รากไม้ วัชพืช เป็นต้น

ก่อนเทคอนกรีตต้องเกลี่ยทรายให้เรียบ พ่นน้ำให้ทรายอิมด้ว พร้อมทั้งบดทับให้แน่นภายหลังการบดทับระดับของชั้นทรายต้องไม่มีจุดใดสูงกว่าระดับที่กำหนดไว้ในแบบและไม่มีจุดใดต่ำกว่าระดับที่แบบก่อสร้างกำหนดเกิน 10 มิลลิเมตร

ในกรณีที่แบบก่อสร้างกำหนดให้มีชั้นหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีต จะต้องปาดแต่งหินคลุกให้ได้รูปร่าง ระดับ ความแน่น ตามที่กำหนดไว้ เป็นระยะทางอย่างน้อย 50 เมตร ล่วงหน้าไปจากจุดที่กำลังเทคอนกรีตเพื่อตั้งแบบ

ในกรณีเทคอนกรีตแบบเลื่อน (Slip-Form) จะต้องมียพื้นที่เตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างน้อย 100 เมตร ไปจากจุดที่กำลังเทคอนกรีต

12.5.1.2 การตั้งแบบ

ก) ฐานรองรับแบบ ในกรณีที่มีชั้นทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีต ฐานรองรับแบบที่อยู่ใต้ชั้นทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีตจะต้องมีความแข็งแรง ซึ่งเมื่อตอกหมุดยึดแบบ หรือเมื่อวางแผ่นรองรับแบบแล้วจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงไม่เกิดการขยับตัวและเมื่อลงชั้นทรายรองคอนกรีตแล้วขอบแบบจะต้องจมลงไปนชั้นทรายอย่างน้อย 20 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตไหลออกไปนอกแบบ ชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นทรายรองใต้ผิวทางคอนกรีตในแนวที่ตั้งแบบตอนใดต่ำเกินไปก็ให้ลงวัสดุเสริมขึ้นเป็นชั้น ๆ จนได้ระดับต่ำกว่าแบบไม่เกิน 10 มิลลิเมตร

ในกรณีที่มีชั้นหินคลุกรองใต้ผิวทางคอนกรีต ฐานรองรับจะต้องบดทับแน่นและได้ระดับโดยที่เมื่อตั้งแบบแล้วจะต้องได้ระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

ข) การตั้งแบบล่วงหน้าก่อนเริ่มเทคอนกรีตแต่ละวันต้องตั้งแบบให้เสร็จเรียบร้อยไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของที่จะเทคอนกรีตได้ในวันนั้น ๆ ในแต่ละวันเมื่อถึงเวลาที่จะเริ่มเทคอนกรีตจะต้องตั้งแบบให้เสร็จเป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 100 เมตร เว้นแต่ในวันใดที่จะเทคอนกรีตระยะสั้นจะต้องได้รับความเห็นชอบล่วงหน้าจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

ในกรณีที่มีผิวทางเกินกว่าข้างละหนึ่งช่องจราจร ให้เทคอนกรีตในช่องจราจรที่มีค่าระดับสูงไปหาค่าที่มีระดับต่ำสุดตามลำดับ ทั้งนี้นอกจากนายช่างผู้ควบคุมงานสั่งการเป็นอย่างอื่น

ค) การตอกยึดแบบ แบบจะต้องยึดแน่นให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยใช้หมุดไม่น้อยกว่า 3 ตัวต่อความยาว 3 เมตร ปลายทุกปลายของแบบแต่ละท่อนให้ตอกหมุดยึดให้แน่นต้องยึดให้แน่นต้องยึดแบบให้แน่นไม่เคลื่อนที่ หรือเลื่อนหลุด แนวของแบบไม่ว่าที่จุดใดก็ตามจะคลาดเคลื่อนไปจากแนวที่กำหนดได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร ให้ทำความสะอาดและทาน้ำมันที่แบบก่อนเทคอนกรีต

ง) ระดับและแนว ให้ตรวจสอบระดับและแนวของแบบที่ตั้งไว้ โดยทดลองให้เครื่องปูและเครื่องแต่งผิวคอนกรีตผ่านไปบนแบบ ถ้าปรากฏว่าแบบที่ตั้งไว้หรือฐานรองรับแบบ ไม่มั่นคงแข็งแรง ก็ให้ทำการแก้ไขและตรวจสอบใหม่ให้เรียบร้อย ภายหลังจากที่เครื่องปูและเครื่องแต่งผิวคอนกรีตผ่านไปบนแบบแล้วขอบบนของแบบเมื่อวัดสอบด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ครอบรอยต่อของแบบตอนใดก็ตาม ระดับจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร และแนวจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร จากที่ได้ระบุไว้

จ) สภาพชั้นทางรองใต้ผิวทางคอนกรีต หลังจากตั้งแบบแล้ว ก่อนเทคอนกรีตชั้นทางที่ตบแต่งไว้แล้วนั้นในขณะที่เทคอนกรีตต้องอยู่ในสภาพที่เรียบ แน่นและมีความชื้นที่พอเหมาะห้ามเทคอนกรีตบนชั้นทางที่มีระดับที่ไม่เรียบและไม่แน่น ถ้าชั้นทางในขณะที่จะเทคอนกรีตแห้งก็ให้พรมน้ำให้ชุ่ม ห้ามปล่อยให้มียางอยู่บนผิวของชั้นทาง หากมีความจำเป็นอันเนื่องมาจากสภาพดินฟ้าอากาศ นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะสั่งให้ความชื้นแก่ชั้นทางล่วงหน้าชั่วระยะเวลาหนึ่ง ก่อนเทคอนกรีต

12.5.2 การก่อสร้าง

12.5.2.1 เกณฑ์กำหนดในการผสมและเทคอนกรีต

ห้ามผสม เท และตบแต่งคอนกรีต หากไม่มีแสงสว่างตามธรรมชาติเพียงพอ ในกรณีดังกล่าว ถ้าผู้รับจ้างมีความประสงค์จะผสม เท และตบแต่งคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีแสงสว่างมากพอ ในขณะที่ปฏิบัติงาน และต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน การผสมคอนกรีตให้ผสมคอนกรีตให้มีปริมาณมากพอที่จะใช้ในการเทแต่ละครั้ง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการผสมคอนกรีตให้ได้ความชื้นเหลวตามที่ต้องการถ้าปรากฏว่าคอนกรีตที่ผสมจากโรงผสมแล้วขนมาเพื่อที่จะเทลงและตบแต่งให้เรียบร้อยไม่ทันตามกำหนดเวลาเพราะเกิดการแข็งตัวเสียก่อน นายช่างผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้ผู้รับจ้างทำการผสมคอนกรีตที่หน้างานก็ได้

การเทคอนกรีตในช่วงฤดูฝน ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับป้องกันน้ำฝน เช่น ผ้าใบ เต็นท์ หรืออื่น ๆ สรรองไว้ที่หน้างาน อุปกรณ์สำหรับป้องกันน้ำฝนจะต้องอยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันที ในกรณีเกิดฝนตกกะทันหันระหว่างเท หรือตบแต่งคอนกรีตเรียบร้อยแล้วแต่คอนกรีตยังไม่แข็งตัวให้รีบดำเนินการทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางเพื่อหยุดงานคอนกรีตอุปกรณ์ป้องกันน้ำฝนจะต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน

12.5.2.2 การผสมคอนกรีต

ก) การผสมที่หน้างาน สำหรับคอนกรีตซึ่งผสมที่หน้างาน เครื่องผสมต้องอยู่นอกช่องทางที่ กำลังจะทำการเทคอนกรีต เว้นแต่นายช่างผู้ควบคุมงานจะสั่งการเป็นอย่างอื่นถ้ามีการใช้สารผสมเพิ่มรวมทั้งปริมาณที่จะใช้ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

เครื่องผสม และเทคอนกรีตที่หน้างาน จะต้องเดินเครื่องให้ไม่ผสมหมุนด้วยความเร็วระหว่าง 14-20 รอบต่อนาที การปล่อยวัสดุผสมต่าง ๆ ลงในโม จะต้องเปิดให้น้ำบางส่วนลงไปก่อนเทวัสดุหิน กรวด ทราย และปูนซีเมนต์จากถังหรือภาชนะบรรจุ และน้ำจะต้องไหลลงติดต่อกันไปหลังจากที่ปล่อยวัสดุหิน กรวด ทราย และปูนซีเมนต์ลงในโมหมดแล้ว อย่างน้อย 5 วินาที ระยะเวลาผสมให้เริ่มนับหลังจากใส่วัสดุส่วนผสมต่าง ๆ นอกจากน้ำลงในโมหมดแล้วเครื่องผสมที่มีขนาดความจุผสมไม่มากกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 50 วินาที และไม่มากกว่า 70 วินาที สำหรับเครื่องผสมที่มีขนาดความจุผสมมากกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสม

ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน ถ้าเครื่องผสมเป็นแบบโม้คู่ระยะเวลาที่เหลื่อมกันระหว่างโม้ไม่นับรวมเป็นระยะเวลาผสม ให้เทคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วออกจากโม้แต่ละโม้ให้หมดก่อนที่จะใส่วัสดุผสมสำหรับโม้ต่อไป คอนกรีตที่ผสมไม่ถึงระยะเวลาผสมอย่างต่ำที่กำหนดห้ามนำมาใช้งาน

ปริมาณคอนกรีตที่ผสมในแต่ละโม้ จะต้องไม่มากกว่าขนาดความจุ ซึ่งเครื่องผสมนั้นผสมได้ตามที่ระบุไว้บนแผ่นป้ายรับรองขนาดความจุของบริษัทผู้ผลิตซึ่งติดอยู่ที่เครื่องผสม แต่ก็อาจได้รับอนุญาตให้ผสมได้เกินอีกถึงร้อยละ 10 ของขนาดความจุดังกล่าว ถ้าหากผสมเกินแล้วผลการทดสอบความต้านแรงของแท่งคอนกรีตและความชันเหลวของคอนกรีตจะต้องสม่ำเสมอและเป็นไปตามข้อกำหนดอีกทั้งคอนกรีตจะต้องไม่แยกตัว และไม่ล้นออกจากโม้

คอนกรีตที่มีความชันเหลวไม่ถูกต้องตามที่กำหนดขณะที่จะเท ห้ามนำมาใช้งานคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วห้ามทำการผสมใหม่โดยการเติมน้ำหรือวิธีการอื่นใดก็ตาม

ข) การผสมในโรงผสม นอกจากจะถือปฏิบัติตามข้อ 5.2.2 ก) แล้วถ้าเครื่องผสมมีความจุในการผสมได้ระหว่าง 2-5 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 90 วินาที ส่วนเครื่องผสมที่มีขนาดความจุในการผสมได้มากกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 120 วินาที

ค) การผสมโดยรถผสมคอนกรีต อาจจะใช้รถผสมคอนกรีตทำการผสมให้แล้วเสร็จที่โรงผสมแล้วใช้รถผสมนั้นขนคอนกรีตไปเทที่หน้างาน โดยในระหว่างการขนส่งให้กวคอนกรีตไปด้วยหรืออาจใช้รถผสมคอนกรีตให้แล้วเสร็จที่หน้างานก็ได้ ถังผสมคอนกรีตอาจเป็นแบบไม่หมุนแบบใบมีดหรือแบบใบพายหมุนกวคอนกรีตก็ได้

ระยะเวลาการผสมให้กำหนดจำนวนรอบหมุนของโม้ผสมในกรณีที่ใช้รถผสมคอนกรีตเมื่อผสมคอนกรีตจนแล้วเสร็จให้ผสมคอนกรีตแต่ละโม้ โดยให้โม้หรือใบมีดหมุนน้อยกว่า 70 รอบและมากกว่า 100 รอบ โดยหมุนด้วยอัตราความเร็วในการผสมซึ่งผู้ผลิตโม้หมุนได้ระบุไว้บนแผ่นป้ายโลหะในการผสมคอนกรีตแต่ละครั้ง ถ้าปริมาณจากการผสมคอนกรีตในแต่ละโม้ลดลงมากกว่า 0.4 ลูกบาศก์เมตร จากปริมาณที่ผู้ผลิตได้ระบุไว้บนแผ่นป้ายโลหะ ก็อาจลดจำนวนรอบในการผสมลงได้แต่จะต้องไม่น้อยกว่า 50 รอบ จำนวนรอบในการผสมที่เกิน 100 รอบ ให้ใช้อัตราความเร็วเท่ากับอัตราความเร็วในการกวคอนกรีต การนับจำนวนรอบของโม้หรือใบมีดในโม้ให้ใช้เครื่องนับรอบและให้เริ่มนับจำนวนรอบเมื่อใส่วัสดุทั้งหมด รวมทั้งน้ำลงในโม้ผสมเสร็จแล้ว

ในกรณีที่จะใช้น้ำล้างไม้เป็นส่วนหนึ่งของปริมาณน้ำที่จะใช้ผสมคอนกรีตในไม่ต่อไปก็จะต้องวัดปริมาณของน้ำนั้นให้ถูกต้องแน่นอน เพื่อคิดคำนวณน้ำที่จะใส่เพิ่มให้ถูกต้องสำหรับผสมคอนกรีตในไม่ต่อไปตามที่ต้องการ โดยนายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดปริมาณน้ำส่วนนี้แต่ถ้าไม่สามารถจะวัดหรือควบคุมปริมาณน้ำส่วนนี้ได้ ก็ต้องไม่ให้มีน้ำเหลืออยู่ในไม่ก่อนการผสมครั้งต่อไป

ในกรณีที่ใช้รถผสมทำการผสมคอนกรีตจนแล้วเสร็จที่โรงผสมจะต้องเริ่มทำการผสมภายในระยะเวลา 30 นาที นับจากเวลาที่ใส่ปูนซีเมนต์ลงผสมกับวัสดุหิน กรวด ทราย แล้วหลังจากผสมเสร็จแล้ว ให้ใช้รถผสมนั้นเป็นเครื่องกวนคอนกรีตในระหว่างการขนส่ง ความเร็วในการกวนคอนกรีตให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตรถผสมคอนกรีตได้กำหนดไว้ จะต้องเทคอนกรีตจากไม่ให้หมดภายในระยะเวลา 45 นาที นับจากเวลาที่เริ่มผสมปูนซีเมนต์ดังกล่าวข้างต้น คอนกรีตแต่ละไมที่ขนส่งไปที่หน้างาน ทางโรงผสมจะต้องออกใบแจ้งเวลาที่รถผสมเริ่มออกเดินทางกำกับไปด้วย

ถ้าใช้รถผสมทำการผสมคอนกรีตจนแล้วเสร็จที่หน้างานจะต้องเริ่มผสมภายในระยะเวลา 30 นาที นับจากเวลาที่ใส่ปูนซีเมนต์ลงผสมกับวัสดุหิน กรวด ทราย แล้ว

ในขณะที่ทำการเทคอนกรีตออกจากไม่ผสมให้เปิดปากช่องที่เทออกให้เต็มที่ อัตราการเทให้ควบคุมด้วยความเร็วของไม่ตามที่ได้กำหนดไว้

12.5.2.3 การขนส่งคอนกรีต

การขนส่งคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้ว ออกจากโรงผสมไปถึงหน้างาน ให้ใช้รถบรรทุกที่มีเครื่องกวนคอนกรีต ในกรณีที่จะใช้รถบรรทุกชนิดที่ไม่มีเครื่องกวนคอนกรีต จะต้องได้รับอนุญาตจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน การขนส่งคอนกรีตนั้นจะต้องดำเนินการให้เทคอนกรีตติดต่อกันได้ตลอดเวลา เว้นแต่จะมีเหตุขัดข้องทางด้านการเทเท่านั้น ในขณะที่เทคอนกรีตถ้าจำเป็นต้องหยุดรอจะต้องไม่นานจนทำให้คอนกรีตที่เทไว้แล้วเริ่มแข็งตัว หรือทำให้คอนกรีตที่จะเทลงไปใหม่แข็งตัวก่อนงานที่ทำจะแล้วเสร็จ ระยะเวลาดังกล่าวนี้จะต้องไม่มากกว่า 30 นาที

ในการทดสอบความสม่ำเสมอของคอนกรีตที่ขนมาแต่ละเที่ยวให้ทำการทดสอบความยุบตัวของคอนกรีตโดยดำเนินการตาม "วิธีการทดสอบหาความยุบตัวของคอนกรีต" หรือ AASHTO T-119 ถ้าความยุบตัวของตัวอย่างคอนกรีตจากส่วนหนึ่งในสี่ส่วน แตกต่างกับส่วนที่เหลืออีกสามส่วนตามวิธี

แบ่งสี่ของคอนกรีตที่ขึ้นมาแต่ละเที่ยวไม่มากกว่า 20 มิลลิเมตร และอยู่พิทักตามที่กำหนดไว้ก็ให้ถือว่า ความสม่ำเสมอของคอนกรีตนั้นใช้ได้

หากผู้รับจ้างไม่สามารถจะทำการขนส่งคอนกรีตได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด หรือเป็นเหตุให้ คอนกรีตเริ่มแข็งตัวก่อนงานตกแต่งจะแล้วเสร็จ นายช่างผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์สั่งให้ผู้รับจ้างใส่สารผสม เพิ่มชนิดสารหน่วงการก่อตัว (Retarder) ลงในส่วนผสมคอนกรีต โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ ค่าใช้จ่ายนี้

ก) รถบรรทุกชนิดมีเครื่องกวนคอนกรีตในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างไม่ได้อนุญาตเป็น อย่างอื่นรถบรรทุกชนิดนี้ต้องเป็นแบบที่มีไม่หมุนได้ติดตั้งไว้อย่างเหมาะสมปราศจากรอยรั่วซึ่งน้ำจะ ไหลซึมออกมาได้ต้องสามารถขนส่งและเทคอนกรีตออกได้โดยไม่ให้เกิดการแยกตัวความเร็วในการ กวนคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่า 2 รอบ ต่อวินาที และไม่มากกว่า 6 รอบ ต่อนาทีปริมาณของคอนกรีตที่ ใส่ลงไปในโมของรถบรรทุกต้องไม่เกินอัตราที่โรงงานผู้ผลิตกำหนดไว้ซึ่งไม่มากกว่าร้อยละ 80 ของ ปริมาณความจุของโมนั้นและต้องมีรายการแสดงปริมาณของโมกวนคอนกรีตเป็นลูกบาศก์เมตรซึ่งออก โดยโรงงานผู้ผลิตไว้ด้วย

เมื่อได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก็อาจใช้รถบรรทุกซึ่งมีที่ผสมคอนกรีต ชนิดใช้ใบมีดกวน แทนรถบรรทุกชนิดที่มีไม่หมุนในการขนส่งคอนกรีตจากโรงผสมได้

ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปล่อยน้ำลงในโมผสมคอนกรีตจนถึงเวลาที่เทคอนกรีตออกจนหมดโมที่ กวนคอนกรีตของรถบรรทุก ต้องไม่มากกว่า 45 นาที ในช่วงเวลานี้จะต้องกวนคอนกรีตให้คลุกเคล้า ติดต่อกันอยู่ตลอดเวลา

ข) รถบรรทุกชนิดที่ไม่มีเครื่องกวนคอนกรีต ถังบรรทุกคอนกรีตของรถบรรทุกชนิดนี้ต้องเป็น โลหะผิวเรียบไม่มีรอยฉันทำให้เกิดการรั่วไหลซึม มีที่เปิดซึ่งสามารถควบคุมการเทคอนกรีตได้ ถ้ามี ความจำเป็นจะต้องป้องกันเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศ ก็ให้มีฝาปิดถังบรรจุคอนกรีตด้วย

ถังบรรจุคอนกรีตชนิดที่ไม่มีเครื่องกวนนี้จะต้องสามารถขนส่งคอนกรีตไปถึงหน้างานได้ โดยที่ คอนกรีตนั้นยังอยู่ในสภาพที่ผสมเข้ากันดี มีเนื้อคอนกรีตสม่ำเสมอ และสามารถเทออกได้สะดวก การเทคอนกรีตออกจากถังบรรจุที่ขนส่งมาจะต้องให้แล้วเสร็จภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยน้ำลง ผสมกับวัสดุหิน กรวด หวาย และปูนซีเมนต์ที่เครื่องผสม

12.5.2.4 การเทคอนกรีต

ในขณะที่ทำการเทคอนกรีต จะต้องมีผู้ควบคุมการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างอย่างใกล้ชิดทุกชั้นตอนจนกว่าจะสิ้นสุดการเทคอนกรีตในแต่ละช่วง

ให้เทคอนกรีตลงบนชั้นทางที่ได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้วเท่านั้น ห้ามเทคอนกรีตในบริเวณรอบโครงสร้างสาธารณูปโภคอื่น ๆ เช่น บ่อพัก เป็นต้น จนกว่าจะปรับแนวระดับของโครงสร้างนั้น ๆ ให้ถูกต้องตามที่กำหนดและใส่วัสดุอุดรอยต่อโครงสร้างนั้น ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเสียก่อน

ในกรณีที่ไม่ได้เทคอนกรีตจากรถผสมคอนกรีต รถกวนคอนกรีตหรือเครื่องมืออื่นใดที่ใช้ขนและเทคอนกรีต ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้วว่า จะต้องมีการปฏิบัติที่จะช่วยให้เทคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัวแล้ว ก็ให้เทคอนกรีตที่ขนมาลงในถัง ซึ่งยกหรือเลื่อนไปเทลงบนชั้นทางได้ โดยที่จะไม่ทำให้คอนกรีตนั้นแยกตัวหรืออัดตัวแน่นเสียก่อน

หากจำเป็นต้องเทคอนกรีตเสริมเหล็กเป็น 2 ชั้น ชั้นล่างจะต้องอัดแต่งให้ได้ระดับที่จะวางเหล็กหรือระดับที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และคอนกรีตจะต้องมีผิวหน้าที่มีเม็ดหินโผล่ขรุขระพอที่จะยึดติดกับคอนกรีตที่เททับชั้นบน ให้วางเหล็กเสริมลงบนพื้นคอนกรีตชั้นล่างแล้วรีบเทคอนกรีตชั้นบนก่อนที่คอนกรีตชั้นล่างจะเริ่มแข็งตัว แต่ทั้งนี้ต้องไม่เกิน 30 นาที ในระหว่างการเทคอนกรีตชั้นบนจะต้องป้องกันไม่ให้เหล็กเสริมเคลื่อนที่ ผู้รับจ้างจะต้องแสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบและอนุญาตก่อน หากพบว่าระหว่างก่อสร้างมีปัญหาคอนกรีตชั้นบนและชั้นล่างไม่ยึดติดเป็นเนื้อเดียวกันหรือตำแหน่งของเหล็กเสริมไม่เป็นไปตามที่กำหนด คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจพิจารณาระงับการเทคอนกรีต 2 ชั้น

ในกรณีที่เทคอนกรีตชั้นเดียว ถ้าวางเหล็กเสริมไว้ในตำแหน่งและระดับเรียบร้อยแล้ว จะต้องจัดเตรียมแท่งคอนกรีตหรือเหล็กขาหยั่ง เพื่อหนุนเหล็กเสริมไม่ให้แอ่นตัวตลอดแนวของเหล็กเสริม และต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน แท่งคอนกรีตที่ใช้หนุนแท่งเหล็กเสริมจะต้องมีความต้านแรงเป็นไปตามที่กำหนด

เมื่อเทคอนกรีตลงไปแล้ว ห้ามใช้เครื่องสั่นสะเทือนในการทะลายกองคอนกรีต ในการเกลี่ยแต่งคอนกรีตให้ใช้เครื่องเกลี่ยตามประเภทและแบบที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเว้นแต่นายช่างผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้เป็นอย่างอื่น ให้เกลี่ยคอนกรีตที่เทแล้วให้แผ่กระจายอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเมื่อทำให้

ยุบตัวและแต่งเสร็จแล้ว จะได้รับความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนด โดยที่ไม่มีผิวตอนใดต่ำกว่าระดับที่ต้องการ การนำคอนกรีตมาปรับแต่งเพิ่มเติมให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้จะใช้คนเกลี่ยแต่งคอนกรีตที่ รอยต่อโดยใช้พลั่วก็ได้ แต่ห้ามใช้คราดและห้ามเดินบนคอนกรีตที่เทเสร็จใหม่ ๆ

การเทคอนกรีตระหว่างรอยต่อตามขวาง 2 รอย จะต้องเทติดต่อกันโดยตลอด เว้นแต่ในกรณี ที่มีเหตุฉุกเฉิน การเทคอนกรีตจะต้องเทให้ต่อเนื่องกันตลอดเวลา ในระหว่างการเทคอนกรีตถ้าต้อง หยุดรอคอนกรีตนานเกิน 30 นาที คณะกรรมการตรวจการจ้างจะสั่งหยุดงาน และสั่งทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางโดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเอง

จะต้องทำให้คอนกรีตยุบตัวมีเนื้อแน่นโดยทั่วถึงและเต็มตลอดผิวหน้าของแบบหล่อ โดยใช้ เครื่องสั่นสะเทือนกดลงในคอนกรีต ห้ามกดเครื่องสั่นสะเทือนที่ส่วนต่าง ๆ ของรอยต่อที่ขึ้นทางใต้ คอนกรีตหรือที่แบบหล่อ และไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้นห้ามใช้เครื่องสั่นสะเทือนกด ณ ที่หนึ่งทีโตนานเกิน 30 วินาที

ในกรณีที่จะต้องเทคอนกรีตต่อจากแผ่นคอนกรีตที่ได้ก่อสร้างไว้เดิม ผู้รับจ้างจะต้อง ดำเนินการต่าง ๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าจำเป็น เพื่อให้ได้รอยต่อที่ดี รวมทั้งการทำการ เจาะสอดเหล็กเดือย และเหล็กยึดเข้าไปในแผ่นคอนกรีตที่ได้สร้างไว้เดิม รวมทั้งการอุดรูรอบเหล็ก เหล่านั้น

ถ้าปรากฏว่ามีคอนกรีตตกหล่นอยู่บนผิวคอนกรีตที่เทเสร็จแล้ว หรือคอนกรีตที่กำลังเทใหม่ เข้าไปในคอนกรีตเก่า ผู้รับจ้างจะต้องรีบเอาออกทันทีด้วยวิธีซึ่งนายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ให้เทคอนกรีตใกล้รอยต่อเพื่อขยายและรอยต่อเพื่อหดให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่อย่าให้ กระทบกระเทือนรอยต่อนั้น ๆ ห้ามเทคอนกรีตจากถังลงบนส่วนประกอบรอยต่อ

บริเวณรอยต่อเพื่อขยาย และรอยต่อเพื่อหดทุกแห่ง ยกเว้นที่บริเวณรอยต่อกับคอนกรีตที่ แข็งตัวแล้วหรือแบบหล่อ ให้ตักคอนกรีตโรยให้ย่นผนังทั้งสองข้างของรอยต่อไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้ แรงดันของคอนกรีตทั้งสองด้านเท่ากันและจะต้องใส่คอนกรีตให้สูงกว่าความลึกของรอยต่อประมาณ 50 มิลลิเมตร แล้วทำให้คอนกรีตยุบตัวแน่น ไม่เป็นรูพรุนหรือมีฟองอากาศ โดยใช้เครื่องสั่นสะเทือน ให้นำค้อนสั่นสะเทือนลงในคอนกรีต และทำติดต่อกันไปตลอดความยาวของรอยต่อทั้งสองข้าง

12.5.2.5 การอัดแต่งครั้งแรกและการวางเหล็กเสริม

ก) การอัดแต่งคอนกรีตสองชั้น จะต้องอัดแต่งคอนกรีตชั้นล่างตลอดความกว้างให้ได้รูปตัดหลังทาง และต่ำกว่าระดับผิวทางตามที่กำหนดเมื่อสร้างเสร็จเพื่อวางเหล็กเสริม และเพื่อเทคอนกรีตชั้นบนให้ได้ความหนาตามที่ต้องการ การอัดแต่งนี้ให้ใช้เครื่องอัดแต่งคอนกรีตหรือยินยอมให้อัดแต่งโดยใช้แรงคนเฉพาะบางแห่ง เช่น ตอนที่มีความกว้างเปลี่ยนหรือในกรณีฉุกเฉิน

ให้วางตะแกรงลวดเหล็กหรือตะแกรงเหล็กเส้นลงบนผิวหน้าของคอนกรีตชั้นล่าง โดยให้มีระยะห่างจากขอบแผ่นคอนกรีตเท่า ๆ กัน ตะแกรงลวดเหล็กกล้าหรือตะแกรงเหล็กเส้นที่วางต่อกันจะต้องให้เหลื่อมทับกันตามที่ได้กำหนดไว้ ปลายเหล็กเสริมจะต้องอยู่ห่างจากรอยต่อเพื่อขยายตามขวางหรือรอยต่อเมื่อหดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร และจะต้องไม่ยื่นล้ำรอยต่อนั้น ๆ ออกไปตรงรอยต่อของตะแกรงลวดเหล็กกล้าหรือตะแกรงเหล็กเส้นที่เหลื่อมทับกัน ให้ผูกด้วยลวดเพื่อให้ยึดติดแน่นเป็นระยะ ๆ ห่างไม่เกิน 1 เมตร เหล็กเสริมที่นำมาวางจะต้องไม่เป็นดินโคลน หรือวัสดุที่ไม่พึงประสงค์อย่างอื่น และไม่เป็นสนิมจนทำให้ความยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กกับคอนกรีตเสียไป การต่อตะแกรงเหล็กเส้นหรือต่อเหล็กแต่ละเส้นในตะแกรงจะต้องเหลื่อมทับกันไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

12.5.2.6 การก่อสร้างรอยต่อ

รอยต่อต่าง ๆ จะต้องเป็นประเภทที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างและจะต้องก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด ก่อนที่จะนำวัสดุสำหรับรอยต่อเข้าติดตั้งในที่ตั้งทางตรงตำแหน่งนั้น ๆ จะต้องมีสภาพเรียบร้อยโดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ใส่วัสดุอุดรอยต่อสำหรับรอยต่อเพื่อขยาย ตลอดแนวโครงสร้างที่ติดกับแผ่นคอนกรีตให้เสร็จก่อนที่จะทำการเทคอนกรีตต่อไป

ก) รอยต่อเพื่อขยายตามขวาง วัสดุที่ใช้สำหรับทำเป็นรอยต่อเพื่อขยายตามขวางจะต้องประกอบนอกช่องทางที่จะเทคอนกรีต และจะต้องประกอบให้เสร็จเรียบร้อยก่อนนำมาติดตั้งในแบบ วัสดุอุดรอยต่อแต่ละชุดจะต้องประกอบด้วยแผงสำหรับยกที่ให้ติดตั้งในที่ หรือสิ่งอื่นที่ได้รับความเห็นชอบให้ใช้แทนได้ วัสดุอุดรอยต่อขนาดตามที่กำหนด ปลายเหล็กเดือยหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร ทำด้วยโลหะหรือวัสดุสังเคราะห์ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ก่อนนำมาใช้งาน และมีช่องว่างภายในระหว่างปลายเหล็กเดือยถึงกันปลายไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

เหล็กเดือยซึ่งมีขนาดและความยาวถูกต้องติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่ต้องการ ปลอกเหล็กเดือยและสิ่งที่จะช่วยรองรับและยึดเหล็กเดือยให้มีระยะถูกต้องติดตั้งไว้ที่ปลายหรือใกล้ปลายของเหล็กเดือย

แผงสำหรับยก จะต้องเป็นแผ่นโลหะที่มีความมั่นคงแข็งแรง ตัดให้ได้ตามความลึกของรูปตัดหลังทางของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น ๆ ส่วนยาวของแผงให้น้อยกว่าความยาวของรอยต่อที่กำหนดประมาณ 10 มิลลิเมตร ส่วนล่างให้เจาะเป็นร่องขึ้นมาเท่าที่จำเป็น เพื่อให้ถอดออกได้และมีส่วนประกอบอย่างอื่นอีกเพื่อให้ถอดแผงสำหรับยกได้สะดวก

ปลอกเหล็กเดือยอาจจะแยกเป็นอีกส่วนหนึ่งต่างหาก หรือติดรวมเป็นส่วนของแผงสำหรับยกก็ได้ ให้ทำความสะอาดแผงสำหรับยกปลอกเหล็กเดือยและทาน้ำมันหล่อลื่นก่อนนำไปใช้งาน ครั้งหนึ่งของความยาวเหล็กเดือยแต่ละท่อน ให้ทำด้วยยางแอสฟัลต์หนึ่งชั้น หรือจะใช้สีน้ำมันทา ก่อนแล้วทาทับด้วยจาระบีอีกชั้นหนึ่งก็ได้หรือวัสดุอื่นใดที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าเหมาะสมที่จะช่วยป้องกันมิให้คอนกรีตยัดหนองปลายเหล็กเดือย ให้สมปลอกเหล็กเดือยเข้าที่ปลายเหล็กเดือยข้างที่ทาแล้วทุกปลาย แล้วอุดด้วยวัสดุที่เหมาะสมเพื่อป้องกันมิให้น้ำปูนไหลเข้าไปในปลอกเหล็กเดือย และช่วยให้เหล็กเดือยอยู่ตรงกลางของปลอกเหล็กเดือย

ที่รองรับและยึดเหล็กเดือย จะต้องเป็นแบบที่จัดทำไว้ให้สามารถยึดเหล็กเดือยให้อยู่ในแนวที่ถูกต้องทั้งทางตั้งและทางราบ โดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ต่อระยะ 100 มิลลิเมตร

เมื่อนำส่วนต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน ขอบบนของแผงสำหรับยกจะต้องสูงกว่าขอบบนของแผ่นวัสดุอุดรอยต่อประมาณ 5 มิลลิเมตร วัสดุอุดรอยต่อจะต้องอยู่แนวตั้ง เมื่อเหล็กเดือยอยู่ในแนวราบ ผิวหน้าของแผ่นวัสดุอุดรอยต่อจะต้องอยู่ในระนาบตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางถนน และยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร ในช่วงความกว้างของช่องจราจร 1 ช่อง เหล็กเดือยทุกอันจะต้องขนานกันและจะต้องตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นวัสดุอุดรอยต่อ

การติดตั้งส่วนประกอบวัสดุอุดรอยต่อทั้งหมดนี้ ให้แผงสำหรับยกอยู่ทางด้านที่ไม่ได้เทคอนกรีต ขอบบนของวัสดุอุดรอยต่อจะต้องต่ำกว่าระดับผิวคอนกรีตที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ขอบล่างตั้งอยู่บนหรือฝังลงไปในพื้นที่เล็กน้อยและจะต้องอยู่ในแนวตั้ง ให้ตอกหมุดยึดส่วนประกอบวัสดุอุดรอยต่อทั้งหมดให้มั่นคงแข็งแรง และอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตลอดเวลาก่อนก่อสร้าง

หมุดยึดจะต้องมีรูปตัดและความยาว ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ถ้าเป็นโลหะรูปตัว U ความหนาของโลหะนั้นจะต้องไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร หมุดยึดจะต้องยาว 400 มิลลิเมตร หรือมากกว่าถ้าจำเป็น เพื่อตอกยึดส่วนประกอบให้มีความมั่นคงแข็งแรง

ส่วนประกอบวัสดุควรยึดต่อและการติดตั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบ และความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนที่จะเริ่มเทคอนกรีต

ข) รอยต่อเมื่อหดตามขวาง ให้ทำรอยต่อเมื่อหดตามขวางโดยใช้เลื่อยตัดให้เป็นร่องลงไปจากผิวของคอนกรีต เพื่อทำให้เกิดระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง รอยต่อแบบนี้จะรวมไปถึงเหล็กเดือยสำหรับถ่ายน้ำหนักด้วย ถ้ามีระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

- ระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง การทำร่องสำหรับระนาบดังกล่าวให้ใช้เลื่อยตัดหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 6 ชั่วโมง หรือในกรณีที่ใช้คอนกรีตชนิดพิเศษการใช้เลื่อยตัดร่อง ซึ่งจำเป็นต้องตัดให้เร็วกว่าเวลาที่กำหนดสามารถทำได้แต่ต้องได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน แนวร่องจะต้องตั้งได้จากกับแนวศูนย์กลางถนน และจะต้องได้แนวที่ถูกต้อง ซึ่งยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร ต่อความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น

โดยปกติให้เริ่มทำการตัดเพื่อทำรอยต่อเมื่อหดในระหว่าง 6-24 ชั่วโมง หลังจากเทคอนกรีตแล้ว โดยให้เริ่มทำการตัดรอยต่อที่มีระยะห่างกันประมาณ 30 เมตร ให้เสร็จก่อนที่คอนกรีตจะมีรอยแตกร้าวเพราะการหดตัว และแนวรอยต่อที่อยู่ระหว่างรอยต่อที่ได้ตัดไปแล้วนั้น ให้จัดการทำให้เสร็จก่อนสิ้นสุดระยะเวลาการบ่มคอนกรีต หรือหลังจากนั้นเล็กน้อย ระยะระหว่างรอยต่อที่จะต้องทำการตัดก่อนขึ้นอยู่กับเหตุผลหลายประการ โดยระยะห่างนั้นจะต้องอยู่ในช่วงที่พอเหมาะ รอยต่อเมื่อหดทุกรอยในช่วงที่อยู่ติดกับพื้นคอนกรีตที่แล้วเสร็จให้รีบเลื่อยตัดตรงแนวรอยต่อที่มีรอยแตกออกอยู่แล้ว หรือรอยต่อก่อสร้างของพื้นคอนกรีตเดิมให้เสร็จก่อน

ในกรณีที่แบบก่อสร้างมิได้ระบุความกว้างและความลึกของรอยต่อไว้เป็นอย่างอื่น รอยต่อที่ใช้เลื่อยตัดจะต้องลึกไม่น้อยกว่า 1 ใน 4 ของความหนาของแผ่นคอนกรีต ความกว้างของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

วิธีการใด ๆ ก็ตาม ที่ใช้ในการเลื่อยตัดรอยต่อ ถ้าเป็นผลทำให้เกิดรอยแตกร้าวก่อนกำหนดจะต้องรีบปรับปรุงแก้ไขทันที ซึ่งวิธีการแก้ไขอาจจะทำได้โดยการจัดลำดับรอยต่อที่จะทำการเลื่อยตัด

หรือระยะเวลาที่เกี่ยวข้องกับการเทคอนกรีต หรือการเอาวัสดุปถมคอนกรีตออก รวมทั้งวิธีการเลื่อยตัด รอยต่อด้วย

รอยต่อที่ตัดแล้วแตกหักหรือหินหลุดเสียหาย ให้ทำการซ่อมแซมรอยต่อ โดยใช้วัสดุที่พอกซี อุด และตกแต่งให้ตรงแนวและเรียบร้อย ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

- ชุดอุปกรณ์ถ่ายน้ำหนัก ชุดอุปกรณ์ถ่ายน้ำหนักสำหรับรอยต่อเพื่อหดตามขวาง ประกอบด้วย เหล็กเดือยไม่มีปลอก อุปกรณ์บังคับระยะ และที่รองรับเหล็กเดือย ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว ครึ่งหนึ่งของความยาวของเหล็กเดือยแต่ละท่อนให้ทำด้วยคัตแบกแอสฟัลต์หรือทาด้วยสี น้ำมันแล้วเคลือบด้วยจาระบี หรือจะใช้วัสดุอื่นใดที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าเหมาะสม เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตยัดหนองปลายเหล็กเดือยนั้นที่รองรับเหล็กเดือยต้องสามารถยัดเหล็กเดือยให้อยู่ในแนวที่ถูกต้องทั้งทางตั้งและทางราบได้ โดยให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ต่อระยะ 100 มิลลิเมตร

ให้ติดตั้งอุปกรณ์ถ่ายน้ำหนักแต่ละชุดในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยให้แนวของเหล็กเดือยขนานกับศูนย์กลางถนน และตอกยึดให้มั่นคงแข็งแรงอยู่ในตำแหน่งนั้นตลอดช่วงเวลาของการก่อสร้างการติดตั้งชุดอุปกรณ์นี้ต้องให้นายช่างผู้ควบคุมงานตรวจสอบเห็นชอบเสียก่อนที่จะทำการเทคอนกรีต

ค) รอยต่อตามยาว ต้องก่อสร้างรอยต่อตามยาวให้เป็นไปตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง โดยใช้เลื่อยตัดให้เป็นร่องเพื่อทำให้เกิดระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง

เหล็กยึดที่รอยต่อตามยาว ต้องวางให้ตั้งได้ฉากกับแนวรอยต่อ และอยู่ในตำแหน่งตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ห้ามทาสีหรือทาด้วยยางแอสฟัลต์ หรือวัสดุอื่นใดที่เหล็กยึด ในกรณีที่แผ่นพื้นคอนกรีตในช่องที่ติดกันนั้นสร้างไม่พร้อมกัน ให้ใช้แบบเหล็กแบบลึนรางตลอดความยาวของรอยต่อ ก่อสร้างเหล็กยึดอาจจะขอให้ตั้งฉากกันแบบได้ก็ต่อเมื่อได้หล่อคอนกรีตของแรกเสร็จแล้ว หลังจากนั้นให้ตัดให้ตรงอย่างเดิม ก่อนที่จะทำการหล่อแผ่นพื้นคอนกรีตในช่องที่อยู่ถัดไป

ง) รอยต่อก่อสร้างตามขวางจะเป็นแบบต่อชน (Butt Type) หรือเป็นแบบลึนรางก็ได้ และให้มีเหล็กเดือยตรงบริเวณที่ทำรอยต่อก่อสร้างตามขวาง รอยต่อก่อสร้างตามขวางจะทำตรงที่เป็นรอยต่อระหว่างคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่ โดยปกติจะทำตรงที่สิ้นสุดการเทคอนกรีตตลอดช่วงความยาวของแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นสุดท้ายในแต่ละวัน

ในกรณีเหตุฉุกเฉิน ต้องหยุดเทคอนกรีตนานเกินกว่า 30 นาที ให้ทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางทันทีห้ามทำรอยต่อก่อสร้างตามขวางภายในระยะ 3 เมตร ใกล้กับรอยต่อเมื่อขยายรอยต่อเมื่อหดหรือระนาบที่มีความแข็งแรงน้อยลง ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

12.5.2.7 การอัดแต่งครั้งสุดท้าย การทำให้ยุบตัวและการตบแต่งผิวคอนกรีต

ก) การอัดแต่ง หลังจากเทพื้นคอนกรีตชั้นบนเสร็จแล้ว ให้รีบอัดแต่งและปาดด้วยเครื่องแต่งคอนกรีตชนิดสันสะเทือนเคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเองโดยเร็ว ผิวคอนกรีตที่ตบแต่งเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่มีเนื้อที่มีรูกพรุน ให้เดินเครื่องแต่งคอนกรีตไปบนพื้นที่แต่ละตอนในช่วงระยะเวลาที่พอเหมาะ เพื่อให้เนื้อคอนกรีตแน่นและมีเนื้อผิวสม่ำเสมอ อย่าใช้เครื่องแต่งในพื้นที่ตอนหนึ่งตอนใดนานเกินสมควร เครื่องแต่งที่เลื่อนไปบนแบบ จะต้องเลื่อนได้เรียบสม่ำเสมอตรงแนวและไม่มีความเคลื่อนอื่นใดอันจะเป็นผลให้ได้ผิวคอนกรีตที่ไม่สม่ำเสมอ

ในตอนหนึ่งตอนใดที่ความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตเปลี่ยนหรือมีเหตุฉุกเฉินอื่นใด การอัดแต่งคอนกรีตอาจจะกระทำได้ด้วยแผ่นสันสะเทือนชนิดยกเคลื่อนที่ได้ หากได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ข) การแต่งผิวคอนกรีตและการแก้ไขผิวคอนกรีต หลังจากที่ได้อัดแต่งคอนกรีตให้ยุบตัว และอัดแน่นดีแล้วให้ใช้ อุปกรณ์แต่งผิว เช่น ไม้สามเหลี่ยม แต่งต่อจนได้ผิวเรียบและได้ระดับตามแบบก่อสร้าง อุปกรณ์แต่งผิวต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้วต้องระมัดระวังที่จะเริ่มแต่งผิวในช่วงเวลาที่พอเหมาะ ห้ามพรมน้ำช่วยในการแต่งผิวคอนกรีต เพราะจะทำให้ความคงทนของผิวคอนกรีตลดลงหรืออาจเกิดการแตกร้าวที่ผิวหน้าได้ในภายหลัง

การแต่งผิวคอนกรีต ตรงบริเวณรอยต่อก่อสร้างตามขวางให้กวาดคอนกรีตส่วนเกิน ซึ่งล้าเกินไปในคอนกรีตเก่าที่ได้เทไว้ก่อนแล้วออกให้หมด และปรับระดับให้เสมอกับคอนกรีตเก่าก่อนที่คอนกรีตใหม่จะเริ่มแข็งตัว

ในการแต่งผิวคอนกรีตถ้าพบว่า ตอนใดต่ำไปก็ให้รีบเสริมด้วยคอนกรีต ห้ามใช้มอร์ตาร์เสริมและตอนใดสูงไปก็ให้รีบปาดออก แล้วจึงอัดแต่งและตบแต่งผิวอีกครั้งหนึ่ง การแต่งผิวและการแก้ไขผิวคอนกรีตให้กระทำต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งผิวพื้นคอนกรีตทั้งหมดนั้นเรียบ มีความลาด และรูปร่างถูกต้องตามแบบก่อสร้าง

ค) การกวาด ให้กวาดผิวคอนกรีตในช่วงเวลาที่พอเหมาะ ไม่กวาดที่จะใช้จะต้องมีคุณภาพ ขนาดและจัดทำตามแบบหรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ให้ทำการกวาดจากขอบพื้นข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่ง โดยให้แนวที่กวาดแต่ละแนวทับกัน เล็กน้อยและทำให้เกิดรอยกวาดบนผิวหน้าสม่ำเสมอลึกประมาณ 2-3 มิลลิเมตร การกวาดนี้จะต้องทำให้แล้วเสร็จก่อนที่คอนกรีตจะอยู่ในสภาพซึ่งเมื่อกวาดจะทำให้ผิวหลุดออก หรือหยาบเกินสมควร ผิวหน้าที่กวาดเสร็จแล้วจะต้องไม่หยาบมาก ไม่มีรูพรุน หรือไม่สม่ำเสมอและจะต้องอยู่ในสภาพที่ นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ง) การทำขอบที่รอยต่อ หลังจากที่ยกกวาดคอนกรีตเสร็จแล้วและก่อนที่คอนกรีตนั้นจะเริ่ม แข็งตัว ให้ใช้เครื่องมือซึ่งได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้วแต่งขอบพื้นคอนกรีตทุก ด้านของรอยต่อให้มนมีรัศมี 5 มิลลิเมตร หรือตามแบบก่อสร้าง ยกเว้นรอยต่อที่ใช้เลื่อยตัดตอนที่มัน นั้นจะต้องมีรัศมีถูกต้องต่อเนื่องไปโดยตลอดความยาวของผิวที่เรียบแน่นด้วยมอร์ตาร์ การเลื่อน เครื่องมือในขณะที่แต่งจะต้องไม่กระทบกระเทือนต่อผิวหน้าของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้นเกินสมควร โดย รอยที่สร้างขึ้นต้องเรียบ กว้างไม่เกิน 3 มิลลิเมตร และลึกไม่เกิน 10 มิลลิเมตร

รอยต่อทุกรอยให้วัดสอบด้วยบรรทัดตรงก่อนที่คอนกรีตนั้นจะแข็งตัว และให้ทำการแก้ไข ถ้าขอบข้างหนึ่งของรอยต่อสูงกว่าอีกข้างหนึ่งหรือถ้ารอยต่อสูงหรือต่ำกว่าแผ่นพื้นคอนกรีตที่อยู่ ข้างเคียงรอยต่อนั้น

12.5.2.8 การบ่ม

หลังจากกวาดและแต่งคอนกรีตเสร็จแล้ว ให้รีบบ่มคอนกรีตด้วยวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใด ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ในการบ่มคอนกรีตให้คลุมผิวพื้นคอนกรีตให้เต็มผิวหน้าด้วยวัสดุที่ใช้คลุมในการบ่มคอนกรีต ถ้าปรากฏว่าส่วนใดหลุดออกหรือสูญหายไปในช่วงระยะเวลาที่บ่ม จะต้องรีบใส่ปิดให้ใหม่โดย ทันทีระหว่างระยะเวลาที่บ่มห้ามปล่อยผิวหน้าของแผ่นพื้นคอนกรีตทิ้งไว้โดยไม่มีสิ่งใดปกคลุม

ในกรณีที่ยังมีน้ำไม่เพียงพอสำหรับการบ่ม หรือมีวัสดุที่ใช้คลุมในการบ่มคอนกรีตไว้ที่หน้า งานไม่เพียงพอ ก็ให้หยุดงานคอนกรีตไว้ก่อน

ในกรณีที่ปิดคลุมผิวหน้าของแผ่นพื้นคอนกรีตด้วยกระสอบ 2 ชั้น จะให้กระสอบปิดคลุมไว้ตลอดเวลาอย่างน้อย 72 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลา 72 ชั่วโมง ดังกล่าวนี้ให้ใช้น้ำฉีดกระสอบให้เปียกชื้นติดต่อกันไป ห้ามใช้น้ำเค็มหรือน้ำกร่อยบ่มคอนกรีต อาจจะใช้วิธีชังน้ำไว้บนแผ่นพื้นคอนกรีตโดยตลอด 72 ชั่วโมงแทนก็ได้

ในกรณีที่ใช้สารเคลือบผิวคอนกรีตเคลือบผิวคอนกรีต หากสารเคลือบผิวคอนกรีตเคลือบเหล็กยึด ก่อนจะเทคอนกรีตประกบอีกข้างหนึ่ง จะต้องทำความสะอาดเหล็กยึดให้สารเคลือบผิวคอนกรีตออกจากเหล็กยึดให้หมดมิฉะนั้นเหล็กยึดอาจจะเสียคุณสมบัติการยึดเหนี่ยวได้

12.5.2.9 การรื้อแบบ

ให้รื้อแบบออกได้หลังจากเทคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้วเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง การรื้อแบบจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการเสียหายต่อแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น

เมื่อรื้อแบบออกแล้วถ้าพบว่าคอนกรีตตอนใดผิวหน้าเป็นรูพรุนเล็กน้อยก็ให้แต่งให้เรียบ โดยใช้มอร์ตาร์ซึ่งมีส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน และทราย 2 ส่วน โดยน้ำหนัก ถ้าคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นว่าคอนกรีตตอนใดมีรูพรุนมากเกินไปสมควร ให้ถือว่าแผ่นคอนกรีตตอนนั้นใช้ไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องรื้อออกแล้วหล่อให้ใหม่ ส่วนที่รื้อออกนี้ต้องเต็มความหนาและความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตนั้น โดยให้มีรอยต่อก่อสร้างตามขวางตามแบบก่อสร้างค่าใช้จ่ายในการนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

12.5.2.10 การป้องกันแผ่นพื้นคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ ติดตั้ง และบำรุงรักษาแผงกัน และจัดให้มีคนเฝ้าให้สัญญาณมิให้รถยนต์ต่าง ๆ ผ่านไปบนแผ่นพื้นคอนกรีตที่หล่อเสร็จใหม่ ๆ จนกว่าแผ่นพื้นคอนกรีตตอนนั้นจะมีอายุครบและรับน้ำหนักการจราจรได้ การตั้งแผงกันเหล่านี้จะต้องให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานการติดตั้งป้ายจราจรระหว่างก่อสร้างของกรมชลประทาน ในกรณีที่จำเป็นต้องเปิดการจราจรให้แล่นทับแผ่นพื้นคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างที่ข้ามที่เหมาะสมและมั่นคงแข็งแรงสำหรับให้รถยนต์แล่นข้ามได้ โดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ในกรณีที่ช่องทางซึ่งเปิดให้การจราจรผ่านได้อยู่ติดกับแผ่นพื้นคอนกรีตหรือช่องทางที่กำลังเทคอนกรีตผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้งรั้วกันชั่วคราวที่มั่นคงแข็งแรงเป็นแนวแบ่งแยกช่องทางดังกล่าว และจะต้องดูแลรักษารั้วกันนั้นจนกว่าจะเปิดการจราจรได้แล้วจึงรื้อออก ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนดำเนินการก่อสร้างให้เป็นไปโดยมิให้เกิดขวางช่องทางที่เปิดการจราจรอยู่

แผ่นพื้นคอนกรีตตอนใดชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากการจราจรหรือด้วยเหตุอื่นใดผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมหรือทุบทิ้งแล้วหล่อคอนกรีตให้ใหม่ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น วิธีการซ่อมคณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้กำหนด

12.5.2.11 การยาแนวรอยต่อ

ก) การเตรียมรอยต่อ ก่อนจะทำการลงวัสดุยาแนวรอยต่อ รอยต่อจะต้องแห้งปราศจากฝุ่น กรวดทราย และจะต้องขัดซีเมนต์ส่วนเกินออกจากผนังรอยต่อให้หมดและเป่าด้วยลมแรงที่แห้ง เพื่อให้วัสดุยาแนวรอยต่อติดกับผนังรอยต่ออย่างแน่นหนาโดยไม่มีช่องว่าง

ข) การทาแนวรอยต่อด้วยวัสดุทารอยต่อ ก่อนที่จะลงวัสดุยาแนวรอยต่อจะต้องทาผนัง รอยต่อด้วยวัสดุทารอยต่อที่เหมาะสมกับวัสดุยาแนวรอยต่อที่จะใช้ การทาวัสดุทารอยต่อสามารถกระทำได้โดยใช้แปรงหรือจะใช้เครื่องพ่นก็ได้ ก่อนที่จะหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อจะต้องรอให้วัสดุทารอยต่อแห้งสนิทเสียก่อน

ค) การให้ความร้อนวัสดุยาแนวรอยต่อ ถึงที่จะใช้ตั้มวัสดุยาแนวรอยต่อจะต้องเป็นถึง 2 ชั้น โดยมีน้ำมันหรือของเหลวอื่นใดเป็นตัวกลางระหว่างชั้น เพื่อให้อุณหภูมิของวัสดุยาแนวรอยต่อสม่ำเสมอโดยทั่วกันถึงตั้มวัสดุยาแนวรอยต่อจะต้องมีเทอร์โมมิเตอร์ติดไว้ เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิทั้งขณะตั้มและขณะหยอด

การทำให้วัสดุยาแนวรอยต่อหลอมละลายจะต้องค่อย ๆ ทำโดยในระยะแรกจะต้องตัดวัสดุยาแนวรอยต่อที่อยู่ในสภาพแข็งแรงให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยใบมีดที่ร้อน หรือมีดที่คมและถูด้วยพาราฟิน หลังจากนั้นเอาวัสดุยาแนวรอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ บางส่วนลงไปหลอมละลายในถังตั้มพร้อมทั้งกวนอยู่ตลอดเวลา และในขณะเดียวกันก็ค่อย ๆ ใส่วัสดุยาแนวรอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ส่วนที่เหลือลงไป ในถังตั้มทีละน้อย พร้อมกับกวนไปด้วยเมื่อวัสดุยาแนวรอยต่อหลอมละลายและมีอุณหภูมิสูงถึง

อุณหภูมิที่จะหยอดได้ก็ให้หยอดลงไปในรอบต่อทันทีควรระมัดระวังอย่าให้อุณหภูมิของวัสดุยาแนว
รอบต่อสูงเกินไปเพราะจะทำให้วัสดุยาแนวรอบต่อเสื่อมคุณภาพ

ง) การหยอดวัสดุยาแนวรอบต่อ อุณหภูมิในขณะที่ยอดวัสดุยาแนวรอบต่อให้เป็นไปตาม
คำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตวัสดุยาแนวรอบต่อนั้น ๆ การหยอดวัสดุยาแนวรอบต่อจากถังต้มให้กระทำ
ให้เสร็จโดยเร็วก่อนเริ่มงานหยอดใหม่ในแต่ละครั้งจะต้องเผาหัวสำหรับหยอดให้ร้อนเพื่อละลายวัสดุ
เก่าที่เกาะติดอยู่ออกให้หมด

จ) การหลอมละลายซ้ำวัสดุยาแนวรอบต่อ ซึ่งได้นำไปหลอมละลายแล้วปล่อยให้เย็นจน
แข็งตัว จะเอามาหลอมละลายใหม่เพื่อใช้งานต่อไปอีกไม่ได้ วัสดุยาแนวรอบต่อถ้าหลอมละลายแล้ว
ใช้ไม่หมดจะต้องเอาออกทิ้งไป

ฉ) ระดับของการหยอด ควรหยอดวัสดุยาแนวรอบต่อให้ต่ำกว่าขอบของรอบต่อเล็กน้อยเพื่อ
ป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของวัสดุยาแนวรอบต่อทะลักล้นขึ้นมาบนผิวคอนกรีตภายหลังเปิดการจราจรแล้ว

12.5.2.12 การเปิดการจราจร

ห้ามเปิดการจราจรบนแผ่นพื้นคอนกรีตที่สร้างเสร็จจนกว่าจะมีอายุครบ 14 วัน แต่ในกรณี
จำเป็น เช่น บริเวณทางแยก และทางเชื่อม เป็นต้น อาจยอมให้เปิดการจราจรได้ถ้าผลการทดสอบ
ความต้านแรงของแท่งคอนกรีตไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง การเปิดการจราจรจะกระทำ
เมื่อได้หยอดวัสดุยาแนวรอบต่อเรียบร้อยแล้วและได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว

ในกรณีแบบก่อสร้างที่มีผิวไหล่ทาง ให้ก่อสร้างผิวไหล่ทางให้เสร็จเรียบร้อยก่อนเปิดการจราจร
หากจำเป็นต้องเปิดการจราจร และห้ามกองวัสดุที่ใช้ทำไหล่ทางไว้บนผิวคอนกรีต หรือผสมหรือเกลี่ย
ตีแผ่วัสดุ ที่ใช้ทำไหล่ทางบนผิวคอนกรีต เพราะจะทำให้ผิวคอนกรีตเสียหายได้

12.6 การตรวจสอบ



12.6.1 การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของผิวคอนกรีต

เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วให้วัดสอบผิวหน้าคอนกรีตทั้งหมด โดยเฉพาะที่รอยต่อนั้นด้วยบรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร การวัดให้วัดติดต่อกันไปโดยเลื่อนบรรทัดไปที่ละ 1.50 เมตร และมีระยะเหลื่อมกัน 1.50 เมตร ถ้าผิวหน้าตอนใดเมื่อวัดสอบในทิศทางตามยาวปรากฏว่าไม่สม่ำเสมอ หรือห่างจากขอบบรรทัดที่วัดสอบเกินกว่า 3.5 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 7 มิลลิเมตร ก็ให้ทำเครื่องหมายไว้ และใช้เครื่องฝนคอนกรีตที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้วรีบฝนออกให้ต่ำลงจนกระทั่งความไม่สม่ำเสมอนั้นเหลือไม่เกิน 3.5 มิลลิเมตร

ถ้าผิวหน้าของพื้นคอนกรีตตอนใดไม่สม่ำเสมอหรือห่างจากขอบบรรทัดที่วัดสอบเกินกว่า 7 มิลลิเมตร ผู้รับจ้างจะต้องรื้อแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นนั้นออก แล้วหล่อคอนกรีตใหม่โดยให้มีรอยต่อก่อสร้างตามขวางตามแบบก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายในการนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

12.6.2 การทดสอบความต้านแรงของคอนกรีต

ในระหว่างการเทคอนกรีตนายช่างผู้ควบคุมงานจะเก็บตัวอย่างคอนกรีตโดยให้ผู้รับจ้างหล่อแท่งตัวอย่างเพื่อเก็บไว้ทดสอบความต้านแรงของคอนกรีตที่อายุ 28 วัน การเก็บตัวอย่างคอนกรีตให้ดำเนินการตาม “มาตรฐานการเก็บตัวอย่างคอนกรีตสดในสนาม หรือ AASHTO T141” สำหรับการบ่มแท่งตัวอย่างคอนกรีตให้ทำการบ่มในสภาวะเดียวกับการบ่มพื้นผิวทางคอนกรีต

12.6.2.1 การทดสอบความต้านแรงอัด

การเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบความต้านแรงอัดให้เก็บอย่างน้อย 1 ครั้งต่อคอนกรีตที่เท 100 ลูกบาศก์เมตร หรือทุก ๆ ครั้งที่มีการเทคอนกรีต (ในกรณีที่เทน้อยกว่า 100 ลูกบาศก์เมตร) นำตัวอย่างคอนกรีตที่เก็บแต่ละครั้งมาหล่อแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ขนาด 150x150x150 มิลลิเมตรตาม “ มาตรฐานการหล่อแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ หรือ AASHTO T-23 ” จำนวน 3 แท่ง (1 ชุด) เพื่อเก็บไว้ทดสอบหาความต้านแรงอัด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีการทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.409

ผลการทดสอบเมื่อแท่งคอนกรีตมีอายุครบ 28 วันของแต่ละชุดจะต้องให้ค่าความต้านแรงอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 32 เมกะพาสคัล หรือที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ทั้งนี้อนุญาตให้มีแท่งคอนกรีตที่ให้ค่าความต้านแรงอัดต่ำกว่า 32 เมกะพาสคัล หรือที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ได้ไม่เกิน 1 แท่ง แต่ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่าที่กำหนด

ในกรณีที่ผลทดสอบแท่งคอนกรีตหล่อให้ค่าความต้านแรงอัดต่ำกว่าค่าที่กำหนดผู้รับจ้างมีสิทธิ์จะขอให้ทำการตรวจสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีตในช่วงงานนั้น ๆ เพิ่มเติมโดยการเจาะเก็บตัวอย่างมาทดสอบใหม่ การเจาะตัวอย่างทดสอบจะต้องดำเนินการโดยเร็วภายใน 60 วัน นับจากวันที่เทคอนกรีตช่วงนั้น ๆ ตำแหน่งที่เจาะและจำนวนตัวอย่างที่ต้องการ นายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนด ขนาดของตัวอย่างที่เจาะจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และมีอัตราส่วนระหว่างความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2:1 ค่าความต้านแรงอัดของตัวอย่างที่เจาะเมื่อแปลงกลับไปเป็นค่าความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตมาตรฐานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีการทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก. 409 แล้ว จะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของความต้านแรงอัดที่กำหนด จึงจะถือว่าคอนกรีตในช่วงนั้น ๆ ใช้ได้ในกรณีที่ผลทดลองจากตัวอย่างที่เจาะทดสอบน้อยกว่าที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างทุบคอนกรีตในช่วงนั้น ๆ ทิ้ง แล้วเทใหม่พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างทดสอบชุดใหม่

ในกรณีที่ผลทดสอบแท่งคอนกรีตให้ค่าความต้านแรงอัดต่ำกว่าที่กำหนดและผู้รับจ้างไม่ประสงค์ที่จะขอเจาะตัวอย่างในสนามมาทดสอบหาความต้านแรงอัดใหม่ คณะกรรมการตรวจการจ้างมีอำนาจสั่งรื้อแล้วให้เทคอนกรีตช่วงที่รื้อนั้นใหม่ได้

12.6.2.2 การทดสอบความต้านแรงอัด

การเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบความต้านแรงอัดให้เก็บอย่างน้อย 1 ครั้งต่อคอนกรีตที่เท 100 ลูกบาศก์เมตร หรือทุก ๆ ครั้งที่มีการเทคอนกรีต (ในกรณีที่เทน้อยกว่า 100 ลูกบาศก์เมตร) นำตัวอย่างคอนกรีตที่เก็บแต่ละครั้งมาหล่อแท่งคอนกรีตรูปคานขนาด 150x150x600 มิลลิเมตร ตาม "มาตรฐานการหล่อแท่งคอนกรีตรูปคานหรือ AASHTO T-23" จำนวน 3 แท่ง (1 ชุด) เพื่อเก็บไว้ทดสอบหาค่าความต้านแรงอัด ตาม AASHTO T-97 : Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

ผลการทดสอบเมื่อแท่งคอนกรีตมีอายุครบ 28 วัน ของแต่ละชุดจะต้องให้ค่าความต้านแรงอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 4.2 เมกะพาสคัล หรือที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ทั้งนี้อนุญาตให้มีแท่งคอนกรีตที่

ให้ค่าความต้านแรงดัดต่ำกว่า 4.2 เมกะพาสคัล หรือที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ได้ไม่เกิน 1 แห่ง แต่ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่าที่กำหนด

ในกรณีที่ผลทดสอบแห่งคอนกรีตหล่อให้ค่าความต้านแรงดัดต่ำกว่าค่าที่กำหนดผู้รับจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ทำการตรวจสอบความต้านแรงดัดของคอนกรีตในช่วงงานนั้น ๆ เพิ่มเติมโดยการตัดตัวอย่างมาทดสอบใหม่การตัดตัวอย่างทดสอบจะต้องดำเนินการ โดยเร็วภายใน 60 วัน นับจากวันที่เทคอนกรีตช่วงนั้น ๆ ตำแหน่งที่ตัดและจำนวนตัวอย่างที่ต้องการ นายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดขนาดของตัวอย่างที่ตัดต้องมีขนาด 150 x 150 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร ค่าความต้านแรงดัดของตัวอย่างที่ตัดจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของความต้านแรงดัดที่กำหนด จึงจะถือว่าคอนกรีตในช่วงนั้น ๆ ใช้ได้ ในกรณีที่ผลการทดลองจากตัวอย่างที่ตัดทดสอบน้อยกว่าที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างทุบคอนกรีตในช่วงนั้น ๆ ทิ้งแล้วเทใหม่พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างทดสอบชุดใหม่

ในกรณีที่ผลทดสอบแห่งคอนกรีตหล่อให้ค่าความต้านแรงดัดต่ำกว่าค่าที่กำหนด และผู้รับจ้างไม่ประสงค์ที่จะขอตัดตัวอย่างในสนามทดสอบหาความต้านแรงดัดใหม่ นายช่างผู้ควบคุมงานมีอำนาจสั่งรื้อ แล้วให้เทคอนกรีตช่วงที่รื้อนั้นใหม่ได้

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมดนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 13 งานติดตั้งระบบเครื่องสูบน้ำ

13.1 วัตถุประสงค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า "ผู้ว่าจ้าง" มีความประสงค์จะจัดหาและติดตั้งระบบเครื่องสูบน้ำสำหรับโครงการระบบน้ำประจําจุฬาลงกรณ์ราชฐาน ตามแบบและรายละเอียดต่อไปนี้

13.2 ข้อกำหนดรายการรายละเอียดทั่วไป

(1) ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาแรงงาน สิ่งของ และอุปกรณ์บางอย่างสำหรับติดตั้งเพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดที่กำหนด สิ่งของและอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องเป็นของใหม่ ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตโดยเฉพาะ และต้องเป็นโรงงานที่เชื่อถือได้ทางวิศวกรรม สิ่งของและอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยและยังไม่เคยถูกนำไปใช้ที่อื่นใดมาก่อน

(2) ผู้รับเหมาจะต้องทำงานภายในข้อบังคับที่ทางวิศวกรผู้ออกแบบกำหนดขึ้น เพื่อความปลอดภัยของโครงการ และจะต้องชดเชยค่าเสียหายให้แก่ทางเจ้าของในกรณีที่ความเสียหายนั้นเกิดจากผู้รับเหมาเองหรือตัวแทนของผู้รับเหมาไม่ว่าจะกรณีใด ๆ

(3) ผู้ว่าจ้างสงวนไว้ซึ่งสิทธิในการเปลี่ยนแปลงงานบางส่วนเพื่อให้ได้ผลดียิ่งขึ้นและจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ว่าจ้าง โดยจะไม่ทำให้ผู้รับเหมาเสียหายเพิ่มขึ้น

(4) สิ่งของและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับเหมาจะนำมาทำการติดตั้งจะต้องเป็นที่ยอมรับและยินยอมจากวิศวกร และ/หรือ สถาปนิก ผู้ควบคุมงานที่ทางผู้ว่าจ้างมอบหมายเสียก่อน

(5) ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีประสบการณ์และความชำนาญโดยเฉพาะมาทำการติดตั้งเพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปด้วยดีและถูกต้องตามหลักวิชา และจะต้องใช้วิศวกรทำหน้าที่อำนวยความสะดวกติดตั้ง

(6) ในกรณีที่แบบหรือรายละเอียดขัดแย้งหรือไม่ตรงกัน หรืออาจจะต้องตีความหมายเป็นอย่างอื่นได้ ให้ผู้รับเหมาถามวิศวกรผู้ออกแบบให้เข้าใจชัดเจนเสียก่อนการเสนอราคา

(7) ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับเหมาจะต้องทำการเก็บกวาด ขนย้าย รื้อถอน อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการก่อสร้างหรือติดตั้ง ซึ่งมีใช้ส่วนหนึ่งของงานนั้นออกไปให้หมดพร้อมทั้งทำความสะอาดบริเวณให้เรียบร้อย

2.8 งานของระบบเครื่องสูบน้ำที่เกี่ยวข้องกับงานด้านอื่นให้เป็นหน้าที่ของผู้รับเหมาที่จะต้องติดต่อประสานงานกับฝ่ายอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานสามารถดำเนินไปได้ด้วยดีและถูกต้องตามข้อกำหนดในรายการละเอียด

13.3 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานอ้างอิงต่างๆ ที่ระบุไว้ในรายการต่อไปนี้ให้ถือเป็นหลัก มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้มีดังนี้.-

- American National Plumbing Code
- American Standards Association
- American Society for Testing and Materials
- American Water Works Association
- Factory Mutual Research Corp. (U.S.A.)
- International Organization for Standardization
- Nation Electrical Manufacturers Association (U.S.A.)
- National Fire Protection Association (U.S.A.)
- Underwriters Laboratories Inc. (U.S.A.)
- มาตรฐาน วสท ที่เกี่ยวข้อง

13.4 คุณสมบัติของผู้รับจ้างงานเครื่องสูบน้ำ

- 4.1 ผู้รับจ้างงานระบบเครื่องสูบน้ำจะต้องถูกเลือกและอนุมัติโดยวิศวกรผู้ออกแบบและผู้แทนของผู้ว่าจ้าง
- 4.2 ผู้รับจ้างงานระบบเครื่องสูบน้ำจะต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับงานก่อสร้างในขอบข่ายของงานระบบเครื่องสูบน้ำตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดรายละเอียดของระบบเครื่องสูบน้ำ และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ประสบการณ์ของงานก่อสร้างระบบเครื่องสูบน้ำของผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติและเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบ
- 4.3 ผู้รับจ้างงานระบบเครื่องสูบน้ำจะต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบอาชีพวิศวกรรมมาควบคุมงาน

4.4 ผู้รับจ้างงานระบบเครื่องสูบน้ำจะต้องจดทะเบียนเป็นบริษัท ห้างหุ้นส่วนจำกัด หรือลักษณะเดียวกัน โดยจะต้องจดทะเบียนจากกรมพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ และจะต้องจดทะเบียนโดยถูกต้องตามกฎหมาย และมีจุดประสงค์สำหรับทำงานเกี่ยวกับ งานก่อสร้างเท่านั้น

13.5 ขอบเขตของงาน

งานระบบเครื่องสูบน้ำรวมถึงการจัดการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ ตรวจจับวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ และการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น เพื่อให้งานก่อสร้างระบบเครื่องสูบน้ำ เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังแสดงและชี้เอาไว้ในแบบแปลน และ/หรือที่กำหนดในที่นี้ ดังต่อไปนี้

5.1 ระบบเครื่องสูบน้ำ

- (ก) งานติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ท่อ วาล์วและอุปกรณ์สำหรับดูดและส่งจ่ายน้ำรวมทั้ง ส่วนอื่น ๆ ที่จำเป็น ท่อส่งน้ำหลัก ท่อเชื่อมระหว่างแหล่งเก็บน้ำกับท่อน้ำหลัก ท่อผ่านพื้น กำแพง ระบบไฟฟ้า และระบบควบคุม เป็นต้น
- (ข) งานอื่น ๆ ดังที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

13.6 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- 6.1 การติดตั้งระบบเครื่องสูบน้ำ จะต้องกระทำโดยความประณีตและเป็นไปตามข้อกำหนด วัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และได้มาตรฐานผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบและสถาปนิก และผลิตภัณฑ์นั้นต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุด เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหาย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการติดตั้งหรือทดสอบจะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร
- 6.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบ shop drawings ให้วิศวกร เพื่อขออนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายใน 30 วัน หลังจากการประมูลได้รับการตัดสินแล้ว shop drawings ในระบบเครื่องสูบน้ำจะต้องระบุรายละเอียดและวิธีการติดตั้ง การรองรับและระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่าง ๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่แน่ชัด

ของวัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์ shop drawings จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนที่ทำการติดตั้งงานแต่ละช่วง

งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบและสถาปนิกให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้าง วิศวกรผู้ออกแบบมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วน และให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงงานส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญากันไว้ โดยที่ค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้นไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย

การอนุมัติแบบและเอกสารต่าง ๆ จากวิศวกรผู้ออกแบบและสถาปนิกจะต้องไม่ถือว่าเป็น การตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ เพียงแต่เป็นการอนุมัติในหลักการถึงการดำเนินงานของเครื่องจักรอุปกรณ์แสดงกรรมวิธีการก่อสร้างและการติดตั้ง ซึ่งงานต่าง ๆ ที่ได้กระทำลงไป ก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว แบบ shop drawings จะต้องได้รับการแก้ไขและเขียนใหม่เป็น "As built" โดยที่ต้นฉบับและสำเนา 5 ชุด ของแบบ "As built" จะต้องส่งให้กับเจ้าของงาน

- 6.3 ข้อกำหนดรายละเอียดหรือแบบที่เขียนไว้ สำหรับส่วนที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งแต่อย่างใด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำรายการละเอียดสำหรับการติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุต่าง ๆ ที่จำเป็นไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งไว้ในรายละเอียด หรือกำหนดและชี้บ่งไว้ในรายละเอียด แต่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานและวัตถุประสงค์ของการออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอดโดยไม่คิดเงินเพิ่มเติมแต่ประการใด

13.7 แบบรายละเอียดและคำแนะนำเพิ่มเติม

วิศวกรเป็นผู้จัดทำแบบรายละเอียดหรือคำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อให้งานก่อสร้างบางส่วนดำเนินไปได้เหมาะสม แบบขยายและคำแนะนำเหล่านี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างต้องดำเนินงานตามอย่างเคร่งครัด โดยไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติมหรือถือเป็นงานเพิ่มเติมแต่ประการใด สำหรับการ

ปฏิบัติงานในส่วนปลีกย่อยที่จำเป็นเพื่อให้ได้ผลงานก่อสร้างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ ถึงแม้รายละเอียดนั้นจะมีได้บ่งไว้ในแบบและ/หรือรายการประกอบแบบก็ตาม วิศวกรอาจทำแบบขยายเพิ่มเติมนี้เป็นส่วนหนึ่งของแบบและรายการตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยจะเรียกร้องให้เพิ่มระยะเวลาการก่อสร้าง หรือเพิ่มค่าก่อสร้างมิได้ นอกเสียจากว่างานดังกล่าวนั้นเป็นงานที่อยู่นอกเหนือจากขอบเขตของงานที่ได้กำหนดไว้

13.8 ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานก่อสร้าง

- 8.1 ในกรณีที่มีปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน ให้ผู้รับจ้างรับรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรต่อวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อพิจารณาและรายงานผู้ว่าจ้างต่อไป เมื่อผู้ว่าจ้างสั่งการเป็นลายลักษณ์อักษรประการใดให้ผู้รับจ้างปฏิบัติทันที
- 8.2 ถ้าวิศวกรผู้ออกแบบและ/หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพบว่าผู้รับจ้างทำการก่อสร้างไม่ถูกต้องตามแบบ ก่อสร้าง หรือรายการก่อสร้าง หรือตามหลักวิชาช่างที่ดี วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้างและรายการทันทีด้วย การแก้ไขเปลี่ยนแปลง หรือรื้อถอนหรือตัดทิ้งหรือดำเนินการตามที่เห็นสมควรโดยที่ผู้รับจ้างจะเรียกค่าเสียหาย หรือขอต่อสัญญามิได้ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น

13.9 การเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะทำการแก้ไข เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติม หรือลดงานจากแบบก่อสร้าง และรายการก่อสร้างได้โดยไม่ต้องเลิกสัญญา แต่หากจำเป็นต้องตกลงราคาค่าจ้างหรือเปลี่ยนแปลงระยะเวลาก่อสร้าง กรณีดังกล่าวให้ทำเป็นหนังสือหลักฐานให้ไว้ต่อกันในขณะที่ทำการก่อสร้าง วิศวกรและสถาปนิกมีสิทธิที่จะเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้างบางอย่างซึ่งไม่ทำให้เพิ่มเวลา หรือค่าก่อสร้างตามที่ เห็นว่าเหมาะสมทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อสัญญาจ้าง

13.10 คุณภาพของวัสดุ

วัสดุก่อสร้างทุกชิ้น ทุกชนิด จะต้องมีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง รายการก่อสร้าง เป็นของใหม่ ไม่ชำรุดแตกร้าวหรือเสียหาย และจำเป็นต้องนำมาเก็บไว้ในที่ปลอดภัยโดยมิให้เกิดความ

เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ ถ้าปรากฏว่าเกิดการชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ ผู้รับจ้างจะต้องนำวัสดุดังกล่าวออกไปนอกบริเวณให้หมดทันทีที่ได้รับคำสั่งจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

13.11 การจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

ให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ที่กำหนดไว้ว่าต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อนการดำเนินงาน เพื่อนำเสนอให้พิจารณาเสียแต่เนิ่น ๆ เมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว ผู้รับจ้างจึงนำวัสดุอุปกรณ์แบบที่ได้รับอนุมัติไปดำเนินการจัดสร้างต่อไป ค่าใช้จ่ายในการจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้-

11.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้งดังนี้

- วาล์วต่าง ๆ ที่แขวนและที่รองรับท่อ ฐานรองรับ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ และอื่น ๆ

11.2 รายการที่ระบุต่อไปนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบและสถาปนิกก่อนการติดตั้ง

- วาล์ว ข้อต่ออ่อน ท่อ เกจวัดความดัน และอื่น ๆ
- เครื่องจักรกล เช่น เครื่องสูบน้ำ อุปกรณ์ ตลอดจนระบบควบคุมต่าง ๆ

13.12 การใช้วัสดุเทียบเท่า

วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดชื่อสินค้าหรือผู้ผลิตไว้ในรายการก่อสร้างนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดมาตรฐานในการใช้วัสดุอุปกรณ์เท่านั้น ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นที่มีมาตรฐานเทียบเท่าหรือดีกว่า ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะใช้วัสดุเทียบเท่า ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขอเทียบเท่า พร้อมเหตุผล หลักฐาน และหนังสือรับรองคุณภาพที่เทียบเท่าจากสถาบันของทางราชการเสนอต่อผู้ว่าจ้างโดยผ่านวิศวกรผู้ออกแบบเพื่อพิจารณาเสนอความเห็นชอบไปยังผู้ว่าจ้าง เมื่อได้รับอนุมัติให้ใช้วัสดุเทียบเท่าได้แล้วจึงจะใช้ได้ ห้ามใช้วัสดุซึ่งมิได้รับอนุมัติเทียบเท่าก่อนโดยเด็ดขาด ระยะเวลาที่เสียไปในการขอเทียบเท่านี้ ผู้รับจ้างถือเป็นเหตุต่อสัญญาไม่ได้ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้นในการขอเทียบเท่า นั้น หากราคาของวัสดุที่เทียบเท่าต่ำกว่าวัสดุในรายการ ผู้รับจ้างยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินในส่วนของราคาที่ขาดไปเมื่อมีการจ่ายเงินสำหรับงานงวดนั้น

13.13 การทดสอบวัสดุอุปกรณ์โดยสถาบันที่สถาปนิกหรือวิศวกรรับรอง

ในบทกำหนดรายการก่อสร้างใดที่ระบุให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบวัสดุเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ หรือมีปัญหาที่จะต้องทำการทดสอบให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบโดยสถาบันดังต่อไปนี้

- 1) คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 3) กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม
- 4) สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (Asian Institute of Technology) หรือ สถาบันอื่นที่สถาปนิก หรือวิศวกรเห็นสมควรเป็นกรณีไป

13.14 ช่างฝีมือและช่างเทคนิค

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือดีมาทำการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามแบบก่อสร้างและรายการก่อสร้างทุกประการ ผู้รับจ้างจะต้องจ้างช่างเทคนิคที่มีความชำนาญมาดำเนินการติดตั้ง หรือปฏิบัติงานโดยเฉพาะ เช่น การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ การเดินท่อน้ำ การติดตั้งวาล์ว การเดินสายไฟฟ้า ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำงานทุกประเภทให้ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี มั่นคง แข็งแรง และมีคุณภาพสูง และให้ทดสอบจนใช้การได้สมบูรณ์ตามจุดประสงค์เป็นที่เรียบร้อยทุกประการ

อนึ่ง วิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน มีอำนาจในการสั่งให้เปลี่ยนช่างที่ขาดฝีมือ หรือความชำนาญตามที่เห็นสมควรได้

13.15 ตารางแสดงแผนการดำเนินงานก่อสร้าง

เมื่อได้ทำสัญญาจ้างเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างรีบจัดทำตารางแสดงแผนการดำเนินงานก่อสร้าง (Progress Chart) เสนอต่อผู้ว่าจ้าง คณะกรรมการตรวจการจ้างและวิศวกรทันที ตารางนี้ให้แสดงกำหนดเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของงานก่อสร้างแต่ละประเภท

13.16 ป้ายชื่อวาล์ว แผนภูมิและไดอะแกรม

16.1 เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องติดป้ายชื่อบอกขนาด ตำแหน่ง ชนิดและลักษณะการใช้งานของวาล์ว ป้ายจะต้องทำด้วยพลาสติกแข็งขนาด 5x10 ซม. ซึ่งจะต้องจารึก ชนิดลักษณะการใช้งานของวาล์วตลอดจนตัวเลขขนาดด้วยสีดำ

16.2 ป้ายบอกชื่อวาล์วต้องผูกแน่นเข้ากับมือที่จับหรือมือหมุนของวาล์ว โดยใช้โซ่ทองเหลืองหรือโซ่เหล็กขนาดพอเหมาะ

16.3 แผนภูมิ ไดอะแกรมและรายการต่าง ๆ จะต้องระบุจำนวนตำแหน่งและลักษณะการใช้งานของวาล์วตลอดจนขนาดของท่อและอื่น ๆ

13.17 ปลอก การตัด การปะ และการป้องกันการรั่วซึม

17.1 เมื่อมีการติดตั้ง หรือวางท่อ ผ่านพื้นหรือผนังคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและทำการติดตั้ง sleeves ทำด้วยเหล็กเหนียว ทาสีกันสนิม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา sleeves และติดตั้งภายใต้ขอบเขตของงานนั้นๆ ที่ระบุไว้ในงานทั่วไป

17.2 เมื่อมีท่อต่าง ๆ ที่โผล่หรือทะลุผ่านฝาผนังพื้น จะต้องติดตั้งและครอบด้วย escutcheons ที่ทำด้วยทองเหลือง โดยยึดด้วยสกรูทองเหลืองให้แน่นหนา

17.3 ผู้รับจ้างจะกระทำการตัด ปะ และ flashing เพื่อติดตั้งท่อให้เป็นไปตามแบบ shop drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วนั้นได้ แต่ห้ามทำการตัดปะ และ flashing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่หากมีความจำเป็นจะกระทำได้โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

13.18 ข้อต่อและการต่อท่อ

ข้อต่อระหว่างท่อต่าง ๆ และข้อต่อระหว่างงานท่ออุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มีลมหรือน้ำรั่วได้ ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่าง ๆ และระหว่างงานท่อและเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ

18.1 ท่อเหล็กอบสังกะสี

ท่อเหล็กที่มีขนาดเล็กกว่า 3 นิ้ว จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อแบบเกลียว ซึ่งมีเกลียวได้ตามมาตรฐานของ มอก. หรือ BS สำหรับท่อขนาด 3 นิ้ว และใหญ่กว่า จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อแบบหน้าแปลนตามมาตรฐานของ มอก. หรือการประสานครหลวงและการประสานอนุภูมิภาค หรือ BS 10 และ BS 4504 : 1967

18.2 ท่อเหล็กแบบ HUB & SPIGOT

การต่อท่อจะต้องใช้ข้อต่อแบบ HUB & SPIGOT โดยอัดให้แน่นด้วยหมันแล้วทetjeกัวไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้วแล้วแต่งให้เรียบ

18.3 การต่อท่อแบบเกลียว

จะต้องต่อด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติ เช่น น้ำยา Permatex หรือใช้เทปวัสดุสังเคราะห์สำหรับต่อท่อโดยเฉพาะ โดยที่จะต้องทาหรือพันลงบนเกลียวของท่อไม่ใช่เกลียวของอุปกรณ์ ห้ามใช้เชือกปอในการต่อท่อแบบเกลียว เกลียวของท่อจะต้องตัดให้เรียบไม่มีรอยขยเหล็กให้เรียบ เมื่อทำการตีฟและตัดเกลียวและจะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ของท่อ โดยที่จะไม่ทำให้น้ำัดคของท่อลดน้อยลงไป

18.4 การต่อท่อแบบหน้าจาน

จะต้องต่อโดยใช้ปะเก็นยางแบบเต็มหน้าสำหรับท่อน้ำ

13.19 ทีแขวน และยึดท่อ

- 19.1 ทีแขวน ทียึดท่อ และขอร์ดท่อ จะต้องมีความเหมาะสมและแข็งแรงเพื่อรองรับน้ำหนักอันเกิดจากท่อ เครื่องมืออุปกรณ์และของเหลวในท่อ ทียึดท่อ และทีรัดท่อ จะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรและสถาปนิก และผลิตจากโรงงาน โดยตรง
- 19.2 ท่อใต้พื้นหรือพื้นหลังคาในแนวระดับจะต้องมีที่รองรับ ทำด้วยเหล็กชนิดหนาปรับระดับได้ ท่อโกลัมนิ่งหรือพื้นจะต้องรองรับด้วยเหล็กหล่อ หรือใช้แบรคเก็ตติดเข้ากับผนังท่อที่เดินในแนวระดับหลายท่อจะต้องรองรับด้วยที่รองรับ แบบ trapeze ซึ่งทำด้วยเหล็กตัว " U " พร้อมด้วยเหล็กเส้นเป็นขารองรับฝังเข้าไปในคอนกรีต
- 19.3 เหล็กเส้นที่เป็นขอรองรับ ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าขนาดดังต่อไปนี้.-
- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| ท่อเล็กกว่าหรือเท่ากับ 1 1/2" | เหล็กเส้นขนาด 9 มม. |
| ท่อ 2" - 3 | เหล็กเส้นขนาด 12 มม. |
| ท่อ 4" - 5 | เหล็กเส้นขนาด 15 มม. |
| ท่อ 6" | เหล็กเส้นขนาด 19 มม. |
| ท่อ 8" - 12" | เหล็กเส้นขนาด 22 มม. |
- 19.4 ระยะระหว่างที่รองรับท่อเหล็กในแนวระดับ จะต้องไม่ห่างเกินกว่า 2 เมตร สำหรับท่อตั้งแต่ขนาด 1/1/4 นิ้วลงไป และต้องไม่ห่างเกินกว่า 3 เมตร สำหรับท่อตั้งแต่ 1 1/2 นิ้วขึ้นไปจนถึง 4 นิ้ว และต้องไม่ห่างเกินกว่า 4.5 เมตรสำหรับท่อขนาด 5 นิ้ว ถึง 12 นิ้ว หรือไม่เกินระยะความยาวของท่อแต่ละท่อนสำหรับท่อเหล็กหล่อ
- 19.5 ท่อในแนวตั้งจะต้องมีที่รองรับ clamp ทำขึ้นโดยเฉพาะ มีขนาดเหมาะสมกับท่อนั้น ๆ ในแต่ละชั้นของอาคารต้องติดตั้ง clamp ดังกล่าวตรงฐานของท่อในแนวตั้งทุกท่อ
- 19.6 จะต้องไม่ทำการแขวนท่อบนท่ออื่น ๆ หรือบนเครื่องมืออุปกรณ์อื่น ๆ

13.20 การทาสี

ท่อที่มองเห็นได้ซึ่งอยู่ภายนอก ให้ทาสีใหม่ทั้งหมด สำหรับท่อที่อยู่ภายในให้ทาเป็นแถบสีกว้าง 10 ซม. ทุกระยะ 2 เมตรโดยกำหนดสีของท่อชนิดต่าง ๆ ดังนี้-

ท่อน้ำ	ทาสี	น้ำเงิน
ท่อระบายน้ำทิ้ง	ทาสี	น้ำตาล

สำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อเหล็กหล่อ ให้ทาสีรองพื้นชนิดพิเศษ เช่น Galvinoxide - 3200 ของ Rust - Oleum ก่อนหนึ่งชั้นแล้วจึงทาสีน้ำมันตามสีที่ระบุทับอีกหนึ่งชั้น

13.21 การทดสอบ

- 21.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบงานที่แสดงในแบบแปลน และระบุไว้ในที่นี้จนงาน-เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้
- 21.2 ระบบทั้งหมด จะต้องทำการทดสอบโดยมีผู้แทนของเจ้าของงานร่วมอยู่ด้วย ก่อนที่จะทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง
- 21.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องมาจากการทดสอบ
- 21.4 ท่อน้ำทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 6 บาร์ รวมถึงจุดปลายสูงสุด และจะต้องทิ้งไว้โดยไม่มีกรรน้ำเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชม. หากพบว่าส่วนใดของระบบรั่วซึมจะต้องแก้ไขให้เรียบร้อย
- 21.5 เครื่องมืออุปกรณ์อื่น ๆ อุปกรณ์ควบคุมและท่อจะต้องทำการทดสอบตามได้ดและตามมาตรฐานที่ได้ ออกแบบไว้
- 21.6 เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของเจ้าของงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ หรือโดยผู้แทนของเจ้าของงาน

13.22 การประกัน

- 22.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันโดยลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงานว่างานต่างๆ ทั้งหมดที่ติดตั้งปราศจาก ข้อบกพร่องใด ๆ ทั้งสิ้น และอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกชิ้นเป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ทุกประการ
- 22.2 ถ้าภายในระยะเวลา 1 ปี หลังจากวันรับรองว่างานแล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเนื่องมาจากงานฝีมือหรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมแก้ไข ตลอดจนการเปลี่ยนวัสดุให้เรียบร้อย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น จากเจ้าของงาน
- 22.3 หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้ว ผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่ผู้เดียว

13.23 การทำความสะอาดระบบส่งน้ำ

เมื่อติดตั้งและทดสอบระบบท่อดูดและส่งน้ำเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำความสะอาดระบบหรือส่วนของระบบเสียก่อน โดยเติมคลอรีนลงในระบบหรือส่วนของระบบที่มีน้ำอยู่เต็มให้มีความเข้มข้นประมาณ 50 มก./ลิตร แล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หรือถ้าเติมคลอรีนให้มีความเข้มข้นถึง 200 มก./ลิตร ก็ให้ลดเวลาแช่ทิ้งไว้ให้เหลือเพียง 1 ชั่วโมง จึงถ่ายน้ำทิ้งให้หมด แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดจึงใช้ระบบน้ำนั้นได้

13.24 เครื่องสูบน้ำ ประตูน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบส่งน้ำ

เครื่องสูบน้ำ

จำนวน 2 เครื่อง

สามารถสูบน้ำได้ ลบ. ต่อนาที ที่ DTH ความเร็ว รอบต่อนาทีและมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า

แบบ Multistage Centrifugal Pump

คุณสมบัติเฉพาะของวัสดุประกอบด้วย

Impeller : Bronze

Shaft : Stainless Steel

Casing : Cast Iron

ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด kW 380 V, 50 Hz, rpm เป็นแบบ Fan Cooled

Drip proof, Insulation class F

ประตูน้ำแบบ Butterfly

ให้ติดตั้งภายในห้องเครื่องสูบน้ำและท่อเมนส่งน้ำและดูดน้ำ สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI วัสดุประกอบด้วย

Body : Ductile Iron

Material of Disc : Aluminum Bronze/Ductile Iron

Body Seat : EDPM Rubber

Type of Actuator : Lockable leve สำหรับขนาดไม่เกิน 4 นิ้ว Gear operator
สำหรับขนาด 5 นิ้วขึ้นไป

ประตูกันน้ำไหลย้อนกลับ (Silent Check Valve)

ติดตั้งบริเวณด้านท่อส่งน้ำของเครื่องสูบน้ำ เป็นแบบ wafer style silent check valve สภาพขณะทำงานสามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI วัสดุประกอบด้วย

Body : Cast Iron

Seat : Bronze

Disc : Bronze

Spring : Stainless steel type 302

ข้อต่อยึดท่อตัวได้ (Rubber connector)

ติดตั้งระหว่างท่อสูบน้ำเข้าและท่อส่งน้ำออกของเครื่องสูบน้ำทุกชุด โดยใช้ขนาดเท่ากับขนาดของท่อ

แบบ twin-sphere rubber connector

สามารถรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 20 kg/cm²

สามารถรับ negative pressure ได้ 500 mm Hg

สเตรนเนอร์ (Strainer)

ติดตั้งด้านท่อดูดของเครื่องสูบน้ำ

แบบ Y-pattern โครงสร้างประกอบด้วย stainless steel screen, bolted cover, flanged Ends

สามารถรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 13.80 kg/cm²

เกจวัดความดันและอุปกรณ์ประกอบ

เกจวัดความดันแบบ Bourdon tube ขนาดหน้าปัดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ตัวเรือนทำด้วย stainless steel สามารถอ่านค่าได้ $\pm 150\%$ ของความดันที่จุดติดตั้ง มีความถูกต้อง แม่นยำ (Accuracy) $\pm 1\%$ การติดตั้งจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบ เช่น needle valve, snapper, siphon, หรือ pig tail

13.25 รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

1. GALVANIZED STEEL PIPE

Thai Steel Pipe, Thailand

Siam Steel Pipe, Thailand

Thai Union Steel, Thailand

2. BLACK STEEL PIPE SCHL. 40

NKK, Japan

Nipon Steel, Japan

Kawazaki, Japan

Sumitomo, Japan

3. CAST IRON PIPE

TCP, Thailand

Wenco, Thailand

Siam Syndicate, Thailand

สเตรนเนอร์ (Strainer)

ติดตั้งด้านท่อดูดของเครื่องสูบน้ำ

แบบ Y-pattern โครงสร้างประกอบด้วย stainless steel screen, bolted cover, flanged Ends

สามารถรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 13.80 kg/cm²

เกจวัดความดันและอุปกรณ์ประกอบ

เกจวัดความดันแบบ Bourdon tube ขนาดหน้าปัดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ตัวเรือนทำด้วย stainless steel สามารถอ่านค่าได้ $\pm 150\%$ ของความดันที่จุดติดตั้ง มีความถูกต้อง แม่นยำ (Accuracy) $\pm 1\%$ การติดตั้งจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบ เช่น needle valve, snapper, siphon, หรือ pig tail

13.25 รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

1. GALVANIZED STEEL PIPE

Thai Steel Pipe, Thailand

Siam Steel Pipe, Thailand

Thai Union Steel, Thailand

2. BLACK STEEL PIPE SCHL. 40

NKK, Japan

Nipon Steel, Japan

Kawazaki, Japan

Sumitomo, Japan

3. CAST IRON PIPE

TCP, Thailand

Wenco, Thailand

Siam Syndicate, Thailand

4. **POLY VINYL CHLORIDE (PVC)**

Siam Pipe, Thailand

Thai Pipe, Thailand

TOA Pipe, Thailand

5. **POLYBUTYLENE PIPE (PB) & POLYETHYLENE PIPE (PE)**

Thai Pipe, Thailand

PBP, Thailand

บางกอกไฟเบอร์, Thailand

KWH, Thailand

6. **BUTTERFLY VALVE**

Kitzakawa Japan

Nibco, U.S.A.

Toyo, Japan

Crane, UK

Ebro, Germany

7. **GATE VALVE, GLOBE VALVE & STRAINER**

Toyo, Japan

Metaflex, U.S.A.

ITT-Hoffman, U.S.A.

Gestra, Germany

Watts, U.S.A.

Crane, UK

Kitz, Japan

Nibco, U.S.A.

8. **BALL VALVE**

Crane, UK

Kitz, Japan

Nibco, U.S.A.

9. **SILENT CHECK VALVE**

Nibco, U.S.A.

Metraflex, U.S.A.

Check Rite, Canada

TRW-Mission, Australia

Val-matic, U.S.A.

Scola, France

10. **FOOT VALVE**

Crispin, U.S.A.

Scola, France

Val-Matic, U.S.A.

11. **FILEXIBLE CONNECTOR (RUBBER& STAINLESS) VIBRATION ISOLATOR**

Mazon, U.S.A.

Metraflex, U.S.A.

Tozen, U.S.A.

Hyspan, U.S.A.

Proco, U.S.A.

12. **PRESSURE GAUGE**

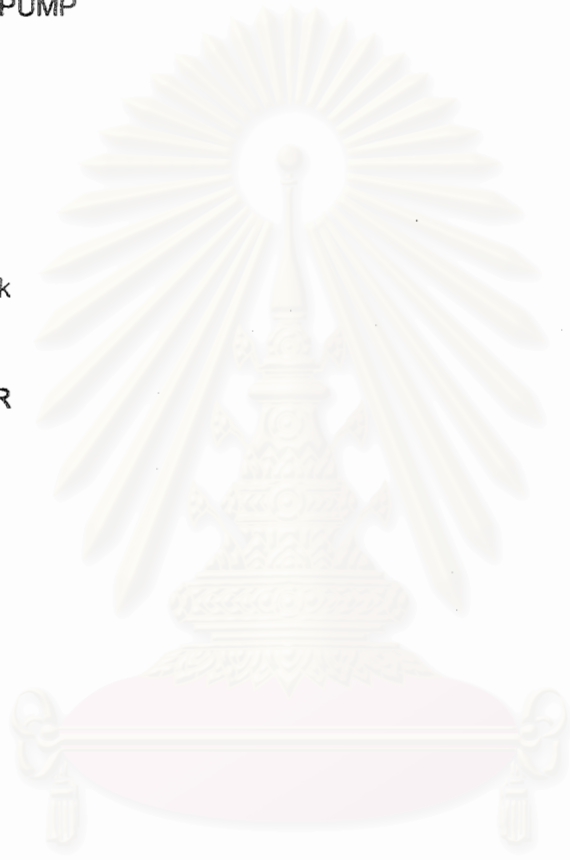
Trerice, U.S.A.

Weksler, U.S.A.

Wika, Germany

Jumo, Germany

13. **FLOOR DRAIN**
Chess, Thailand
Knack, Thailand
TCP, Thailand
14. **WATER SUPPLY PUMP**
Kawamoto, Japan
Peerless, U.S.A.
Petterson, U.S.A.
Aurora, U.S.A.
Grundfos, Denmark
15. **ELECTRIC MOTOR**
Vem, Germany
Brook, U.K.
Crompton, U.K.
16. **LEVEL SWITCH**
Omron, Japan
National, Japan
Kasuga, Japan
17. **ELECTRICAL CABLE**
Thai Yazaki, Thailand
Phelpsdodge, Thailand
Bangkok Cable, Thailand



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

