กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

ข้อกำหนดรายละเอียดทางเทคนิค

ค่าก่อสร้างอาคารป้องกันการกัดเซาะบริเวณอาคารสลายพลังงาน และอาคารประกอบโครงการไฟฟ้าพลังน้ำห้วยประทาว (เขื่อนล่าง) ตำบลท่าหิมโงม อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 1 โครงการ

ตุลาคม 2564

ค่าก่อสร้างอาคารป้องกันการกัดเซาะบริเวณอาคารสลายพลังงาน และอาคารประกอบโครงการไฟฟ้าพลังน้ำห้วยประทาว (เขื่อนล่าง) ตำบลท่าหิมโงม อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 1 โครงการ

งานโยธาและงานระบบไฟฟ้า

สารบัญ

		หน้า
สารบัญ		I
หมวดที่ 1	**ความต้องการขั้นพื้นฐาน**	
1.1	บทนำ	1-1
1.2	มาตรฐานที่ใช้	1-1
1.3	คุณภาพวัสดุและฝีมือ	1-2
1.4	การสำรวจวางแผนผัง	1-2
1.5	การสุขาภิบาลและบริการด้านสุขภาพ	1-3
1.6	มาตรการความปลอดภัย	1-3
1.7	การบำรุงรักษาทางสัญจร	1-4
1.8	การเก็บรักษาวัสดุที่หน้างานและดูแลงาน	1-5
1.9	การทดสอบวัสดุ	1-5
1.9.1	การทดสอบที่โรงงาน	1-5
1.9.2	ระยะเวลาในการทดสอบวัสดุ	1-5
1.10	งานชั่วคราว	1-6
1.10.1	การเตรียมพื้นที่ (Site Preparation)	1-6
1.10.2	การขนย้ายเครื่องจักรเครื่องมือเข้าไปในบริเวณงาน	1-6
1.10.3	แค้มป์ ที่ทำการ คลังพัสดุ และโรงงานของผู้รับจ้าง	1-7
1.10.4	ถนน ทางลำเลียงชั่วคราวและทางเบี่ยง	1-7
1.11	สำนักงานสนาม	1-8
1.12	งานจัดหาน้ำ	1-8
1.13	งานจัดหาไฟฟ้ากำลัง	1-8
1.14	งานถ่ายทำและบันทึกภาพ	1-8
1.14.1	บททั่วไป	1-8
1.14.2	ข้อกำหนด	1-9

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
1.15	การประสานงานและการติดต่อสื่อสาร	1-9
1.16	กำหนดการทำงานของโครงการ รายงาน และการประชุม	1-9
1.17	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	1-11
1.17.1	งานตามความต้องการขั้นพื้นฐาน	1-11
1.17.2	สำนักงานสนาม	1-11
หมวดที่ 2	**งานถางป่า ขุดตอ และงานเปิดหน้าดิน (SITE CLEARING, GRUBBING AND STRIPPING)**	
2.1	ทั่วไป	2-1
2.2	งานถางป่า ขุดตอ (Site Clearing and Grubbing)	2-1
2.3	งานขุดเปิดหน้าดิน (Stripping)	2-1
2.4	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	2-1
หมวดที่ 3	**งานก่อสร้างทำนบชั่วคราวและงานสูบน้ำ (COFFER DAM AND DEWATERING)**	
3.1	ทั่วไป	3-1
3.2	งานก่อสร้างทำนบชั่วคราว (Coffer Dam) และงานสูบน้ำ (Dewatering)	3-1
3.3	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	3-2
หมวดที่ 4	**งานขุดดินและขุด – ระเบิดหิน (EXCAVATION)**	
4.1	ทั่วไป	4-1
4.2	วิธีการขุด	4-1
4.3	การแบ่งประเภทการขุด	4-2
4.3.1	งานขุดดิน	4-2
4.3.2	งานขุด-ระเบิดหินและงานดินขุดยาก	4-2
4.3.3	งานขุดวัสดุในร่องหิน	4-2
4.3.4	งานขุดจากบ่อยืมดิน	4-2
4.3.5	งานขุดหินจากแหล่งหิน	4-3
4.4	การระเบิดหิน	4-3
4.4.1	การขออนุมัติดำเนินการขุดระเบิดหิน	4-3
4.4.2	การขออนุญาตมีวัตถุระเบิดและการเก็บวัตถุระเบิด	4-4
4.4.3	การทำงาน	4-4
4.4.4	การระเบิดย่อยก่อนทำงานระเบิด	4-5
4.4.5	การวัดความสั่นสะเทือน	4-5
4.5	การขุดรื้อย้ายอาคารเดิม	4-6
4.6	ความคลาดเคลื่อนในการขุด	4-6
4.7	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	4-6

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
หมวดที่ 5	**งานถมบดอัด (FILL AND BACKILL)**	
5.1	ทั่วไป	5-1
5.2	คำจำกัดความ	5-1
5.3	แหล่งดินที่นำมาใช้ถม (SOURCES OF FILL MATERIAL)	5-1
5.4	การเตรียมปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ	5-1
5.5	การบดอัดดิน (COMPACTION)	5-2
5.6	ความชื้น (MOISTURE CONTENT)	5-2
5.7	ความแน่นของดิน (COMPACTION DENSITY)	5-2
5.8	การตรวจสอบความแน่นของดิน (TEST)	5-2
5.9	ความคลาดเคลื่อนในการถมดินบดอัดแน่น	5-3
5.10	การถมทรายบดอัดแน่น	5-3
5.11	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	5-3
หมวดที่ 6	**งานถนนหรือพื้นคอนกรีต (ROAD WORKS)**	
6.1	ทั่วไป	6-1
6.1.1	การทำสำรวจ	6-1
6.1.2	แบบก่อสร้าง	6-1
6.2	งานถางพื้นที่และขุดตอ	6-1
6.3	งานดินตัด (EXCAVATION) และงานขุดระเบิดหิน (ถ้ามี)	6-2
6.4	งานดินถม (EMBANKMENT)	6-2
6.5	งานชั้นรองพื้นทาง และชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นลูกรัง	6-3
6.5.1	วัสดุ	6-3
6.5.2	วิธีการก่อสร้าง	6-5
6.5.3	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Tolerance)	6-5
6.6	งานชั้นพื้นทาง (Aggregate Base)	6-6
6.6.1	วัสดุ	6-6
6.6.2	วิธีการก่อสร้าง	6-7
6.6.3	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Tolerance)	6-7
6.7	มาตรฐานวิธีการทดสอบ	6-8
6.8	รางระบายน้ำ	6-8
6.8.1	ขอบเขตของงาน	6-8
6.8.2	วัสดุ	6-8
6.9	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	6-8

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
หมวดที่ 7	**งานคอนกรีต (CONCRETE WORKS)**	
7.1	ทั่วไป	7-1
7.2	คุณภาพคอนกรีต	7-1
7.2.1	อัตราส่วนผสมคอนกรีต (DESIGN MIXES)	7-1
7.2.2	วัสดุที่ใช้เพื่อกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีต	7-1
7.2.3	ความเหลวของคอนกรีต	7-1
7.2.4	วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบคอนกรีต	7-2
7.2.5	การผสมคอนกรีต	7-5
7.2.6	การลำเลียงคอนกรีต	7-5
7.2.7	การเทคอนกรีต	7-6
7.2.8	การทำให้คอนกรีตแน่น (CONSOLIDATION CONCRETE)	7-7
7.2.9	การเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อตรวจสอบคุณภาพ	7-7
7.2.10	การทดสอบคุณภาพคอนกรีตโดยการทดลองหาแรงอัด	7-8
7.3	แบบหล่อคอนกรีต	7-9
7.3.1	ทั่วไป	7-9
7.3.2	ไม้ที่ใช้ทำแบบและบุแบบ	7-9
7.3.3	การบุแบบด้วยไม้อัดหรือแผ่นเหล็ก	7-9
7.3.4	การบุแบบไม้ผิวหยาบ	7-9
7.3.5	การยึดแบบ	7-10
7.3.6	การทำความสะอาดแบบและทาน้ำมัน	7-10
7.4	การถอดแบบหล่อคอนกรีตและไม้ค้ำยัน	7-10
7.4.1	ทั่วไป	7-10
7.4.2	การถอดแบบตามลักษณะอาคารและความแข็งแรงของคอนกรีต	7-10
7.5	การซ่อมคอนกรีต	7-11
7.5.1	ทั่วไป	7-11
7.5.2	การซ่อมด้วยปูนทรายแห้ง (DRYPACK MORTAR)	7-11
7.5.3	การซ่อมด้วยคอนกรีต (CONCRETE REPLACEMENT)	7-11
7.5.4	การซ่อมด้วยปูนทราย MORTAR REPLACEMENT	7-12
7.5.5	การซ่อมด้วย EPOXY	7-12
7.6	การป้องกันผิวหน้าคอนกรีต	7-12
7.7	การบ่มคอนกรีต	7-12
7.7.1	การบ่มด้วยน้ำ	7-12
7.7.2	การบ่มด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต	7-13
7.7.3	การทำเครื่องหมายบนผิวหน้าคอนกรีต	7-13
7.7.4	น้ำยาบ่มคอนกรีต (CONCRETE REPLACEMENT)	7-13

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
7.8	รอยต่อคอนกรีต	7-14
	7.8.1 รอยต่อก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT)	7-14
	7.8.2 รอยต่อเผื่อหด (CONTRACTION JOINT)	7-14
	7.8.3 รอยต่อเผื่อขยาย (EXPANSION JOINT)	7-14
7.9	วัสดุสำหรับใช้กับรอยต่อคอนกรีต	7-14
	7.9.1 แผ่นวัสดุกันน้ำรั่ว (WATERSTOP)	7-14
	7.9.2 วัสดุอุดรอยต่อ (JOINT SEALANT)	7-15
	7.9.3 ELASTIC FILLER	7-16
	7.9.4 Bituminous Fiber Sheet (Elastic Filler)	7-16
7.10	คอนกรีตล้วน (MASS CONCRETE) ผสมกับหินทิ้ง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.30 ม.	7-17
7.11	การ GROUT คอนกรีต	7-17
7.12	BLOCKOUT	7-17
7.13	เหล็กเสริมคอนกรีต	7-18
	7.13.1 ทั่วไป	7-18
	7.13.2 ชั้นคุณภาพ ชนิด และคุณสมบัติ (PROPERTIES) ของเหล็กเสริม	7-18
	7.13.3 การตัด ดัด ผูก และวางเหล็กเสริมคอนกรีต	7-19
	7.13.4 เหล็ก DOWEL	7-19
	7.13.5 เหล็กฝังยึดในคอนกรีต	7-19
7.14	การทดลองวัสดุก่อสร้าง	7-19
	7.14.1 จำนวนวัสดุต่อหนึ่งอัตราส่วนผสม	7-20
	7.14.2 จำนวนวัสดุสำหรับทดลองคุณภาพทั่วๆ ไป	7-20
7.15	ความคลาดเคลื่อนของอาคารคอนกรีต	7-20
	7.15.1 ทั่วไป	7-20
	7.15.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับคอนกรีต	7-20
	7.15.3 ความคลาดเคลื่อนของการวางเหล็กเสริม	7-21
7.16	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	7-21

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
หมวดที่ 8	**งานป้องกัน และเพิ่มเสถียรภาพลาดงานขุด (Slope Protection)**	
8.1	ทั่วไป	8-1
8.1.1	ขอบข่ายงาน	8-1
8.1.2	การรับผิดชอบในความปลอดภัย	8-2
8.2	สลักยึดหิน (Rock Bolts) สมอเหล็ก (Anchor Bars) และ Anchorage	8-2
8.2.1	การเสนอขออนุมัติวัสดุ และวิธีการติดตั้ง	8-2
8.2.2	สลักยึดหิน (Rock Bolts)	8-2
8.2.3	สมอเหล็ก (Anchor Bars)	8-4
8.3	คอนกรีตพ่นเสริมตะแกรงเหล็ก (Shotcrete with Wire Mesh)	8-5
8.3.1	คอนกรีตพ่น	8-5
8.3.2	ตะแกรงเหล็ก	8-9
8.4	ท่อ และรูระบายน้ำ (Drain Holes and Perforated Pipes)	8-9
8.4.1	บททั่วไป	8-9
8.4.2	การเจาะรูระบายน้ำ	8-9
8.4.3	ท่อระบายน้ำ	8-9
8.4.4	การหุ้มท่อระบายน้ำ PVC (Perforated Pipe)	8-9
8.5	งานหินทิ้ง หินเรียง หินก่อ หินเรียงยาแนว และงานวัสดุรองพื้น	8-10
8.5.1	งานหินทิ้ง และหินเรียง	8-10
8.5.2	งานหินก่อ และหินเรียงยาแนว	8-10
8.5.3	งานวัสดุรองพื้น	8-11
8.6	งานแผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile)	8-11
8.6.1	ทั่วไป	8-11
8.6.2	ลักษณะทั่วไป	8-11
8.6.3	คุณสมบัติต่างๆ	8-12
8.6.4	การปูแผ่นใยสังเคราะห์	8-12
8.7	งานปลูกหญ้า	8-13
8.7.1	วัตถุประสงค์	8-13
8.7.2	วัสดุที่ใช้	8-13
8.7.3	วิธีการปลูก	8-13

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
8.8	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	8-14
8.8.1	งานสลักยึดหิน (Rock Bolts)	8-14
8.8.2	งานคอนกรีตพ่นเสริมตาข่ายเหล็ก (Shotcrete with Wire Mesh)	8-14
8.8.3	งานท่อ และรูระบายน้ำ (Drain Holes and Perforated Pipes)	8-15
8.8.4	งานหินทิ้ง งานหินเรียง งานหินก่อ งานหินเรียงยาแนว และงานวัสดุรองพื้น	8-15
8.8.5	งานแผ่นใยสังเคราะห์ และงานแผ่นใยสังเคราะห์กรองน้ำ หนา 0.25 มม.	8-16
8.8.6	งานตาข่ายป้องกันหินร่วง	8-16
8.8.7	งานปลูกหญ้า	8-17
8.9	งานกล่องลวดตาข่าย (Gabion, Terramesh และ Mattress)	8-17
8.9.1	ลักษณะทั่วไป	8-17
8.9.2	ขนาดกล่องลวดตาข่าย	8-18
8.9.3	ขนาดของลวดและปริมาณสารที่เคลือบ	8-18
8.9.4	ลักษณะช่องตาข่าย และเกลียว	8-19
8.9.5	ขนาดมิติของกล่อง Gabion และ Terramesh ชนิดเคลือบสังกะสีและชนิดเคลือบสังกะสีหุ้ม พีวีซี	8-19
8.9.6	ความหนาของ พี.วี.ซี. ที่หุ้ม (ลวดเหล็กเคลือบสังกะสีหุ้มด้วย พี.วี.ซี (PVC Coating))	8-20
8.9.7	การทดสอบคุณสมบัติ Gabion หรือ Terramesh หรือ Mattress	8-20

หมวดที่ 9 งานเบ็ดเตล็ด (MISCELLANEOUS)

9.1	ทั่วไป	9-1
9.2	งานปลูกหญ้า (SODDING)	9-1
9.2.1	หน้าดิน (TOP SOIL)	9-1
9.2.2	การปลูกหญ้า	9-1
9.3	งานเคลือบผิวหรือทาสีพื้น EPOXY RESIN หรือ POLYURETHANE	9-2
9.4	GEOTEXTILE	9-2
9.4.1	ลักษณะทั่วไป	9-2
9.4.2	คุณสมบัติต่างๆ	9-2
9.4.3	การปูแผ่นใยสังเคราะห์	9-2
9.5	งานเสาแสดงแนวท่อส่งน้ำ	9-3

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
9.6	งานภูมิทัศน์และสถาปัตยกรรมทั่วไป	9-3
	9.6.1 งานพื้นและผิวพื้น	9-3
	9.6.2 งานระบายน้ำ	9-4
	9.6.3 งานระบบให้น้ำ	9-5
9.7	การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน	9-5
หมวดที่ 10	**งานระบบไฟฟ้า**	
10.1	งานติดตั้งระบบไฟฟ้า	10-1
	10.1.1 ขอบเขตงานและความต้องการ	10-1
	10.1.2 กฎเกณฑ์และระเบียบต่าง ๆ	10-1
	10.1.3 การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า	10-1
	10.1.4 ระบบต่อลงดิน	10-1
	10.1.5 มาตรฐาน	10-2
	10.1.6 คุณภาพของงาน (Workmanship)	10-2
	10.1.7 การป้องกัน การทำความสะอาด และการทาสี	10-2
	10.1.8 งานฝังภายนอกและอื่น ๆ	10-3
	10.1.9 การทดสอบ	10-3
	10.1.10 อุปกรณ์อะไหล่	10-3
10.2	ระบบสายส่ง 22 kV	10-3
	10.2.1 ทั่วไป	10-3
	10.2.2 มาตรฐานและอุปกรณ์ต่าง ๆ	10-4
	10.2.3 วิธีการติดตั้ง	10-6
10.3	ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าย่อย	10-7
	10.3.1 ทั่วไป	10-7
	10.3.2 การติดตั้ง	10-8
10.4	ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ	10-8
10.5	ระบบแสงสว่าง	10-9
	10.5.1 ขอบเขตของงาน	10-9
	10.5.2 มาตรฐาน	10-9
	10.5.3 หลักการออกแบบ	10-10
	10.5.4 ระบบแสงสว่างภายใน	10-10
10.6	สายไฟ และเคเบิล	10-12
	10.6.1 ขอบเขตงานและความต้องการ	10-12
	10.6.2 วัสดุ	10-12
	10.6.3 การติดตั้ง	10-12

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
10.7	ท่อเหล็กและกล่องต่อ (Steel Conduit and Box Fitting)	10-14
	10.7.1 ขอบเขตงานและความต้องการ	10-14
	10.7.2 วัสดุและมาตรฐาน	10-14
	10.7.3 การติดตั้ง	10-15
10.8	ระบบรางเดินสายไฟฟ้า	10-16
	10.8.1 ขอบเขตงานและความต้องการ	10-16
	10.8.2 วัสดุ	10-16
	10.8.3 การติดตั้ง	10-16
10.9	ท่ออโลหะ (Non Metallic Conduit)	10-16
	10.9.1 ขอบเขตงานและความต้องการ	10-16
	10.9.2 วัสดุ	10-16
	10.9.3 การติดตั้ง	10-17
10.10	ระบบสายดิน	10-17
	10.10.1 ขอบเขตงานและความต้องการ	10-17
	10.10.2 วัสดุ	10-17
	10.10.3 การติดตั้ง	10-18
	10.10.4 การทดสอบ	10-19

หมวดที่ 1
ความต้องการขั้นพื้นฐาน

1.1 บทนำ

ความต้องการขั้นพื้นฐานนี้เป็นความต้องการเบื้องต้นของโครงการ โดยผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับเงื่อนไขซึ่งกำหนดไว้ในรายละเอียดด้านวิศวกรรมและตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานตามสัญญาสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

ผู้รับจ้างต้องมีความเข้าใจขอบเขตงาน คุ้นเคยกับงาน และสภาพภูมิประเทศที่จะเข้าไปดำเนินการ โดยยึดถือเอกสารสัญญา แบบก่อสร้างและรายละเอียดด้านวิศวกรรม รวมทั้งต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นเกณฑ์ โดยที่ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องจักรเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ และบุคลากรที่มีความสามารถและความชำนาญงาน เพื่อให้ได้ผลงานตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของสัญญา โดยรายละเอียดด้านวิศวกรรมจะใช้มาตรฐานจากสถาบันที่หน่วยงานราชการยอมรับ หากงานหรือวัสดุรายการใดไม่มีสถาบันมาตรฐานรองรับ ผู้รับจ้างจะต้องมีผลการทดสอบและมีหนังสือรับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้และผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบ

1.2 มาตรฐานที่ใช้

(1) ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมจะใช้มาตรฐานดังต่อไปนี้เป็นหลัก และให้แปลความหมายของมาตรฐานอักษรย่อ ดังต่อไปนี้

AISC	American Institute of Steel Construction
AISI	American Iron and Steel Institute
ANSI	American National Standard Institute
API	American Petroleum Institute
ASCE	American Society of Civil Engineer
ASME	American Society of Mechanical Engineer
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWS	American Welding Society
AWWA	American Water Works Association
ISO	International Organization for Standardization
JIS	Japanese Industrial Standard
SSPC	Steel Structure Painting Council
BS	British Standard
AS	Australian Standard
USBR	US Bureau of Reclamation
PEA (กฟภ.)	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
TIS (มอก.)	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมประเทศไทย

(2) หากผู้รับจ้างประสงค์จะใช้มาตรฐานอื่นๆ นอกเหนือจากนี้ ให้เสนอมาตรฐานนั้นต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง โดยแสดงข้อมูลยืนยันว่า มาตรฐานที่เสนอนั้นมีมาตรฐานเทียบเท่ากับมาตรฐานที่กำหนดไว้ในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลการทดสอบหรือแสดงการทดลองให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

(3) มาตรฐานต่างๆ ที่ใช้ในรายละเอียดด้านวิศวกรรมเล่มนี้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหามาตรฐานที่ใช้อ้างอิงให้แก่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจำนวนอย่างน้อย 3 ชุด

1.3 คุณภาพวัสดุและฝีมือ

วัสดุก่อสร้างสำคัญทั้งปวง ซึ่งผู้รับจ้างนำมาใช้งานต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อน โดยมีเกณฑ์กำหนดดังนี้

(1) ภายในระยะเวลา 2 (สอง) เดือน หลังจากลงนามในสัญญา ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุก่อสร้างและแหล่งผลิต ชื่อผู้ผลิต ให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ วัสดุก่อสร้างนี้ให้รวมถึงซีเมนต์ น้ำยาผสมคอนกรีต หิน ทราย น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต หินใหญ่ เหล็กเสริมคอนกรีต เหล็กรูปพรรณ ฯลฯ เป็นต้น

ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารแสดงคุณสมบัติวัสดุที่จะขออนุมัติ โดยแสดงตารางเปรียบเทียบกับวัสดุตามข้อกำหนด พร้อมทั้งแนบมาตรฐานที่ใช้ทดสอบวัสดุนั้นๆ

(2) การใช้แรงงานฝีมือต้องเป็นงานฝีมือชั้นหนึ่งในประเภทงานชนิดนั้นๆ นอกจากจะระบุในรายละเอียดด้านวิศวกรรม หรือกำหนดโดยผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างว่าให้ได้ชิ้นงานตามบทกำหนดเฉพาะงานหรือตามแบบและมีคุณภาพตามมาตรฐานของสัญญานี้ หรือมาตรฐานอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว

(3) รายการวัสดุก่อสร้างใดที่ไม่ได้แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคา แต่ผู้รับจ้างต้องนำมาใช้งานให้ถือว่ารวมอยู่ในราคาต่อหน่วยของงานที่ต้องใช้วัสดุก่อสร้างชนิดนั้นๆ โดยรวมถึงค่าขนส่ง การจัดเก็บ การเคลื่อนย้ายวัสดุก่อสร้างนั้นๆ ด้วย

(4) วัสดุที่เกิดจากการดำเนินการก่อสร้าง อาทิเช่น การขุด ถางป่า ขุดตอ และรากไม้ ไม่ว่าจะเป็นวัชพืช ดิน หิน ต้นซุง หรือวัสดุอื่นใด ให้ตกเป็นสมบัติของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และผู้รับจ้างต้องไม่เคลื่อนย้ายวัสดุดังกล่าวออกไปจากหน้างาน นอกจากได้รับความยินยอมจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

อย่างไรก็ตาม วัสดุดังกล่าวอาจนำไปใช้ในการก่อสร้างได้เมื่อได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

1.4 การสำรวจวางแผนผัง

ผู้ว่าจ้างได้กำหนดหมุดหลักฐาน เพื่อใช้ในการกำหนดตำแหน่ง ระดับของงานและโครงสร้างอาคารดังต่อไปนี้

(1) หมุดหลักฐานที่กำหนดแสดงไว้ในแบบคู่สัญญา

(2) ก่อนดำเนินการก่อสร้างผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะส่งมอบหมุดหลักฐานให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบความถูกต้องเที่ยงตรงของค่าพิกัดและค่าระดับที่มอบให้ ยืนยันความถูกต้องต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเสียก่อนและต้องรับผิดชอบในการดูแลรักษาหมุดหลักฐานข้างต้น ให้อยู่ในสภาพดีไม่ถูกทำลายตลอดการใช้งาน

(3) ผู้รับจ้างต้องทำการถ่ายค่าระดับ และค่าพิกัดไปยังตำแหน่งต่างๆ ของงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างหรือกำหนดโดยผู้ว่าจ้างรวมทั้งทำการสำรวจค่าระดับ เช่น รูปตัดขวาง รูปตัดตามยาว ระดับอาคารต่าง ๆ และคำนาณปริมาณงานเบื้องต้นเสนอผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการก่อสร้าง

ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายระดับ ค่าพิกัด และการสำรวจอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติทุกครั้งไป การอนุมัติของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นผิดในความเสียหาย หรือความรับผิดชอบตามสัญญาแต่ประการใด

1.5 การสุขาภิบาลและบริการด้านสุขภาพ

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบสุขาภิบาลที่ดีตลอดระยะเวลาก่อสร้าง ในการนี้ผู้รับจ้างต้องจัดหาและบำรุงรักษาด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น อาทิเช่น ระบบน้ำใช้ น้ำดื่ม ระบบระบายน้ำเสีย ที่ทิ้งขยะ เป็นต้น ซึ่งจะต้องส่งเรื่องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อน

งานสุขาภิบาลต้องให้ได้คุณภาพตามข้อกำหนดของเทศบัญญัติและกฎกระทรวง และสามารถให้บริการพอเพียงแก่บุคคลที่อาศัยและทำงานในโครงการหรือเกี่ยวข้องกับงาน

นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบระบายน้ำเสียที่เกิดจากที่พักอาศัยของผู้รับจ้างหรือผู้ว่าจ้างก่อนระบายทิ้งนอกบริเวณโครงการ ระบบดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

(2) ผู้รับจ้างต้องมีห้องปฐมพยาบาล เพื่อบริการแก่พนักงานหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างและเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างไว้ตลอดเวลา โดยจัดให้มี

- โต๊ะ เก้าอี้ ตู้ยา และเตียงอย่างน้อย 2 เตียง รวมถึงเวชภัณฑ์ เปลสนามสำหรับผู้เจ็บป่วย
- บุคลากรที่มีประสบการณ์หรือพยาบาล เพื่อการช่วยเหลือปฐมพยาบาลอย่างน้อย 1 คน

1.6 มาตรการความปลอดภัย

(1) บททั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดทำมาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้าง ตามขอบเขตและรายละเอียดที่กำหนดให้ใน “เอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาจ้างด้วยระบบอิเล็คทรอนิกส์” การดำเนินงานดังกล่าวให้ผู้รับจ้างคิดค่าใช้จ่ายรวมไว้ในค่าดำเนินงานของสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมบุคลากรที่มีคุณสมบัติเฉพาะแต่ละประเภทของงาน โดยมีประสบการณ์พร้อมวัสดุ, อุปกรณ์, เครื่องมือในการป้องกันภัยต่างๆ เพื่อดำเนินการจัดการระบบความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมติคณะรัฐมนตรีที่ผู้รับจ้างเสนอและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

(2) แสงสว่างในการปฏิบัติงานกลางคืน

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างให้พอเพียง เพื่อการทำงานในเวลากลางคืนเพื่อประกันว่า

- สภาพแวดล้อมในที่ทำงานมีความปลอดภัยอย่างเพียงพอกับลูกจ้างของผู้รับจ้างและเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง
- งานที่ดำเนินการแล้วมีคุณภาพดีตรงตามข้อกำหนดของสัญญา
- เจ้าหน้าที่ควบคุมงาน สามารถทำการตรวจสอบความก้าวหน้าของงานได้ตลอดเวลา

ถ้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างไม่มีคำสั่งเป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติ และจัดให้มีไฟฟ้าแสงสว่างขั้นต่ำสุด ณ พื้นที่ผิวดินหรืองานดังต่อไปนี้

สถานที่/ปฏิบัติงาน	ความเข้มของแสงสว่าง
- งานถมดิน ขุดดิน	35 Lux
- งานก่อสร้างสะพาน	35 Lux
- งานถนน ทางลำลองที่จุดตัดกัน มีการจราจร	35 Lux
- โรงผสมคอนกรีต	110 Lux
- งานเทคอนกรีต	55 Lux
- โรงซ่อมและอาคารอื่น ๆ	110 Lux
- คลังวัตถุระเบิด, คลังพัสดุ, คลังน้ำมัน	55 Lux

เครื่องจักรเครื่องมือที่กำลังทำงานและเคลื่อนที่ในเวลากลางคืน ต้องมีโคมไฟส่องสว่างเพียงพอและให้ติดแถบสะท้อนแสง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยอย่างเพียงพอ

ในการทำงานกลางคืน ผู้รับจ้างต้องส่งแผนปฏิบัติงาน และแผนการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า และขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างภายใน 3 (สาม) วันก่อนเริ่มการทำงาน

การอนุมัติของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง หรือการได้ส่งแผนดังกล่าวแก่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นผิดในการชดใช้ค่าเสียหาย หรือความรับผิดชอบตามสัญญาแต่ประการใด

1.7 การบำรุงรักษาทางสัญจร

เมื่อผู้รับจ้างจำเป็นต้องทำงานในสถานที่ ซึ่งติดกับหรือใกล้เขตทางหลวง หรือทางสาธารณะซึ่งมีการจราจรอยู่ ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการสัญจรในทางสาธารณะนั้นปลอดภัยอยู่เสมอและเกิดสภาพคล่องตัวอยู่ตลอดเวลา ในการที่เกิดการกีดขวางทาง ผู้รับจ้างต้องจัดให้มี อาทิเช่น ทางเบี่ยง สะพานชั่วคราว ทางเข้าหมู่บ้านหรือบ้านเพื่อให้การสัญจรเป็นไปโดยสะดวก และเป็นที่พึงพอใจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระหว่างการดำเนินการก่อสร้างใกล้บริเวณดังกล่าว

1.8 การเก็บรักษาวัสดุที่หน้างานและดูแลงาน

ผู้รับจ้างต้องป้องกันและรักษาคุณภาพของวัสดุที่จัดหา เครื่องจักรกลที่นำมาเตรียมติดตั้งทุกรายการให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลา ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะท้วงติงผู้รับจ้างในการจัดเก็บรักษาดูแลวัสดุและงานที่ได้ทำไปแล้วให้ปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมดังนี้ คือ

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเก็บรักษาวัสดุมิให้เสื่อมคุณภาพ และคงมีขนาดกระชับพร้อมใช้งาน โดยเก็บไว้ใต้กำบังปกปิด เพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบและกำกับดูแลความพร้อมใช้งานของวัสดุ วัสดุขณะเก็บไว้หน้างานและขณะติดตั้งประกอบยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

(2) การดำเนินการเทคอนกรีตและงานอื่น อาจจะไม่อนุญาตให้เริ่มดำเนินการ หากเกิดภาวะอากาศแปรปรวน นอกจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่าสภาวะนั้นยอมให้ดำเนินการได้เป็นกรณีพิเศษ

หากการหยุดชะงักการทำงานมีสาเหตุจากภาวะอากาศหรือสาเหตุอื่น ผู้รับจ้างต้องป้องกันรักษาวัสดุก่อสร้างนั้นไม่ให้เสียหาย โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง และรักษาบริเวณหน้างานให้สะอาดเรียบร้อยตลอดระยะเวลาที่หยุดงาน

หากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุหรืองานเกิดความเสียหาย โดยความบกพร่องของผู้รับจ้าง วัสดุหรืองานนั้นจะต้องรื้อย้ายและทำทดแทนขึ้นใหม่ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(3) ผู้รับจ้างต้องเคารพต่อกฎหมาย ประเพณีนิยม กฎ และระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการทำงานตลอดเวลา เพื่อป้องกันทรัพย์สินบริเวณข้างเคียง และบำรุงรักษาทางผ่านสาธารณะ ราวรั้ว ไฟฟ้าแสงสว่างและการป้องกันสาธารณูปโภคอื่นตลอดระยะเวลาดำเนินการ

(4) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างและบุคคลอื่นในบริเวณใกล้เคียง มิให้เสื่อมเสียหาย จากการดำเนินงานของผู้รับจ้าง และป้องกันงานและทรัพย์สินในส่วนของผู้รับจ้างด้วย ถ้าเกิดความเสียหายใด ๆ ต้องจัดทำขึ้นใหม่หรือทำให้ดีดังเดิม โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.9 การทดสอบวัสดุ

1.9.1 การทดสอบที่โรงงาน

วัสดุที่นำมาก่อเป็นรูปงานทุกชนิดต้องผ่านการทดสอบที่โรงงานผลิต หรือทดสอบที่หน้างานเพื่อพิสูจน์ว่ามีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด ถ้าวัสดุที่ทดสอบ ณ โรงงาน ผลการทดสอบต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการขนส่งมาหน้างาน ค่าทดสอบทั้งปวงเป็นของผู้รับจ้าง

1.9.2 ระยะเวลาในการทดสอบวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการเผื่อเวลาไว้ล่วงหน้าในการทดสอบวัสดุ เพื่อป้องกันความล่าช้าของงาน ผู้รับจ้างจะไม่ยกเป็นข้ออ้างเรียกร้องเอาผลประโยชน์ใด ๆ จากผู้ว่าจ้าง หากงานต้องล่าช้าไป เนื่องจากการเสียเวลาไปในการทดสอบวัสดุนั้น ๆ

1.10 งานชั่วคราว

1.10.1 การเตรียมพื้นที่ (Site Preparation)

(1) ผู้ว่าจ้างจะมอบหมายพื้นที่ ที่จะทำงานก่อสร้างตามสัญญา (ต่อไปจะเรียกว่า "บริเวณงาน") ซึ่งได้แสดงไว้แล้วตามแบบประกอบสัญญา หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับภาระในการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยต่อไป

ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะเลือกบริเวณและยินยอมให้ใช้ที่ดินภายในบริเวณงานให้เป็นพื้นที่ชั่วคราวของผู้รับจ้าง เพื่อจัดสร้างโรงงาน คลังพัสดุ อาคาร และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ซึ่งผู้รับจ้างได้เสนอไว้ ถ้าผู้รับจ้างจะต้องใช้ที่ดินเพิ่มเติมจากที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจัดเตรียมไว้ให้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเองด้วยทุนทรัพย์ของผู้รับจ้าง และโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจ่ายค่าทดแทนบรรดาบ้านเรือน กำแพง รั้ว ต้นไม้ พืชผลอื่น ๆ หรือสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่มีอยู่แล้วภายนอกบริเวณงาน ซึ่งผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้วด้วยทุนทรัพย์ของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องปรับพื้นที่ให้ถูกต้องตามข้อกำหนดหรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

(2) บรรดาสิ่งตกค้างจากการปรับพื้นที่ในบริเวณงานมอบหมายให้และใช้ประโยชน์ได้ ยังคงเป็นสมบัติของผู้ว่าจ้างในกรณีที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการให้เก็บรวบรวมไว้ ผู้รับจ้างจะต้องนำไปรวบ รวมไว้ที่บริเวณที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด ห้ามใช้วิธีเผาทำลายต้นไม้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่อการทำลายใด ๆ ที่เกิดจากการเผาไหม้ แม้ว่าจะได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้วก็ตาม

(3) หลังจากเสร็จงานก่อสร้างตามสัญญาและก่อนที่ผู้ว่าจ้างจะออกหนังสือรับงานขั้นสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างและสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวจะต้องเก็บเศษสิ่งของและขยะมูลฝอยออกไปจนหมดสิ้น เศษสิ่งของและขยะจะต้องนำไปทิ้งในสถานที่ ซึ่งผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

1.10.2 การขนย้ายเครื่องจักรเครื่องมือเข้าไปในบริเวณงาน

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องจักรเครื่องมือให้มีจำนวนเพียงพอ สำหรับงานก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับงานที่ทำการก่อสร้างให้ได้งานที่มีคุณภาพ และเสร็จทันตามกำหนดเวลาตามสัญญา

(2) ไม่ว่าเวลาใดก็ตาม ถ้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่า เครื่องจักรเครื่องมือเหล่านั้นขาดประสิทธิภาพ ไม่เหมาะสมหรือไม่พอเพียงที่จะทำงานให้มีคุณภาพ หรือไม่สามารถทำงานให้ก้าวหน้าในอัตราที่น่าพอใจ ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งการให้ผู้รับจ้างเพิ่มประสิทธิภาพ เปลี่ยนชนิด หรือเพิ่มจำนวนเครื่องจักรเครื่องมือ ซึ่งผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามโดยไม่บิดพลิ้ว ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าจ้างเพิ่มหรือเรียกร้องอื่น ๆ จากการกระทำตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างดังกล่าว

(3) ภายใน 30 (สามสิบ) วัน นับจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งให้เข้าดำเนินการ ผู้รับจ้างจะต้องยื่นเสนอแผนการและวิธีการ ซึ่งแสดงรายละเอียดในการเตรียมและขนย้ายเครื่องจักรเครื่องมือไปทำงานก่อสร้างให้ผู้ว่าจ้างทราบ ทั้งนี้เพื่อที่จะเป็นเครื่องยืนยันได้ว่า ผู้รับจ้างจะทำการเตรียมและขนย้ายเครื่องจักรเครื่องมือได้ทันภายใน 60 (หกสิบ) วัน นับจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งให้เข้าดำเนินการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำบัญชีแสดงคุณภาพ จำนวน ราคา และรายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องจักรเครื่องมือที่จะใช้ในงานภายใต้สัญญานี้ทุกรายการ จะต้องแจ้งลักษณะของทุกรายการให้ถูกต้องชัดเจนเพียงพอที่จะตัดสินได้ว่าขนาดชนิด ความคงทน การใช้งาน ถูกต้องตรงตามข้อกำหนดนี้ บัญชีดังกล่าวให้มอบให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเก็บไว้เป็นหลักฐาน

1.10.3 แค้มป์ ที่ทำการ คลังพัสดุ และโรงงานของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างที่ทำการ ที่พักพนักงาน ที่พักคนงาน คลังพัสดุ ฯลฯ ในบริเวณที่ได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง โดยจะต้องออกแบบและให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนลงมือก่อสร้าง

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีและให้การดูแลรักษาอาคารชั่วคราว เช่น ที่ทำการโรงงานให้มีรั้วกั้นบริเวณกองวัสดุ และบริเวณขนถ่ายตามความจำเป็นเพื่อการดำเนินการตามสัญญา

(2) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและทำการดูแลรักษาบ้านพักชั่วคราวและสิ่งสาธารณูปโภคพร้อมทั้งการให้บริการที่จำเป็น เช่น น้ำประปา การระบายน้ำ แสงสว่าง ถนนหนทาง ที่จอดรถ การกำจัดขยะมูลฝอย การป้องกันไฟไหม้ ตลาด และที่พักผ่อนหย่อนใจ สำหรับพนักงานและคนงานของผู้รับจ้างและผู้รับจ้างย่อย

(3) บรรดาอาคารต่างๆ จะต้องให้เจ้าหน้าที่สาธารณะสุขของทางราชการเข้าตรวจได้ตลอดเวลา ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ดังกล่าวในการทำความสะอาดสถานที่ การฆ่าเชื้อโรค และการดูแลรักษาโดยทั่วไปเกี่ยวกับการสาธารณะสุขและอนามัยขั้นมูลฐานของตัวอาคาร

1.10.4 ถนน ทางลำเลียงชั่วคราวและทางเบี่ยง

ผู้รับจ้างต้องทำการก่อสร้าง และดูแลรักษาถนนชั่วคราว ทั้งภายในและภายนอกบริเวณงานให้สามารถเข้าได้ถึงบริเวณทิ้งขยะมูลฝอย โรงงาน บ้านพัก โรงเรือน และงานชั่วคราวอื่นๆ ถนนที่จะต้องสร้างขึ้นนี้ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกแบบและได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเสียก่อน

การดูแลรักษาถนนชั่วคราว ประกอบด้วยการกำจัดฝุ่นละอองด้วยการราดน้ำถนนในฤดูแล้ง การกำจัดโคลนตมในฤดูฝน บำรุงรักษา ซ่อมแซมป้าย เครื่องหมายจราจร และการปรับผิวจราจรให้ยวดยานสัญจรได้สะดวก

1.11 สำนักงานสนาม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างที่ทำการสำนักงานสนามสำหรับผู้ว่าจ้าง และผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง พร้อมสิ่งอำนวยความสะดวก การดูแลรักษา ให้อยู่ในความสะอาด ตลอดระยะเวลาของการก่อสร้าง ในบริเวณที่ได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง โดยจะต้องออกแบบโดยผู้รับจ้างและให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนลงมือก่อสร้าง และก่อสร้างแล้วเสร็จพร้อมเข้าทำงานภายใน 90 วัน หลังจากได้รับคำสั่งให้เริ่มงานก่อสร้าง โดยสำนักงานสำหรับผู้ว่าจ้าง ต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 200 ตร.ม. และของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 120 ตร.ม.

1.12 งานจัดหาน้ำ

เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาน้ำดื่มสำหรับพนักงาน/ลูกจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วง รวมทั้งน้ำเพื่อใช้ในงานก่อสร้าง และเพื่ออุปโภคบริโภคอื่น ๆ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง โดยอาจเดินระบบท่อน้ำและจุดต่อต่าง ๆ เป็นการชั่วคราวได้ แต่ระบบท่อน้ำและจุดต่อชั่วคราวเหล่านั้นต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และก่อนที่จะส่งมอบงานครั้งสุดท้ายต้องจัดการรื้อถอนและกลบเกลี่ยพื้นที่ให้เรียบร้อยเป็นที่น่าพอใจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเว้นไว้แต่จะขอให้คงไว้ตามเดิม ผู้รับจ้างจะต้องยื่นขออนุมัติแบบแปลนระบบการจ่ายน้ำภายในบริเวณงานภายใน 30 (สามสิบ) วัน นับจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งให้เข้าดำเนินการ

1.13 งานจัดหาไฟฟ้ากำลัง

ระบบไฟฟ้าชั่วคราวสำหรับงานก่อสร้างฯ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการด้วยค่าใช้จ่ายของตนเอง การต่อเชื่อมระบบไฟฟ้าชั่วคราวใดๆ จะต้องยื่นขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างไฟฟ้าฝีมือดีมาติดตั้ง ต่อเชื่อม และบำรุงรักษางานสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าชั่วคราว ให้เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และในภายหลังก่อนส่งมอบงานตามสัญญาฯ จะต้องรื้อถอนให้เรียบร้อย เว้นแต่ต้องการให้คงไว้ ผู้รับจ้างจะต้องยื่นขออนุมัติระบบไฟฟ้าสำหรับงานก่อสร้างภายใน 30 (สามสิบ) วัน นับจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งให้เข้าดำเนินการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าสำรอง กรณีกระแสไฟฟ้าภายในบริเวณงานขัดข้อง

1.14 งานถ่ายทำและบันทึกภาพ

1.14.1 บททั่วไป

ผู้รับจ้างต้องถ่ายทำและบันทึกภาพของโครงการในรูปแบบของ DVD ตั้งแต่การเริ่มงานก่อสร้างจนกระทั่งงานแล้วเสร็จ รวมถึงการลำดับขั้นตอนการทำงาน จุดประสงค์ของการจัดทำ เพื่อแนะนำโครงการให้แก่บุคคลทั่วไปเข้าใจ และเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อไปในอนาคต

1.14.2 ข้อกำหนด

(1) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างภายใน 60 วัน หลังจากได้รับหนังสือแจ้งให้เข้าดำเนินการ ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ผังบุคลากรแต่ละขั้นตอนพร้อมประวัติ
- กำหนดเวลาและวิธีการทำงาน
- รายการอุปกรณ์หลัก
- ต้นร่างของแผ่น DVD

(2) แผ่น DVD ฉบับสมบูรณ์สุดท้ายจะต้องจัดเรียงตามนี้

- รายละเอียดด้านเทคนิค 1 แผ่น เป็นภาษาไทยความยาวทั้งหมดประมาณ 1 ชั่วโมง พร้อมสำเนา จำนวน 3 ชุด
- รายละเอียดทั่วไปของโครงการสาธารณะ 1 แผ่น เป็นภาษาไทยความยาวทั้งหมด ประมาณ 30 นาที ภาพบันทึกจะต้องปรับปรุงให้ทันสมัยทุกๆ 6 เดือน ตลอดระยะเวลาทำการก่อสร้าง

1.15 การประสานงานและการติดต่อสื่อสาร

(1) การติดต่อสื่อสารภายในหน่วยงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ติดต่อสื่อสารด้วยวิทยาการสมัยใหม่สำหรับผู้ควบคุมงานในสนามที่มีคุณภาพและความน่าเชื่อถือที่เพียงพอสำหรับการติดต่อสื่อสารในการก่อสร้าง และเชื่อมต่อกับสถานีหลักที่มีอยู่ของผู้ว่าจ้าง

(2) การติดต่อสื่อสารกับหน่วยงานภายนอก

ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องผ่านการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนการดำเนินงานวัตถุประสงค์ และรายชื่อหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อผู้ว่าจ้างจะได้จัดทำเป็นหนังสือถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.16 กำหนดการทำงานของโครงการ รายงาน และการประชุม

(1) กำหนดการทำงานของโครงการและรายงาน

(ก) ผู้รับจ้างต้องเสนอ กำหนดการทำงานของโครงการ ต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยเสนอเอกสารต้นฉบับ 1 ชุด พร้อมสำเนา 3 ชุด กำหนดการทำงานจะแสดงขั้นตอนการทำงานตามเวลา ชนิดของงานถาวร หรืองานชั่วคราวที่ทำต้องสอดคล้องกับกำหนดเวลาตามหนังสือแจ้งเข้าทำงาน

(ข) ผู้รับจ้างต้องวางแผนการทำงานตาม Microsoft Project หรือ CPM Chart หรือการวางแผนทำงานชนิดอื่นๆ ที่คล้ายกันและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง แผนการทำงานที่กล่าวข้างต้น แผนการทำงานตามรายการย่อยๆ ให้เสนอเป็นเอกสารเพิ่มเติมประกอบ

(ค) ผู้รับจ้างต้องระบุและเผื่อเวลาการทำงาน เวลาที่เผื่อไว้ต้องสมเหตุสมผลตามหลักการกำหนดการทำงานต้องทำรายละเอียดเป็นรายสัปดาห์และรายเดือน เพื่อให้สามารถติดตามควบคุมความก้าวหน้าของงาน ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

(ง) กำหนดการทำงานจะเปลี่ยนแปลงไปตามเงื่อนไขที่จำกัด หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ โดยไม่ยอมให้มีการเบิกจ่ายเงินเพิ่มเติม ผลจากการเปลี่ยนแปลงกำหนดการทำงาน ผู้รับจ้างต้องคำนึงไว้ว่าการเปลี่ยนแปลงแก้ไขกำหนดการทำงานนั้นเพียงพอให้เร่งทำงานให้แล้วเสร็จตามกำหนดเวลา

(จ) ทุกสิ้นเดือน ผู้รับจ้างต้องทำการเปรียบเทียบ ผลงานที่แท้จริงกับรายละเอียดที่กำหนดในกำหนดการทำงานของโครงการ ผลการปรับแก้ต้องเสนอในรายงานประจำเดือน กรณีที่งานล่าช้า ผู้รับจ้างต้องทบทวนปรับเวลางานก่อสร้างพร้อมชี้แจงรายละเอียดที่ทำให้งานล่าช้า

(ฉ) ผู้รับจ้างต้องปรับตารางโครงการให้เป็นปัจจุบันและส่งมอบให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างไม่เกินวันที่ 5 ของเดือนถัดไป โดยอยู่บนพื้นฐานความก้าวหน้าของงานทุกวันที่ 25 ของเดือนก่อน การปรับตารางโครงการจะต้องส่งมอบให้พิจารณาก่อนที่ผู้รับจ้างจะทำการพิจารณาแก้ไขใหม่

(ช) ผู้รับจ้างต้องปรับแก้กำหนดงานของโครงการให้เป็นปัจจุบัน และเสนอต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างภายในทุกวันที่ 25 ของเดือน รายการใดที่งานช้ากว่ากำหนดเกิน 10 วันขึ้นไป ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนการเร่งรัดงานพร้อมแนบในรายงานประจำเดือน จำนวน 10 ชุด โดยรายละเอียดอย่างน้อยต้องมีตามนี้

1) รายชื่อพนักงานที่จ้างและคนงานระหว่างการทำงาน
2) แผนงานกำหนดเวลาต้องแสดงไว้ที่หน่วยงาน เพื่อบ่งถึงจำนวนวันที่ทำงาน
3) กิจกรรมการทำงานที่มีความก้าวหน้าในเดือนที่ทำงาน ต้องเทียบกับความก้าวหน้าของกิจกรรมนั้นกับกำหนดการที่ประมาณการไว้ วันเริ่มงานที่แท้จริง วันเริ่มงานที่วางแผนไว้หรือวันที่งานแล้วเสร็จของแต่ละกิจกรรม
4) กิจกรรมใดที่เริ่มทำงานภายในอีก 2 เดือน ต้องพร้อมกำหนดวันเริ่มงานได้
5) กราฟแสดงความก้าวหน้าของงานแต่ละเดือน เฉพาะกิจกรรมที่สำคัญๆ แสดงความก้าวหน้าที่วางแผนที่เกิดขึ้นจริง
6) รายงานประจำเดือน แสดงสภาพอากาศ เช่น ฝน อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด ความชื้นสัมพันธ์ เป็นต้น
7) บันทึกการโต้ตอบหนังสือ การสั่งการของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
8) อุบัติเหตุ และเหตุสุดวิสัย
9) เหตุการณ์ที่สำคัญ เช่น การต่อสู้ การหยุดงาน เป็นต้น

(ซ) รายงานประจำวัน และรายงานประจำเดือน เป็นงานที่ต้องทำตามแบบฟอร์มที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ รายงานประจำวันต้องเสนอต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างภายในเวลา 9.00 น. ทุกวันหรือวันแรกของสัปดาห์ กรณีเป็นรายงานประจำสัปดาห์

(ฌ) ผู้รับจ้างต้องเสนอรายงานเพิ่มเติม ซึ่งเป็นรายงานบันทึกภาพการทำงานเป็นจำนวน 3 ชุด และแผ่น DVD บันทึกการทำงาน จำนวน 1 ชุด

(2) การประชุมโครงการ

(ก) การประชุมโครงการ ระหว่างผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ผู้แทนผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดขึ้นทุกสัปดาห์ ทุกเดือนที่แน่นอน ตามกำหนดการที่ยอมรับทั้ง 2 ฝ่าย การประชุมจะมีขึ้นได้ตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ

(ข) การประชุมโครงการ จะเป็นการทบทวนความก้าวหน้าของงานระหว่างก่อสร้าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าของงาน ทบทวนกิจกรรมต่างๆ ของการทำงาน

(ค) ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง อาจใช้เวลาในการประชุมสั้นๆ โดยการร่วมกันพิจารณา พร้อมลงนามในบันทึกการประชุม โดยผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกับตัวแทนผู้รับจ้าง สำเนาที่ผ่านการร่วมพิจารณาจะส่งถึงแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายใน 4 วัน

(ง) ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจเชิญประชุมเป็นกรณีพิเศษ นอกเหนือจากที่ดำเนินการประชุมโครงการ

1.17 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

1.17.1 งานตามความต้องการขั้นพื้นฐาน

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมความต้องการขั้นพื้นฐาน เพื่อการดำเนินงานก่อสร้าง คือ

- งานสำรวจวางแผนผัง
- งานสุขาภิบาลและบริการด้านสุขภาพ
- งานมาตรการความปลอดภัย
- งานบำรุงรักษาทางสัญจร
- งานเก็บรักษาวัสดุที่หน้างานและดูแลงาน
- งานจัดหาผู้ช่วยงานฝ่ายผู้ว่าจ้าง
- งานทดสอบวัสดุ
- งานชั่วคราว ได้แก่ งานเตรียมพื้นที่ งานขนย้ายเครื่องจักรเครื่องมือ งานก่อสร้าง แค้มป์ ที่ทำการ คลังพัสดุโรงงานที่พัก งานถนน ทางลำลองและทางเบี่ยง
- งานจัดหาน้ำ
- งานจัดหาไฟฟ้ากำลัง
- งานถ่ายทำและบันทึกภาพ
- งานประสานงานและติดต่อสื่อสาร

งานดังกล่าวข้างต้นนี้จะไม่มีการจ่ายเงินแยกต่างหากให้ แต่ให้ผู้รับจ้างคิดรวมไว้ใน “ค่าดำเนินการ” ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้

1.17.2 สำนักงานสนาม

การวัดปริมาณการจ่ายเงิน สำนักงานสนาม จะจ่ายเงินให้ในอัตราต่อหน่วย ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้

หมวดที่ 2
งานถางป่า ขุดตอ และงานขุดเปิดหน้าดิน
(SITE CLEARING, GRUBBING AND STRIPPING)

2.1 ทั่วไป

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

2.2 งานถางป่า ขุดตอ (Site Clearing and Grubbing)

ผู้รับจ้างจะต้องตัดโค่นต้นไม้ พุ่มไม้ ขุดถอนตอไม้ รวมทั้งรื้อถอนสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้าง ภายในขอบเขตพื้นที่ที่เป็นที่ตั้งตัวอาคาร หรือโครงสร้างตามแบบแล้วนำไปทิ้งหรือทำลายตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างแนะนำ

ผู้รับจ้างจะต้องโค่นหรือตัดถอนต้นไม้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงตัวอาคารหรือโครงสร้าง และอยู่ในระยะที่อาจโค่นล้มลง ทำความเสียหายให้กับสิ่งก่อสร้างได้ ตามคำสั่งหรือความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

ห้ามผู้รับจ้างทำการตัดโค่นต้นไม้ที่ระบุหรือแสดงเครื่องหมายมิให้ตัดโค่น รวมทั้งต้นไม้ที่อยู่นอกเขตหรือบริเวณดังกล่าว

2.3 งานขุดเปิดหน้าดิน (Stripping)

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

2.4 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) งานถางป่า ขุดตอ ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ตามขอบเขตงานตามแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างสั่งในสนาม การจ่ายเงิน จะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตารางเมตร ตามที่ตกลงกันไว้ในสัญญา และตามปริมาณงานที่วัดได้จริงในสนาม ส่วนงานถางป่า ขุดตอ สำหรับงานดินขุดและงานขุดระเบิดหินในบริเวณบ่อยืมดินจะไม่คิดปริมาณงานและไม่จ่ายเงินให้

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

หมวดที่ 3
งานก่อสร้างทำนบชั่วคราวและงานสูบน้ำ
(COFFER DAM AND DEWATERING)

3.1 ทั่วไป

งานในหมวดนี้ผู้รับจ้างอาจจะต้องทำทำนบชั่วคราวและงานสูบน้ำ เพื่อก่อสร้างอาคารถาวร เช่น อาคารฝายทดน้ำ เนื่องจากอาคารก่อสร้างขวางลำน้ำ ทำหน้าที่ยกระดับน้ำให้ไหลเข้าท่อชักน้ำ และมีอาคารระบายทรายและท่อระบายน้ำลงลำน้ำเดิมตลอดเวลา ซึ่งขณะก่อสร้างจะต้องกั้นน้ำเพื่อทำบ่อก่อสร้าง และสูบน้ำให้แห้งก่อนจึงจะทำการก่อสร้างได้ในช่วงฤดูแล้ง งานอาคารดังกล่าวข้างต้นเป็นงานอาคารที่ก่อสร้างในลำน้ำ ทำให้ในการก่อสร้างอาคารต้องมีแผนงานผันน้ำเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบกับผู้ใช้น้ำด้านท้าย แนวทางการผันน้ำสามารถกระทำได้โดยเริ่มก่อสร้างอาคารฝายในช่วงที่เป็นช่องระบายทรายและระบายน้ำลงลำน้ำเดิม จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จโดยเร็วภายในแล้งเดียว เพื่อใช้เป็นอาคารผันน้ำและระบายน้ำในช่วงน้ำหลากในปีต่อไป แนวทางการผันน้ำข้างต้นเป็นเพียงแนวทางเบื้องต้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบทำนบชั่วคราว วิธีการผันน้ำ และวิธีการสูบน้ำให้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน จึงจะทำการก่อสร้างได้

3.2 งานก่อสร้างทำนบชั่วคราว (Coffer Dam) และงานสูบน้ำ (Dewatering)

ในการก่อสร้างอาคารระบายท้ายน้ำ อาจจะต้องก่อสร้างอยู่ในร่องน้ำเดิมที่มีน้ำไหลอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นผู้รับจ้างอาจจะต้องทำการก่อสร้างทำนบชั่วคราวปิดกั้น เพื่อผันน้ำให้ออกจากบ่อก่อสร้าง แล้วทำการสูบน้ำในบ่อก่อสร้างให้แห้ง จึงจะทำการก่อสร้างได้ ก่อนที่จะทำการก่อสร้างทำนบชั่วคราวและสูบน้ำออกจากบ่อก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบทำนบชั่วคราว วิธีการผันน้ำ และวิธีการสูบน้ำให้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน จึงจะทำการก่อสร้างได้ การที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบแล้วนั้น ให้ถือว่าเป็นคำแนะนำเท่านั้น ถ้าเกิดความเสียหายขึ้น อันเนื่องจากทำนบชั่วคราวไม่สามารถป้องกันน้ำได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขเอง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง ซึ่งผู้รับจ้างไม่มีสิทธิ์ที่จะเรียกร้องค่าเสียหายประการใดได้ เมื่อทำการก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการรื้นถอนทำนบดินชั่วคราวให้หมด และนำวัสดุขนย้ายไปทิ้ง ณ ตำแหน่งที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดให้

3.3 การวัดงานและการจ่ายเงิน

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

(2) การวัดงานสูบน้ำให้วัดปริมาณเป็นเหมาจ่าย ซึ่งค่าใช้จ่ายประกอบด้วยค่างานจัดหาข้อมูลเพื่อการออกแบบ งานคำนวณและออกแบบการสูบน้ำและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำ และงานรื้อถอนเมื่อหมดความจำเป็นในการใช้งาน การจ่ายเงินจะจ่ายเงินให้ในหน่วยที่ระบุในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามราคาที่ตกลงในสัญญา โดยจะจ่ายให้ 60% ของงานสูบน้ำที่ตรวจวัดปริมาณที่สูบได้และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และจะจ่ายให้ 10% ของงานสูบน้ำที่ตรวจวัดปริมาณที่สูบได้ทั้งหมดเป็นค่ารื้อถอนเมื่อหมดความจำเป็นในการสูบน้ำ ส่วนที่เหลืออีก 30% จะเฉลี่ยจ่ายเป็นรายเดือนโดยคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลงานที่แล้วเสร็จในงานก่อสร้างอาคารฝายและอาคารประกอบที่เกี่ยวข้อง

หมวดที่ 4
งานขุดดินและขุด – ระเบิดหิน (EXCAVATION)

4.1 ทั่วไป

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

4.2 วิธีการขุด

(1) ผู้รับจ้างจะต้องขุดให้ได้แนวระดับและขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ การขุดต้องขุดด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ ต้องป้องกันให้วัสดุที่อยู่นอกขอบเขตแนวการขุดคงอยู่ในสภาพที่ดีที่สุดเท่าที่จะดีได้

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

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

(4) ในกรณีที่ทำการขุดเพื่อก่อสร้างงานฐานรากอาคารโครงสร้าง ถ้าในแบบก่อสร้างไม่ได้กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องขุดเผื่อออกไปจากแนวอาคารที่กำหนดอย่างน้อยข้างละ 30 เซนติเมตร เพื่อความสะดวกในการตั้งแบบและการถมบดอัดแน่น

(5) ในกรณีที่เป็นหินจะต้องระมัดระวังในการขุด โดยพยายามรักษาแนวและขนาดอย่างน้อยตามที่ได้กำหนดในแบบก่อสร้าง และไม่ยอมให้ส่วนใดของหินโผล่ยื่นเข้าไปในแนวที่เป็นขอบเขตของอาคาร เว้นแต่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะพิจารณาเห็นชอบตามความเหมาะสม

(6) ในกรณีที่ขุดผิดพลาดไปจากแนวที่กำหนดในแบบ ความเสียหายของลาด การพังทลายที่เกิดจากการระเบิด โพรงหินที่เกิดจากความไม่ระมัดระวังในขณะดำเนินการขุดของผู้รับจ้างและความผิดพลาดไม่ว่าจะเนื่องด้วยเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และต้องซ่อมแซมแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นของผู้รับจ้าง

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

4.3 การแบ่งประเภทงานขุด

การขุดโดยทั่วไปให้จัดแบ่งประเภทตามชนิดของวัสดุที่จะต้องขุดและลักษณะ หรือตำแหน่งของบริเวณที่ขุดดังต่อไปนี้

4.3.1 งานขุดดิน

หมายถึง งานขุดดินธรรมดาทั้งหมด นอกเหนือจากงานที่จัดประเภทเป็นงานขุด-ระเบิดหิน โดยจะต้องทำการขุดขนย้ายดินออกจากบริเวณฐานรากอาคาร รวมทั้งบริเวณร่องระบายน้ำ และส่วนประกอบอื่นๆ ของอาคารดังกล่าว ตามที่กำหนดไว้ในแบบของอาคารแต่ละแห่ง หรือตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบ

4.3.2 งานขุด-ระเบิดหิน และงานดินขุดยาก

การแบ่งลักษณะ “หิน” จะแบ่งตามลักษณะชั้นหิน โดยถือวิธีการขุดเป็นเกณฑ์ดังต่อไปนี้

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

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

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

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

4.3.3 งานขุดวัสดุในร่องหิน

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

4.3.4 งานขุดจากบ่อยืมดิน

หมายถึง การขุดดินที่มีคุณสมบัติเหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในงานถมบดอัดแน่น

4.3.5 งานขุดหินจากแหล่งหิน

หมายถึง การขุด-ระเบิด ขนย้ายหินจากแหล่งหิน เพื่อใช้ในงานหินทิ้ง หินเรียง และอื่นๆ

4.4 การระเบิดหิน

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

4.4.1 การขออนุมัติดำเนินการขุดระเบิดหิน

ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนและวิธีการขุดระเบิดหินพร้อมแบบแสดงระดับของหินและรายการคำนวณปริมาณงานต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติก่อนที่จะเข้าปฏิบัติงาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมและความปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติดังนี้

(1) การควบคุมการระเบิดหิน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ พร้อมแผนงานเพื่อให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดังนี้

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

(2) การจัดแผนป้องกันอุบัติเหตุ การระเบิดหินจะกระทำได้ต่อเมื่อผู้รับจ้างได้มีการเตรียมการป้องกันอันตราย และความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นต่อบุคคล ทรัพย์สินหรืองานในบริเวณใกล้เคียงที่สร้างเสร็จแล้วหรือที่กำลังก่อสร้าง หรือบริเวณฐานรากเขื่อนที่ปรับปรุงแล้ว หากมีความเสียหายใดๆ เกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและชดใช้ค่าเสียหายหรืออันตรายดังกล่าว

- ก่อนทำการระเบิด ต้องมีสัญญาณเตือนให้ได้ยินทั่วไปและเมื่อปลอดภัยแล้วให้แจ้งสัญญาณปลอดภัยอีกครั้งหนึ่ง
- การบรรจุดินระเบิด ห้ามกระทำในระหว่างเวลาฟ้าคะนองหรือขณะที่มีพายุแม่เหล็ก
- หลังระเบิดสิ้นสุดลงเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต้องตรวจตราโดยละเอียดว่าดินระเบิดได้ระเบิดไปหมดทุกหลุมหรือไม่ ถ้าพบว่ายังระเบิดไม่หมดทุกหลุมให้ทำการระเบิดซ้ำหรือทำการเป่าออกจากหลุมด้วยลมหรือน้ำก่อนจึงให้สัญญาณปลอดภัยได้

4.4.2 การขออนุญาตมีวัตถุระเบิดและการเก็บวัตถุระเบิด

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัตถุระเบิด แก๊ป สายฉนวน และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการระเบิดหินตลอดทั้งแรงงาน โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

(2) การขออนุญาตมีและใช้วัตถุระเบิด และอุปกรณ์ ตลอดจนการขออนุญาตขนย้ายวัตถุระเบิดและอุปกรณ์เพื่อใช้งานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือขออนุญาตโดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ทำหนังสือรับรองให้ ส่วนการขออนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเอง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

(3) ผู้รับจ้างต้องก่อสร้างโรงเก็บระเบิดตามแบบของกระทรวงมหาดไทย เพื่อเก็บวัตถุระเบิดและอุปกรณ์ ตำแหน่งที่ก่อสร้างโรงเก็บวัตถุระเบิด ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

(4) ผู้รับจ้างต้องนำวัตถุระเบิดดังกล่าว มาเก็บไว้ในโรงเก็บวัตถุระเบิด การนำวัตถุระเบิดไปใช้งานจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และรายงานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบต่อไป

4.4.3 การทำงาน

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

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

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

(4) ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดระเบิดหินผิดพลาดไปจากแนวที่กำหนดไว้ในแบบ อันเกิดความเสียหายของลาดชัน หรือเกิดการพังทลายเพราะความบกพร่องของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขซ่อมแซมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมของผู้ว่าจ้างโดยค่าใช้จ่ายในการแก้ไขซ่อมแซมเป็นของผู้รับจ้าง

(5) ในระหว่างดำเนินการถ้าพบว่าสภาพลาดของหินไม่ดี ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างได้พิจารณาเห็นว่าในระยะเวลาต่อไปอาจพังทลายลงมาได้ ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งแก้ไขความเอียงลาดได้ โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่บิดพลิ้ว ส่วนปริมาณและราคางานที่เกินจากแบบ ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินค่างาน

ในส่วนดังกล่าวให้แก่ผู้รับจ้างตามปริมาณงานที่ทำจริง และใช้อัตราราคาต่อหน่วยตามใบแจ้งปริมาณงานและราคา

(6) เมื่อทำการขุดระเบิดหินได้รูปร่าง ขนาด ระดับตามที่แสดงไว้ในแบบแล้วพบว่ามีรอยร้าว รอยแยก หรือเป็นโพรง ผู้รับจ้างจะต้องทำการอุดรอยเหล่านี้ด้วย Mortar หรือคอนกรีตล้วนให้เรียบร้อย

(7) ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดระเบิดเกินกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ (Over Break) อนุญาตให้ขุดระเบิดเกินได้ไม่เกิน 15 ซม. หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นสมควร ส่วนที่ขุดระเบิดเกินกว่าที่กำหนดไว้ในแบบนี้จะไม่จ่ายเงินให้ ถ้าเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดผู้รับจ้างจะต้องตกแต่งให้อยู่ในเกณฑ์ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างยินยอม

(8) วัสดุที่ได้จากการขุดระเบิดนี้ จะต้องขนย้ายไปกองรวมในบริเวณที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด แล้วทำการดัน เกลี่ย ตกแต่งให้เรียบร้อยตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

4.4.4 การระเบิดย่อยก่อนทำงานระเบิด

(1) บริเวณที่จะทำงานระเบิดเพื่อให้ได้รูป ผิว แนว และระดับดังที่แสดงในแบบ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ ผู้รับจ้างต้องทำการทดลองระเบิดย่อยเพื่อดูแนวการแตกของหิน ก่อนทำการขุดด้วยการระเบิด เพื่อป้องกันความเสียหายของหินด้านล่างที่ต่ำกว่าระดับที่ทำการระเบิด

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

4.4.5 การวัดความสั่นสะเทือน

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องวัดความสั่นสะเทือนเพื่อติดตั้งในบริเวณที่จะทำการระเบิดและอยู่ใกล้กับสถานที่ทำงานคอนกรีต โดยเสนอชนิด ขนาด และบริเวณติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ เพื่อป้องกันมิให้งานคอนกรีตเกิดความเสียหาย ค่าใช้จ่ายในการจัดหาและติดตั้งเครื่องวัดความสั่นสะเทือนผู้ว่าจ้างจะไม่แยกจ่ายให้ต่างหาก แต่ให้ผู้รับจ้างคิดค่าใช้จ่ายรวมไว้ในงานขุดระเบิดหินบริเวณฐานรากอาคาร หรืองานขุดระเบิดของงานก่อสร้างถนน

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

(3) อุปกรณ์เครื่องวัด ประกอบด้วย

(ก) เครื่องวัด

(ข) หัววัดความสั่นสะเทือน

(ค) แบตเตอรี่

(ง) กล่องเก็บเครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบ

(จ) คู่มือการใช้งาน

4.5 การขุดรื้อย้ายอาคารเดิม

ผู้รับจ้างต้องทำการรื้อย้ายอาคารเดิมตามที่ระบุในแบบซึ่งประกอบด้วยการรื้อย้ายอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตดาด บานหรือประตูระบายน้ำ และวัสดุป้องกันการกัดเซาะ วัสดุที่ได้จากการขุด รื้อ ที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้เก็บรักษาไว้ ผู้รับจ้างต้องนำไปเก็บไว้ยังบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ส่วนวัสดุที่ได้จากการขุด รื้อ และทำลาย ต้องนำไปทิ้งยังบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดเช่นกัน และให้ผู้รับจ้างปรับคืนสภาพเดิม หรือถมดินกลับเพื่อเตรียมงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้องในลำดับต่อไป

4.6 ความคลาดเคลื่อนในการขุด

ผู้ว่าจ้างยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการขุด ได้ดังต่อไปนี้

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

4.7 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

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

สำหรับงานขุดดินจากบ่อยืมดินเพื่อนำวัสดุมาใช้ผู้ว่าจ้างจะไม่พิจารณาจ่ายเงินให้แต่ให้ผู้รับจ้างคิดค่าใช้จ่ายรวมไว้ในรายการงานดินถมบดอัดแน่นที่เกี่ยวข้อง

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

(3) งานขุด – ระเบิดหิน ให้วัดปริมาณงานเป็นหน่วยปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการจัดหาเครื่องจักร วัสดุ ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว ในกรณีที่ทำงานในบางพื้นที่โดยไม่ได้ทำการถางป่า ขุดตอ แต่ได้ทำงานขุด - ระเบิดหินอย่างเดียว ผู้ว่าจ้างจะไม่พิจารณาการจ่ายเงินในรายการถางป่าขุดตอให้

สำหรับงานขุดหินจากแหล่งหินเพื่อนำวัสดุมาใช้ผู้ว่าจ้างจะไม่พิจารณาจ่ายเงินให้แต่ให้ผู้รับจ้างคิดค่าใช้จ่ายรวมไว้ในรายการงานหินทิ้ง หินเรียง หินเรียงยาแนวและหินก่อที่เกี่ยวข้อง รวมถึงงานปู Gabion

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

(5) งานดินขุดด้วยแรงคนให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการจัดหาเครื่องมือสำหรับขุดดิน ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว

(6) งานขุดรื้อย้ายอาคารเดิมให้วัดปริมาณงานเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตที่แสดงไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมการจัดหาเครื่องมือสำหรับขุดรื้อถอน ค่าขนย้าย และแรงงาน เพื่อการนี้แล้ว

หมวดที่ 5
งานถมบดอัด (FILL AND BACKILL)

5.1 ทั่วไป

งานในหมวดนี้ประกอบด้วย งานถมดินบดอัดแน่นรอบบริเวณอาคาร ฐานราก ถนน บริเวณรอบท่อ เป็นต้น ให้ได้แนว ระดับ ขนาด ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

5.2 คำจำกัดความ

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

(2) งานปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ (FOUNDATION SURFACES) หมายถึง การปรับปรุงผิวดินที่จะถมชั้นต่อไป หรือปรับปรุงผิวดินที่รองรับอาคารให้สามารถรับน้ำหนักได้

(3) งานดินถม (EMBANKMENT) หมายถึง ดินที่ใช้ถมเป็นถนน คันดิน โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้างหรือจากบ่อยืมดินที่กำหนดไว้ในแบบ

(4) งานดินถมปรับระดับ หมายถึง ดินที่ใช้ถมปรับระดับบริเวณอาคารเป็นพื้นผิวราบ โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้างหรือจากบ่อยืมดินที่กำหนดไว้ในแบบ หรือใช้หน้าดินจากงานขุดเปิดหน้าดินมาถมปรับระดับบริเวณพื้นที่งานจัดภูมิทัศน์

5.3 แหล่งดินที่นำมาใช้ถม (SOURCES OF FILL MATERIAL)

ดินที่จะนำมาใช้ถมถนน คันดิน ถมรอบบริเวณอาคารและดินของงานถมกลับ จะนำมาจากดินขุดบ่อก่อสร้าง จากบ่อยืมดิน หรือจากแหล่งที่กำหนดโดยวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง โดยดินจะต้องมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบ

5.4 การเตรียมปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ

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

5.5 การบดอัดดิน (COMPACTION)

หลังจากการปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ เมื่อจะถมดินบดอัดแน่นชั้นต่อไป จะต้องปฏิบัติดังนี้

(1) นำดินที่คัดเลือกแล้วมาปูเป็นชั้นในแนวราบ แล้วเก็บวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ออกให้หมดทำการให้ความชื้นโดยสม่ำเสมอ ดินที่มีก้อนขนาดใหญ่จะต้องแยกให้เล็กลงตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างแนะนำ แล้วทำการบดอัด

(2) ความหนาของชั้นดินที่ปูเป็นชั้นในแนวราบ เมื่อบดอัดแน่นแล้วจะต้องมีความหนาดังนี้

(ก) เมื่อใช้ลูกกลิ้งตีนแกะ ดินแต่ละชั้นต้องหนาไม่มากกว่า 2 ใน 3 ของความยาวของตีนแกะหรือหนาไม่เกิน 15 เซนติเมตร แล้วแต่อย่างไหนจะน้อยกว่ากัน

(ข) เมื่อใช้เครื่องกระทุ้ง หรือทำการกระทุ้งด้วยแรงคน ความหนาแต่ละชั้นเมื่ออัดแน่นแล้วจะต้องไม่หนากว่า 10 เซนติเมตร

(ค) การใช้เครื่องจักรอื่นๆ ให้อยู่ในดุลพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง แต่ความหนาของดิน แต่ละชั้น เมื่อบดอัดแน่นแล้วจะต้องมีความหนาไม่เกินที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

(3) การบดในชั้นหนึ่ง ๆ จะต้องใช้เครื่องมือชนิดเดียวกัน มีน้ำหนักเท่ากันโดยตลอด

(4) การบดอัดแน่นโดยรอบอาคาร การถม และบดอัดจะต้องทำให้รอบตัวอาคารให้ได้ความสูงเท่ากันทุกครั้ง และจะต้องให้ความระมัดระวังทุกประการ เพื่อป้องกันการเสียหาย หรือเกิดการเคลื่อนย้ายของตัวอาคาร

5.6 ความชื้น (MOISTURE CONTENT)

ความชื้นที่มีอยู่ในดินก่อนหรือระหว่างบดอัดดินแต่ละชั้น จะต้องมีความชื้นไม่มากกว่า หรือน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ จากจุด OPTIMUM MOISTURE CONTENT ถ้ามากหรือน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์ที่กำหนดนี้จะไม่ยอมให้บดอัด นอกจากจะได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเสียก่อน หรือจนกว่าจะทำให้ดินนั้นเปียกหรือปล่อยให้แห้งให้ได้ตามความต้องการเสียก่อน

5.7 ความแน่นของดิน (COMPACTION DENSITY)

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

5.8 การตรวจสอบความแน่นของดิน (TEST)

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

5.9 ความคลาดเคลื่อนในการถมดินบดอัดแน่น

ผู้ว่าจ้างยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการถมดินได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้

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

5.10 การถมทรายบดอัดแน่น

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

5.11 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

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

(2) การวัดงานถมวัสดุกลับบดอัดแน่นข้างอาคาร ให้วัดเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างหรือตามที่วิศวกรควบคุมงานสั่งการ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมงานจัดหาวัสดุ ขนย้ายวัสดุ งานเกลี่ยและบดอัดแน่นด้วยเครื่องมือเบา รวมทั้งค่าทดสอบบดอัดไว้ด้วยแล้ว

(3) การวัดงานถมวัสดุกลับบดอัดแน่น ให้วัดเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมงานตักและขนย้ายวัสดุ งานเกลี่ยและบดอัดวัสดุด้วยเครื่องจักร รวมทั้งค่าทดสอบบดอัดไว้ด้วยแล้ว

(4) การวัดงานถมวัสดุกลับบดอัดแน่นด้วยแรงคน ให้วัดเป็นปริมาตร ตามที่วัดได้ในขอบเขตงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างหรือตามที่วิศวกรควบคุมงานสั่งการ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา ซึ่งราคาต่อหน่วยนั้นได้รวมงานตักและขนย้ายวัสดุ งานเกลี่ยและบดอัดวัสดุด้วยแรงคน รวมทั้งค่าทดสอบบดอัดไว้ด้วยแล้ว

หมวดที่ 6
งานถนนหรือพื้นคอนกรีต (ROAD WORKS)

6.1 ทั่วไป

งานถนนหรือพื้นคอนกรีต ตามสัญญานี้เป็นงานถนนหรือพื้นคอนกรีต เพื่อรองรับสะพานข้าม

6.1.1 การทำสำรวจ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจเก็บรายละเอียดเพื่อประกอบการคำนวณปริมาณงานอื่นๆ เช่น รูปตัดทางระบายน้ำข้างถนน ที่เห็นว่าจำเป็น

6.1.2 แบบก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจเก็บรายละเอียดเพื่อประกอบการคำนวณปริมาณงานอื่นๆ เช่น รูปตัดทางระบายน้ำข้างถนน ที่เห็นว่าจำเป็น และจัดทำรูปแบบถนนตามรายละเอียดข้างต้น เพื่อก่อสร้าง

6.2 งานถางพื้นที่และขุดตอ

ในกรณีที่เป็นถนนใหม่ ไม่ทับถนนเดิมที่มีอยู่เดิม พื้นที่ที่ก่อสร้างคันทางขึ้นมาต้องถางวัชพืช เช่น หญ้า ออกให้หมด เมื่อได้ทำการถางวัชพืชออกทั้งหมดตลอดความกว้างของคันทางแล้ว จึงทำการบดอัดดินเดิมในส่วนที่ลึกจากระดับที่ได้ถางวัชพืชออกไปอย่างน้อย 15 เซนติเมตร หรือตามที่ระบุในแบบให้ได้ความแน่นอย่างน้อย 95% ของความแน่นสูงสุด ซึ่งได้จากการทดลองโดยวิธีการทดสอบ AASHTO T99 และจะต้องปรับความชื้นของดินให้ใกล้เคียงกับความชื้นของดินที่ให้ความแน่นสูงสุด (OPTIMUM MOISTURE CONTENT)

ในกรณีที่ถนนที่จะก่อสร้างใหม่ทับถนนเดิมที่มีอยู่ก่อน ถ้าคันทางของถนนที่มีอยู่ก่อนแคบไม่พอเพียงกับความกว้างของคันทางของถนนที่จะก่อสร้างใหม่ จะต้องทำการ BENCHING ถนนเดิมตามที่แสดงในรูปตัดถนนในรูปแบบก่อสร้าง และถ้าระดับก่อสร้าง (CONSTRUCTION PROFILE GRADE) ของถนนที่ก่อสร้างใหม่ สูงกว่าหลังถนนเดิมน้อยกว่า 1 เมตร จะต้องคราดผิวถนนเดิมขึ้นมา และบดอัดใหม่ลึกอย่างน้อย 15 เซนติเมตร ให้ได้ความแน่นเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ข้างต้น รวมทั้งต้องปรับความชื้นของวัสดุนั้นด้วย

ในบริเวณใดของตัวคันทางที่ระดับจาก CONSTRUCTION PROFILE GRADE ถึงดินเดิมน้อยกว่า 1 เมตร และบริเวณนั้นมีตอไม้จะต้องขุดตอไม้นั้นออก

วัชพืชและตอไม้ที่ขุดออกจากงานถางพื้นที่ให้เก็บออกให้หมดและนำไปทิ้งภายนอกโครงการก่อสร้าง ในแหล่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว

6.3 งานดินตัด (EXCAVATION) และงานขุดระเบิดหิน (ถ้ามี)

บริเวณที่ต้องขุดดินเดิมออกเนื่องจาก CONSTRUCTION PROFILE GRADE อยู่ต่ำกว่าดินเดิม หรือถนนเดิมออกจนถึงระดับที่ต้องการ ถ้าดินที่ระดับที่ต้องการเป็นดินที่เหมาะสมที่จะเป็นชั้น SUBGRADE ของคันทาง ให้ทำการพรวนและบดอัดดินจากระดับ FINISH SUBGRADE ลงไปไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร ให้ได้ความแน่นอย่างน้อย 95% ของความแน่นสูงสุดจากวิธีการทดสอบ AASHTO T99 รวมทั้งความชื้นของดินก็ต้องปรับให้ใกล้เคียงกับความชื้นที่ให้ความแน่นสูงสุด (OPTIMUM MOISTURE CONTENT) ของดินนั้นด้วย

ในกรณีที่ขุดจนถึงระดับที่ต้องการแล้ว ปรากฏว่าดินที่ระดับเป็นดินที่ไม่เหมาะสม (UNSUITABLE SOIL) เช่น เป็นดินที่มีอินทรีย์สารมาก ดินโคลน ให้ขุดดินที่ไม่เหมาะสมนั้นออกให้หมดและให้ถมกลับโดยใช้วัสดุที่ได้พิจารณาแล้วว่า เหมาะสมที่จะใช้เป็นดินถมคันทาง การถมกลับนี้ จะต้องปูและบดอัดเป็นชั้นๆ ขึ้นมาชั้นหนึ่งๆ เมื่อบดอัดแล้วต้องไม่มากกว่า 15 เซนติเมตร

6.4 งานดินถม (EMBANKMENT)

วัสดุที่นำมาทำคันทางอาจนำมาจากวัสดุที่มาจากงานดินตัด หรือจากบ่อยืมดิน ซึ่งได้พิจารณาแล้วว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้ถมเป็นคันทาง ดินที่ขุดจากบ่อยืมดินอาจทำการปรับความชื้นให้ได้ใกล้เคียงกับความชื้นที่ต้องการในบ่อ ก่อนนำมาลงบนถนน หรืออาจจะมาปรับความชื้นขณะปูบนถนนก็ได้

การถมดินคันทางให้กระทำโดยการปูให้ได้ความหนาสม่ำเสมอ ตามความกว้างของคันทางและบดอัดขึ้นเป็นชั้นๆ โดยความหนาหลังจากบดอัดแล้ว ต้องไม่มากกว่า 15 เซนติเมตร ในขณะที่ปูให้ทำการเก็บรากไม้ กิ่งไม้ เศษหญ้า ที่ติดมากับวัสดุนั้นออกให้หมด ความกว้างของแต่ละชั้นที่ปูจะต้องเพียงพอสำหรับชั้นนั้นๆ

แต่ละชั้นที่บดอัดแล้วให้ทำการเลี้ยงน้ำผิวหน้าให้ชุ่มอยู่เสมอ เพื่อมิให้เกิดรอยแตกจากการหดตัว (SHRINKAGE CRACK) สำหรับดินที่มีความเหนียว (COHESIVE SOIL) หรือแห้งปนสำหรับดินทราย เมื่อใดก็ตามที่ดินในแต่ละชั้นได้บดอัดแล้วแตกเป็นหัวระแหง ให้ทำการคราดขึ้นมา ปรับความชื้นและบดอัดใหม่ก่อนลงแต่ละชั้นบนชั้นที่ได้ทำเสร็จแล้วให้ราดน้ำบนชั้นที่ได้ทำเสร็จแล้วให้ชุ่ม เพื่อให้แต่ละชั้นเกาะเป็นเนื้อเดียวกัน สำหรับดินที่มี PI สูงพอสมควร สำหรับดินที่มี PI ปานกลางถึงต่ำ อาจต้องการคราดผิวหน้าของชั้นที่ทำเสร็จ และรดน้ำให้ชุ่มก่อนลงชั้นต่อไป

ในขณะปูดินแต่ละชั้นจะต้องตีดินให้แตกร่วน และปรับความชื้นของดินในขณะเดียวกันให้ได้ความชื้นสม่ำเสมอ ตลอดทั้งชั้นที่กำลังปูนั้น และจะต้องเลี้ยงไว้ไม่ให้แห้งหรือเปียกเกินไป

ในชั้นใดก็ตามที่ได้ทำแล้วเสร็จ ถ้าปรากฏว่าเมื่อรถหนักวิ่งแล้วยุบยวบยาบ จนสังเกตได้จากตาเปล่า ให้ทำการรื้อบริเวณนั้นขึ้นมาทำใหม่จนกว่าลักษณะดังกล่าวจะไม่เกิดขึ้น และจะต้องปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้ในทุกชั้น

ชั้นบนสุด 15 เซนติเมตร ของงานดินถม วัสดุที่ใช้จะต้องมี CBR ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ และการทดสอบหาค่า CBR ให้ใช้วิธีการทดสอบ AASHTO T193

ทุกชั้นที่บดอัดแล้วต้องได้ความหนาไม่น้อยกว่า 95% ของความแน่นสูงสุดจากการทดสอบ AASHTO T99

ในกรณีที่ขยายคันทางเดิมออกจะต้องทำการ BENCHING เพื่อให้งานดินถมใหม่เกาะยึดกับคันทางเดิม และเพื่อไม่ให้เกิดการเลื่อนตัวระหว่างชั้นคันทางใหม่กับคันทางเก่า หรือในกรณีที่เป็น HALF FILL AND HALE CUT SECTION หรือบริเวณที่เปลี่ยนจากดินถมเป็นดินตัดก็ให้ทำเช่นเดียวกัน

งานดินถม เมื่อถมถึงระดับที่ต้องการแล้วจะต้องตัด (FINAL TRIM) ให้ได้รูปร่างตามในแบบ โดยระดับของชั้น FINISH SUBGRADE เมื่อตรวจสอบแล้วจะผิดจากระดับตามรูปแบบได้ไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร

ลาดคันทางจะต้องบดอัดให้แน่นและจะต้องแต่งให้ได้รูปตามรูปแบบ รวมทั้งร่องระบายน้ำด้านข้าง (SIDE DITCH) ด้วย

6.5 งานชั้นรองพื้นทาง และชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นลูกรัง

งานชั้นรองพื้นทาง หมายถึง การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางโดยถมและบดอัดวัสดุรองพื้นทางให้ได้รูปร่าง และระดับ ตามแบบก่อสร้าง

งานชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นลูกรัง หมายถึง การก่อสร้างชั้นทางโดยการถมและบดอัดวัสดุคัดเลือกหรือลูกรังหรือ Soil Aggregate เสริมบนคันทางเพื่อเป็นชั้นทางตามโครงสร้างถนนที่ระบุในแบบตามสัญญา

6.5.1 วัสดุ

(1) วัสดุรองพื้นทาง

วัสดุรองพื้นทาง หมายถึง วัสดุลูกรังหรือมวลรวมดิน (Soil Aggregate) ซึ่งนำมาเสริมบนชั้นคันทางหรือใช้เป็นชั้นพื้นทางของถนนชนิดที่มีผิวจราจรเป็นลูกรัง

วัสดุที่จะนำมาใช้ต้องตัดจากแหล่งวัสดุ ซึ่งมีคุณสมบัติผ่านการทดสอบตรงตามมาตรฐานวัสดุรองพื้นทาง ดังนี้

(ก) เป็นวัสดุประกอบด้วยเม็ดแข็ง ทนทานและมีวัสดุเชื้อประสานที่ดีผสมอยู่

(ข) ปราศจากก้อนดินเหนียว (Clay Lump) Shale รากไม้หรือวัชพืชอื่นๆ

(ค) ขนาดวัสดุใหญ่สุดไม่โตกว่า 5 เซนติเมตร

(ง)ค่าขีดเหลว (Liquid Limit) ไม่มากกว่า 35

(จ)ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity Index) ระหว่าง 3 ถึง 11

(ฉ) ค่าจำนวนส่วนร้อยละของความสึกหรอ (Percentage of wear) ไม่มากกว่า 60

(ช) มีมวลคละผ่านตะแกรง ดังตารางข้างล่างนี้

<u>หมายเหตุ</u> หากสัดส่วนคละของวัสดุไม่เป็นไปตามที่กำหนดในตารางข้างล่างนี้ การเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนนำมาใช้ในงานก่อสร้าง

ขนาดของตะแกรงมาตรฐาน	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ				
	ชนิด ก.	ชนิด ข.	ชนิด ค.	ชนิด ง.	ชนิด จ.
2”	100	100	-	-	-
1”	-	75 – 95	100	100	100
3 / 8”	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100	-
เบอร์ 4	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85	55 – 100
เบอร์ 10	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70	40 – 100
เบอร์ 40	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45	20 – 50
เบอร์ 200	2 - 8	5 - 20	5 - 15	5 – 20	6 – 20

(2) วัสดุคัดเลือกหรือลูกรัง

วัสดุคัดเลือกหรือลูกรังชนิดทำชั้นทางหรือโครงสร้างถนน หมายถึง ดินลูกรัง หรือ Soil Aggregate ซึ่งนำมาเสริมบนคันทาง

วัสดุที่จะนำมาใช้ต้องตัดจากแหล่งวัสดุ ซึ่งมีคุณสมบัติผ่านการทดสอบตรงตามมาตรฐานวัสดุผิวทางลูกรัง ดังนี้

(ก) ปราศจากก้อนดินเหนียว (Clay Lump) Shale รากไม้ หรือวัชพืชอื่นๆ

(ข) ขนาดวัสดุใหญ่สุดต้องไม่โตกว่า 5 เซนติเมตร

(ค) ขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่มากกว่า 2/3 ของขนาดผ่านตะแกรง เบอร์ 40

(ง) ค่าขีดเหลวไม่มากกว่า 35

(จ) ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity Index) อยู่ในระหว่าง 4-11

(ฉ) ค่าจำนวนส่วนร้อยละของความสึกหรอ (Percentage of wear) ไม่มากกว่า 60

(ช) ค่า ซี.บี.อาร์ จากห้องทดลอง (Lab. C.B.R.) ไม่น้อยกว่า 25 หรือไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

(ซ) มีมวลคละผ่านตะแกรง ดังตารางข้างล่างนี้

ขนาดของตะแกรงมาตรฐาน	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ			
	ชนิด ก	ชนิด ข	ชนิด ค	ชนิด ง
2”	-	-	-	-
1”	100	100	100	100
3 / 8”	50 – 85	60 – 100	-	-
เบอร์ 4	25 – 65	50 – 85	55 – 100	70 – 100
เบอร์ 10	25 – 50	40 – 70	40 – 100	55 – 100
เบอร์ 40	15 – 30	25 – 45	25 – 50	30 – 70
เบอร์ 200	8 – 45	8 – 25	8 – 20	8 – 25

6.5.2 วิธีการก่อสร้าง

(1) ชั้นคันทาง (Finish Grade) ที่จะทำการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางและชั้นทางต่อไปจะต้องได้ตามรูปแบบ

(2) วัสดุที่หลุดร่อนไม่คงทนหรือที่มีคุณภาพเลวบนคันทางที่เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว ต้องกวาดออกให้หมด

(3) หลุมบ่อต่างๆ บนคันทางที่เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว จะต้องกลบและบดอัดให้แน่นด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานวัสดุคัดเลือก

(4) เมื่อได้ตบแต่งคันทางเรียบร้อยแล้ว ให้นำวัสดุรองพื้นทางที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดมาเกลี่ยแผ่บดอัดเป็นชั้นๆ ชั้นหนึ่งหนาไม่เกิน 20 เซนติเมตร และให้มีความหนาแน่นแต่ละชั้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 Modified Proctor Density

(5) บริเวณใดหรือช่วงใดวัสดุรองพื้นทางที่เกลี่ยแผ่บดอัดมีมวลหยาบ และมวลละเอียดแยกตัวจากกัน (Segregation) ให้แก้ไขโดยขุดคราด (Scarify) ออก แล้วทำการผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน หรือรื้อออกแล้วใส่วัสดุรองพื้นทางที่มีส่วนผสมสม่ำเสมอแทน

(6) ในกรณีที่ใช้วัสดุมากกว่า 1 ชนิด มาผสมเป็นวัสดุรองพื้นทางบนที่ก่อสร้างวัสดุแต่ละชนิดนั้นจะต้องได้รับการคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอ และต้องได้รับการตรวจสอบถูกต้องตรงตามมาตรฐานวัสดุรองพื้นทางเสียก่อน จึงจะทำการเกลี่ยแผ่บดอัดได้

(7) เมื่อทำการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีผิวหน้าเรียบแน่นสม่ำเสมอ มีระดับถูกต้องตามแบบก่อสร้าง

(8) การก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือกหรือลูกรัง เมื่อทำการก่อสร้างชั้นคันทางหรือชั้นรองพื้นทางเสร็จเรียบร้อยแล้วหากผิวดินคันทางหรือชั้นรองพื้นทางแห้งให้ราดน้ำจนมีความชื้นใกล้เคียงกับความชื้นที่ให้ความหนาแน่นสูงสุด (Optimum Moisture Content) เพื่อป้องกัน ไม่ให้ดินคันทางหรือชั้นรองพื้นทางดูดน้ำจากชั้นวัสดุคัดเลือกหรือลูกรังที่จะทำการบดอัดในชั้นต่อไป หลังจากนั้นให้นำวัสดุคัดเลือกที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดมาเกลี่ยบนผิวทางทีละชั้น ความหนาหลังบดอัดต้องไม่มากกว่า 15 ซม. หรือตามที่กำหนดในแบบ ขึ้นรูปให้ได้ความลาดผิวทางตามแบบ ราดน้ำ และบดอัดให้ได้ความแน่นแต่ละชั้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 Modified Proctor Density

(9) วัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างชั้นทางให้เก็บออกให้หมด ห้ามเกลี่ยละลาดคันทาง (Side Slope) โดยเด็ดขาด

6.5.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Tolerance)

ระดับหลังชั้นทางทุกชั้นที่บดอัดแน่นแล้วทุกจุด เมื่อวัดด้วยบรรทัดข้างตรง (Straight Edge) ยาว 3.00 ม. ในทิศทางขนานกับแนวศูนย์กลางทาง ยอมให้สูงหรือต่ำกว่าระดับตามแบบก่อสร้างได้ไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร หากช่วงใดตอนใดที่มีระดับผิดไปจากนี้ ให้ตัดส่วนที่เกินออกหรือขุดคราด (Scarify) ออกหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร แล้วทำการบดอัดใหม่ให้แน่นและได้ระดับสม่ำเสมอตามแบบ

6.6 งานชั้นพื้นทาง (Aggregate Base)

งานชั้นพื้นทาง หมายถึง การก่อสร้างชั้นพื้นทางโดยการถมและบดอัดวัสดุพื้นทางให้ได้รูปร่าง และระดับตามแบบก่อสร้าง

6.6.1 วัสดุ

วัสดุพื้นทาง หมายถึง วัสดุหินคลุก (หินโม่) หรือกรวดคลุก (กรวดโม่) ซึ่งมีขนาดคละกันสม่ำเสมอจากใหญ่ไปหาเล็กนำมาเสริมบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้น Soil Aggregate

วัสดุที่จะนำมาใช้ต้องมีคุณสมบัติผ่านการทดสอบตรงตามมาตรฐานวัสดุพื้นทาง ดังนี้

(ก) ปราศจากก้อนดินเหนียว (Clay Lump) Shale รากไม้ หรือวัชพืชอื่นๆ

(ข) มีอัตราส่วนมวลคละสม่ำเสมอประกอบด้วยส่วนหยาบและส่วนละเอียด

(ค) ส่วนหยาบต้องเป็นหินโม่หรือกรวดโม่

(ง) ส่วนละเอียดเป็นวัสดุชนิดเดียวกับส่วนหยาบในบางกรณีอาจใช้ทรายสะอาดแทนได้

(จ) ค่าขีดเหลว (Liquid Limit) ไม่มากกว่า 25

(ฉ) ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity Index) ไม่มากกว่า 6

(ช) ค่าจำนวนส่วนร้อยละของความสึกหรอ (Percentage of wear) ไม่มากกว่า 40

(ซ) มีมวลคละผ่านตะแกรง ดังตารางข้างล่างนี้

ขนาดของตะแกรงมาตรฐาน	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ			
	ชนิด ก	ชนิด ข	ชนิด ค	ชนิด ง
2”	100	100	-	-
1”	-	75 - 95	100	100
3 / 8”	30 – 65	40 – 75	50 - 85	60 - 100
เบอร์ 4	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
เบอร์ 10	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
เบอร์ 40	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
เบอร์ 200	2 - 8	5 – 20	5 - 15	10 – 25

6.6.2 วิธีการก่อสร้าง

(1) ต้องตรวจสอบระดับและความเรียบร้อยต่างๆ ของชั้นรองพื้นทางให้ถูกต้องก่อน

(2) ถ้าแบบกำหนดความหนาชั้นพื้นทางมากกว่า 15 เซนติเมตร ให้แบ่งทำเป็น 2 ชั้น หนาชั้นละเท่าๆ กัน โดยประมาณ

(3) นำวัสดุพื้นทางที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดลงบนชั้นรองพื้นทางแล้วพ่นน้ำ (Spray) ผสมคลุกเคล้าโดยให้มีความชื้นสม่ำเสมอและใกล้เคียงกับ Optimum Moisture Content จึงเกลี่ยแผ่แล้วบดอัดทันทีด้วยรถบดล้อยาง หรือเครื่องจักรกลบดอัดที่เหมาะสมให้มีความแน่นสม่ำเสมอไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 Modified Proctor Density

(4) ในระหว่างการบดอัดให้มีการเกลี่ยแต่งเพื่อช่วยให้ผิวหน้าเรียบปราศจากหลุมบ่อ และวัสดุหลวมๆ และเพื่อให้ผิวหน้าราบเรียบสม่ำเสมอ ให้บดอัดตบแต่งชั้นสุดท้ายด้วยรถบดล้อเหล็ก

(5) บริเวณใดหรือช่วงใดพบว่าวัสดุพื้นทางเกิดการแยกตัว (Segregation) จากการเกลี่ยแผ่บดอัดจะต้องขุดคุ้ย (Scarify) ออกและผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันใหม่ หากมีความชื้นลดลงให้พ่นน้ำเพิ่มเติม หากวัสดุพื้นทางที่ขุดคุ้ยทำการผสมคลุกเคล้าใหม่นั้นตรวจพบว่าคุณสมบัติไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดจะต้องขนวัสดุนั้นออกและนำวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ถูกต้องมาใส่แทน

(6) ในระหว่างก่อสร้างหากมีน้ำขังหรือเกิดมีฝนตกหรือมีน้ำในพื้นทางมากกว่าปริมาณที่กำหนดเพื่อการบดอัด จนเป็นเหตุให้ชั้นรองพื้นทางเสียหายต้องรื้อพื้นทางออกและทำการตบแต่งบดอัดชั้นรองพื้นทางใหม่ให้ถูกต้อง

(7) เมื่อทำการก่อสร้างพื้นทางเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีหน้าเรียบสม่ำเสมอมีระดับถูกต้องตามแบบก่อสร้างและจะต้องเลี้ยงน้ำให้ชื้นพอสมควรอยู่ตลอดเวลา ไม่ให้เกิดฝุ่นหรือกล่อนจนผิดหน้าร่วน โดยจะต้องทำการเลี้ยงน้ำจนกว่าจะได้ทำการ Prime Coat

6.6.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Tolerance)

เมื่อวัดสอบด้วยไม้บรรทัดข้างตรง (Straight Edge) ยาว 3.00 เมตร กับผิวหน้าของพื้นทางในทิศทางขนานกับแนวศูนย์กลางทาง ระดับต่างกันต้องไม่เกิน 1.25 เซนติเมตร หากเกินกว่าที่กำหนดนี้ต้องปรับระดับโดยวิธีเสริมพื้นทางที่ต่ำและปาดพื้นทางที่สูงออก บดอัดให้แน่นแล้วเกลี่ยแต่งจนได้ระดับที่กำหนด

6.7 มาตรฐานวิธีการทดสอบ

ได้รวบรวมมาตรฐานวิธีการทดสอบที่ได้กล่าวถึงในข้อกำหนดสำหรับวัสดุสร้างทาง และวิธีการก่อสร้างมาไว้ในที่เดียวกันดังนี้

AASHTO T99	:	MOISTURE - DENSITY RELATIONS OF SOILS USING A 5.5 -1 BS.(2.5 KG) HAMMER
AASHTO T180	:	MOSITURE - DENSITY RELATIONS OF SOILS USING A 10 - 1 BS. (4.54 KG) HAMMER
AASHTO T193	:	THE CALIFORNIA BEARING RATIO

6.8 รางระบายน้ำ

6.8.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดแต่งร่องระบายน้ำ ทำการหล่อและเทคอนกรีตให้มีแนว ระดับ ขนาด และรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ

6.8.2 วัสดุ

(1) คอนกรีต

งานคอนกรีตให้มีคุณภาพตามข้อกำหนดในหมวดที่ 7 คอนกรีตต้องรับแรงอัดได้อย่างต่ำ 140 กก.ต่อตารางเมตร

(2) วัสดุประกอบอื่นๆ

ให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุประกอบงานท่อลอดถนนตามที่ระบุในแบบให้เป็นไปตามข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรม

6.9 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

งานก่อสร้างถนนและอาคารประกอบงานถนน ประกอบด้วย

(1) งานดินถมคันทาง ให้วัดปริมาณงานเป็นหน่วยปริมาตรในหน่วยลูกบาศก์เมตร
(2) งานรองพื้นทางและวัสดุคัดเลือกให้วัดปริมาณงานเป็นหน่วยปริมาตรในหน่วยลูกบาศก์เมตร
(3) งานพื้นทาง ให้วัดปริมาณงานเป็นหน่วยปริมาตรในหน่วยลูกบาศก์เมตร
(4) งาน Prime Coat ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร
(5) งาน ผิวจราจร Double Surface Treatment ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร
(6) งานผิวจราจร Asphaltic Concrete ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร
(7) งานไหล่ทาง Single Surface Treatment ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร
(8) งานราวกันโค้ง ให้วัดปริมาณงานเป็นเหมาจ่ายในหน่วยเมตร
(9) งานหลักกันตก ให้วัดปริมาณงานเป็นเหมาจ่ายในหน่วยต้น

(10) งานรางระบายน้ำ ให้วัดปริมาณงานเป็นความยาวในหน่วยเมตร
(11) งานวางท่อ คสล. ให้วัดปริมาณงานเป็นความยาวในหน่วยเมตร
(12) งานตีเส้นจราจร ให้วัดปริมาณงานเป็นความยาวในหน่วยตารางเมตร
(13) งานท่อลอดถนน ให้วัดปริมาณงานเป็นเหมาจ่ายในหน่วยแห่ง
(14) งานคันขอบคอนกรีตทางเท้า ให้วัดปริมาณงานเป็นความยาวในหน่วยเมตร
(15) งานป้ายชื่อโครงการ ให้วัดปริมาณงานเป็นเหมาจ่ายในหน่วยแห่ง

การวัดปริมาณงานตามรายการที่กำหนดนี้ให้วัดตามขอบเขตของงานที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง และ / หรือ อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยที่ตกลงในสัญญา ซึ่งได้รวมการจัดหาวัสดุ แรงงาน เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ก่อสร้าง ไว้ครบถ้วนในงานที่เกี่ยวข้องแล้ว

หมวดที่ 7
งานคอนกรีต (CONCRETE WORKS)

7.1 ทั่วไป

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

7.2 คุณภาพคอนกรีต

คอนกรีตดังกล่าวที่จะนำไปใช้งานกับอาคารใดๆ ดังที่ได้แสดงไว้ในแบบก่อสร้างนั้น ต้องปฏิบัติการดำเนินงานกับคอนกรีตอย่างถูกต้องตามข้อกำหนดครบถ้วนทุกประการ เพื่อให้ได้คอนกรีตมีคุณภาพดี มีความแข็งแรง มั่นคง ทนทาน และถูกต้องตามจุดประสงค์ของงานแต่ละประเภท ฉะนั้นต่อไปนี้คือ ข้อกำหนดที่จะต้องปฏิบัติและได้รับความเห็นชอบยินยอมจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

7.2.1 อัตราส่วนผสมคอนกรีต (DESIGN MIXES)

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการหากำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีต (DESIGN MIXES) ขึ้นให้ตรงกับงานแต่ละประเภท ซึ่งได้ระบุกำลังกด (COMPRESSIVE STRENGTH) ไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว และต้องเสนอต่อวิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้างเพื่ออนุมัติ

7.2.2 วัสดุที่ใช้เพื่อกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีต

วัสดุที่ใช้เพื่อกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีตตามข้อ 7.2.1 นั้น ต้องเป็นวัสดุเช่นเดียวกันกับวัสดุที่จะใช้งานจริง ซึ่งได้เตรียมไว้แล้ว ณ บริเวณก่อสร้าง

7.2.3 ความเหลวของคอนกรีต

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

7.2.4 วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบคอนกรีต

(1) ปูนซีเมนต์

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

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

(ค) ผู้รับจ้างต้องจัดหา และมีปูนซีเมนต์เพียงพอกับการใช้งานได้ติดต่อกันตลอดเวลาของการปฏิบัติงานเกี่ยวกับคอนกรีต

(ง) ต้องเก็บปูนซีเมนต์ไว้ในที่ปลอดภัย สามารถป้องกันความชื้นและน้ำยาที่จะเข้าไปทำให้ปูนซีเมนต์ด้อยคุณภาพ

(จ) ทุกครั้งก่อนนำปูนซีเมนต์ไปใช้ต้องได้รับความเห็นชอบและยินยอมจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

(2) ทราย (วัสดุละเอียด)

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

(ข) ต้องสะอาดและปราศจากวัตถุอื่นๆ และมีสารอินทรีย์เจือปนได้ไม่เกินเกณฑ์กำหนดจากผลการทดลองด้วยวิธีแช่ในน้ำยาโซเดี่ยมไฮดรอกไซด์ ที่มีความเข้มข้น 3% ซึ่งการทดลองนั้นต้องปรากฏสีอ่อน สีมาตรฐานเบอร์ 3

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

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

(จ) การเก็บและกองทรายต้องอยู่บนพื้นแข็งราบเรียบ สูงกว่าบริเวณรอบด้านพร้อมที่จะระบายน้ำออกได้เองตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้ทรายมีความชื้นเพิ่มขึ้น

(3) หินย่อย (วัสดุหยาบ)

(ก) หินย่อยในข้อกำหนดนี้อาจจะเป็นหินย่อยด้วยเครื่องโม่หินหรือย่อยด้วยค้อนเหล็กหรืออาจจะใช้กรวดแทน แต่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

(ข) ลักษณะของหินย่อยต้องค่อนข้างกลมมีส่วนแบนกับส่วนเรียวยาวไม่เกินเกณฑ์กำหนด คือส่วนเฉลี่ยมากสุดทางด้านเรียวยาวไม่มากกว่า 5 เท่าของส่วนเฉลี่ยน้อยสุดทางด้านแบน

(ค) ขนาดหินย่อยและกรวดต้องพิจารณาเลือกใช้ขนาดให้เหมาะสมกับลักษณะของอาคารและความหนาแน่นของเหล็กเสริม เพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงาน ตามกรรมวิธีของงานคอนกรีต ซึ่งจะไปสู่เป้าหมายให้ได้คอนกรีตมีคุณภาพวัสดุหยาบใหญ่สุด 3 นิ้ว จะใช้งานคอนกรีตล้วน และกับส่วนอาคารที่มีความหนามากกว่า 50 ซม. วัสดุหยาบใหญ่สุด 1.5 นิ้ว จะใช้กับส่วนของอาคารที่มีความหนาตั้งแต่ 20 ซม.

ขึ้นไป ถ้าน้อยกว่า 20 ซม. ควรใช้วัสดุหยาบขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 3/4 นิ้ว หินย่อยหรือกรวดก็ตามต้องมีลำดับขนาดดี (WELL GRADE) ตามเกณฑ์กำหนดดังต่อไปนี้

ขนาดและลำดับขนาดของหินย่อยเบอร์ 1
(ขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 3/4" เล็กสุด เท่ากับตะแกรงเบอร์ 4)

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

ขนาดและลำดับขนาดหินย่อยเบอร์ 2
(ขนาดใหญ่ที่สุดไม่เกิน 1 1/2″ เล็กสุด 3/4″)

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

ขนาดและลำดับขนาดของหินย่อยเบอร์ 3
(ขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 2 1/2 ″ เล็กสุด 1 1/2 ″)

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

ขนาดและลำดับขนาดของกรวด

- ขนาดใหญ่สุดของกรวดต้องค้างตะแกรง 1 1/2 " ไม่เกิน 5 % และมีขนาดเล็กลดหลั่น ลงไปจนถึงขนาดเล็กสุดเท่ากับตะแกรงเบอร์ 4 และยอมให้ลอดตะแกรงเบอร์ 4 ไม่เกิน 5 %
- หินย่อยต้องมีคุณสมบัติแข็งแกร่ง แน่น สะอาด ไม่มีสะเก็ดหินผุเจือปน ไม่เปรอะเปื้อน และมีฝุ่นมากเกินไป ไม่มีวัตถุอื่นๆ ปนอยู่ แต่อนุโลมให้ใช้ได้ เมื่อได้เกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

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

- ในกรณีที่ใช้กรวด ให้อนุโลมเกณฑ์กำหนดต่างๆ เช่นเดียวกับหินย่อย
- ไม่ยอมให้ใช้กรวดผสมหินย่อยเป็นส่วนผสมของคอนกรีต
- การเก็บและกองหินย่อย ต้องเก็บและกองไว้บนพื้นแข็งราบเรียบสูงกว่าบริเวณรอบด้าน พร้อมที่จะระบายน้ำออกได้เองตลอดเวลา เพื่อเป็นมาตรการป้องกันการเปรอะเปื้อน และอาจจะมีวัตถุอื่นเข้าไปเจือปน หินย่อยแต่ละขนาดตามเบอร์ต้องแยกการเก็บกองไม้ให้ปนกัน
- การเก็บและกองกรวดให้อนุโลมตามวิธีของหินย่อย

(4) น้ำ

น้ำที่ใช้เพื่อผสมคอนกรีต รวมทั้งน้ำที่ใช้ล้างหินหรือทราย จะต้องเป็นน้ำใสสะอาดไม่มีสารต่างๆ ต่อไปนี้เจือปนอยู่ เช่น น้ำมัน เกลือ ด่าง ตะกอนสารอินทรีย์ หรือวัตถุใดๆที่เป็นอันตราย (DELETERIOUS SUBSTANCE)

(5) น้ำยาผสมคอนกรีต (ADMIXTURE)

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

(ก) AIR ENTRAINING ADMIXTURE เป็นน้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อเพิ่มฟองอากาศในคอนกรีตต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM C-260

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

(ค) SET RETARDING ADMIXTURE เป็นน้ำยาผสมคอนกรีตสำหรับหน่วงเวลาการแข็งตัวของคอนกรีตต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM C-494

7.2.5 การผสมคอนกรีต

(1) วัสดุต่าง ๆ สำหรับผสมคอนกรีต

ต้องจัดเตรียมวัสดุต่าง ๆ สำหรับผสมคอนกรีตให้พร้อมและมีปริมาณเพียงพอเพื่อทำงานคอนกรีตได้ต่อเนื่องกันโดยไม่ขาดระยะเวลา

(2) เครื่องจักรเครื่องมือ สำหรับผสมคอนกรีต

(ก) บรรดาอุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องมือและสิ่งจำเป็นทั้งมวลที่จะนำเข้าใช้ในการผสมคอนกรีตต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างโดยพิจารณาถึงชนิด ขนาด และสภาพให้มีความเหมาะสมพร้อมที่จะทำงานได้ดี

(ข) ต้องมีเครื่องชั่งน้ำหนักและเครื่องตวง วัดปริมาตรให้ถูกต้องตามสัดส่วนที่กำหนด

(ค) เครื่องผสมคอนกรีต (CONCRETE MIXER) จะต้องเป็นแบบ DRUM TYPE ที่มีประสิทธิภาพและขนาดเหมาะสมกับงานคอนกรีต ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นว่าสามารถผลิตหิน ทราย ซีเมนต์และน้ำให้คลุกเคล้ากันได้ดี ภายในเวลาของการผสมที่กำหนดให้และเมื่อเทคอนกรีตออกจากเครื่องผสมแล้ว ส่วนผสมจะต้องไม่แยกตัวออกจากคอนกรีต (SEGREGRATION)

(3) อัตราส่วนผสมและการผสม

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

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

(ค) ปริมาณและระยะเวลาการผสม (เว้นแต่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะยินยอมหรืออนุมัติเป็นอย่างอื่น) คอนกรีตแต่ละครั้งจะไม่เกินปริมาตรและระยะเวลาไม่น้อยกว่าความสามารถของเครื่องผสมที่ผู้ผลิตได้ระบุไว้ เวลาการก่อสร้างเป็นผู้กำหนดโดยการทดลองดูผลของการทำงานของเครื่องผสมคอนกรีต ณ ที่นั้น

7.2.6 การลำเลียงคอนกรีต

วิธี เครื่องมือ และเวลาในการลำเลียงคอนกรีตไปเทยังที่ ที่ได้เตรียมไว้แล้วจะต้องไม่ทำให้ส่วนผสมหยาบแยกตัวออกจากคอนกรีตและไม่ทำให้ความเหลวของคอนกรีตลดลงเกินกว่า 1 นิ้ว เมื่อคอนกรีตไปถึงที่จะเทลงแบบ

7.2.7 การเทคอนกรีต

(1) ทุกครั้งก่อนเทคอนกรีตต้องแจ้งล่วงหน้าให้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างตรวจสอบความถูกต้องและให้การอนุมัติ แต่การอนุมัตินั้นจะไม่ถือว่าผู้รับจ้างพ้นความรับผิดชอบต่อความเสียหาย ใด ๆ

(2) ต้องเตรียมพื้นที่ที่เป็นผิวสัมผัสกับคอนกรีตให้สะอาดปราศจากน้ำ โคลน เศษไม้ น้ำมัน วัตถุอื่นๆ ที่ไม่พึงประสงค์และพื้นผิวหน้าที่สามารถดูดน้ำจากคอนกรีตได้จะต้องทำให้ชื้นโดยตลอดจนไม่สามารถดูดน้ำจากคอนกรีตได้ เช่น การทำให้ชื้นจนอิ่มตัว และรักษาความชื้นนั้นไว้จนกว่าจะได้เทคอนกรีตทับลงไป

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

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

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

(6) ระยะทางเทคอนกรีตทางดิ่งต้องไม่เกิน 150 ซม. และใช้วิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้องเพื่อไม่เกิด SEGREGRATION และเกิดการเลื่อนตัวของเหล็กเสริม

(7) จะไม่มีการเทคอนกรีตถ้าวิศวกรควบคุมการก่อสร้างมีความเห็นว่าจะเกิดความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ธรรมชาติเกี่ยวกับดินฟ้าอากาศหรือคาดว่าการปฏิบัติงานนั้นจะไม่สำเร็จลุล่วงไปตามปริมาณงานคอนกรีตที่กำหนดไว้ (SCHEDULED VOLUME)

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

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

(10) ไม่ว่ากรณีใดๆ จะไม่ยอมให้มีการเทคอนกรีตในที่มีน้ำหรือเทใต้น้ำ ยกเว้นได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างและต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิด โดยให้อัตราส่วนผสมคอนกรีตเป็นพิเศษนอกเหนือจากการเทคอนกรีตตามวิธีดังกล่าวมาแล้ว

(11) ต้องเทคอนกรีตเป็นชั้นๆ และทำให้คอนกรีตแน่นก่อนจะเททับในชั้นต่อไป โดยที่ผิวหน้าตอนบนของคอนกรีตแต่ละชั้นต้องใกล้เคียงในแนวราบ

7.2.8 การทำให้คอนกรีตแน่น (CONSOLIDATION CONCRETE)

(1) แต่ละชั้นที่เทคอนกรีตไปชั้นหนึ่งๆ นั้นต้องมีเนื้อแน่น คือ ไม่มีช่องว่างหรือโพรงในเนื้อคอนกรีต ผิวคอนกรีตที่ติดกับแบบและเหล็กเสริมต้องเบียดกันแน่น

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

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

7.2.9 การเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อตรวจสอบคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายการจัดหารอุปกรณ์ที่จำเป็นและแรงงานที่มีความสามารถเพื่อเก็บตัวอย่างคอนกรีต โดยการควบคุมดูแลของวิศวกรควบคุมการก่อสร้างตามวิธีการปฏิบัติและเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

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

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

(3) การทดลองแท่งคอนกรีต

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

(ข) ตัวอย่างคอนกรีตที่จะใช้หล่อนั้น วิศวกรควบคุมการก่อสร้างอาจจะต้องการให้ผู้รับจ้างเก็บตัวอย่างจากที่ใดที่หนึ่งของงานที่กำลังทำอยู่นั้น เช่น คอนกรีตหลังจากผสมเสร็จแล้ว หรือหลังจากการลำเลียงไปถึงที่ ที่จะเทเข้าแบบหล่อก็ได้ เมื่อมีเหตุทำให้สงสัยว่าจะได้ตัวอย่างคอนกรีตไม่ตรงความต้องการวิศวกรควบคุมการก่อสร้างมีอำนาจร้องขอให้เก็บตัวอย่างใหม่ได้

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

(ง) การกระทุ้งครั้งแรกต้องกระทุ้งให้ถึงแผ่นเหล็กที่เป็นฐานของ MOLD ส่วนการกระทุ้งชั้นสองและชั้นสามให้กระทุ้งเพียงผ่านชั้นที่กระทุ้งไปแล้วเพียงเล็กน้อย หลังจากกระทุ้งชั้นที่สามแล้วใช้เกรียงปาดหน้าให้เรียบ

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

(ก) พื้นที่วางแบบหล่อควรมีระดับราบเรียบ

(ข) พื้นที่วางแบบหล่อไม่ควรมีการสั่นสะเทือนใด ๆ

(ค) การปาดผิวหน้าให้ใช้ควรระมัดระวังอย่าให้ผิวนูน

(ง) แบบเมื่อหล่อคอนกรีตแล้วควรไว้ในร่ม ไม่ให้ถูกแดดหรือฝน

(จ) เมื่อผิวหน้าคอนกรีตเริ่มแห้งให้ใช้กระสอบชุบน้ำคลุมไว้จนกระทั่งถึงเวลาแกะแบบในวันรุ่งขึ้น

(ฉ) การแกะแบบจะต้องกระทำโดยระมัดระวังและไม่แกะก่อน 24 ชั่วโมง หลังจากหล่อ

(ช) เมื่อแกะแท่งคอนกรีตจากแบบแล้วให้เขียนวัน เดือน ปี ที่ทำการหล่อ ความยุบตัว และหมายเลขแท่งด้วยเครื่องเขียนที่ไม่ลบเลือนเมื่อถูกความชื้นหรือน้ำ

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

(ฌ) แท่งคอนกรีตที่ร้าวหรือแตกขณะแกะแบบ จะต้องทิ้ง ไม่ควรนำมาทดลอง

7.2.10 การทดสอบคุณภาพคอนกรีตโดยการทดลองหาแรงอัด

ตัวอย่างแท่งคอนกรีตที่เก็บได้แล้วตามข้อ 7.2.9 วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะต้องดำเนินการจัดส่งไปทดสอบยังที่เป็นที่เชื่อถือและทางราชการยอมรับ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด การทดสอบจะดำเนินตามเกณฑ์ต่อไปนี้

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

(2) กำลังกดของแท่งคอนกรีตที่อายุ 28 วัน ให้ถือตามเกณฑ์ที่กำหนดดังต่อไปนี้

กำลังกดของแท่งคอนกรีต ที่อายุ 28 วัน	กำลังของแท่งคอนกรีต ที่อายุ 7 วัน	หมายเหตุ
แบบกำหนดไม่ต่ำกว่า 140 กก./ซม^2	ต้องไม่ต่ำกว่า 100 กก./ซม^2	ถ้าผลการทดสอบกำลังกดที่อายุ 7 วัน ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดดังกล่าวจะต้องเปลี่ยนส่วนผสมใหม่ แต่การพิจารณากำลังของคอนกรีตจะพิจารณาที่อายุ 28 วัน
แบบกำหนดไม่ต่ำกว่า 175 กก./ซม^2	ต้องไม่ต่ำกว่า 140 กก./ซม^2	
แบบกำหนดไม่ต่ำกว่า 210 กก./ซม^2	ต้องไม่ต่ำกว่า 170 กก./ซม^2	

7.3 แบบหล่อคอนกรีต

7.3.1 ทั่วไป

แบบหล่อคอนกรีตจะต้องทำให้แข็งแรงเพื่อหล่อคอนกรีตให้ได้ขนาดและมีสัดส่วนตามแบบแปลนที่กำหนด แบบหล่อคอนกรีตนั้นจะต้องประกอบให้แน่นสนิท ปราศจากรอยรั่ว อันที่จะทำให้น้ำซีเมนต์ไหลออกได้และมีความแข็งแรงพอที่จะต้านแรงดันของคอนกรีตบวกกับการสั่นสะเทือนของเครื่องเขย่าคอนกรีต โดยไม่ทำให้เสียรูปหรือแนว ผิวคอนกรีตทุกด้านที่ไม่อยู่ในด้านลับสายตา หรือด้านที่มองเห็นและกับด้านที่สัมผัสกับน้ำไหลตลอดเวลาต้องใช้แบบหน้าเรียบ มีความหนาสม่ำเสมอตลอดหรือบุด้วยไม้อัด หรือแผ่นเหล็ก

7.3.2 ไม้ที่ใช้ทำแบบและบุแบบ

ไม้ที่ใช้ทำแบบและบุแบบต้องเป็นไม้ที่มีคุณภาพดีสำหรับคอนกรีต คือ ไม่บิดเบี้ยวไม่มีรอยปุปะ สะอาดและไม่มีคราบหรือสิ่งไม่พึงประสงค์ติดอยู่ ถ้าผิวไม้แบบมีการเคลือบผิวด้วยสารป้องกันไม่ให้คอนกรีตเกาะติด ต้องเป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต การใช้ไม้แบบที่ใช้แล้วซ้ำอีกต้องไม่ชำรุดและยังมีคุณภาพเหมือนเดิม หรืออยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

7.3.3 การบุแบบด้วยไม้อัดหรือแผ่นเหล็ก

สำหรับผิวคอนกรีตที่ไม่ต้องการให้มีการฉาบปูนถือผิว หรือเป็นผิวที่ไม่ลับสายตา หรือผิวที่สัมผัสกับน้ำไหลตลอดเวลาต้องบุด้วยไม้อัด หรือแผ่นเหล็กที่ราบเรียบและมีความหนาสม่ำเสมอกัน การประกอบแบบสำหรับงานนี้จะต้องทำให้แน่นสนิท ไม่ให้ปรากฏตำหนิที่ผิวคอนกรีต

7.3.4 การบุแบบไม้ผิวหยาบ

ควรใช้ไม้แบบหรือไม้บุแบบที่มีผิวหยาบ ขรุขระกับคอนกรีตที่ต้องการฉาบผิวถือปูนหรือสำหรับคอนกรีตที่ฝังอยู่ในดิน จะอนุโลมให้ใช้ไม้แบบเช่นว่านี้ได้

การติดตั้งแผ่นกันน้ำรั่ว ห้ามใช้ตะปูหรือสลักเกลียวตอกยึดแผ่นกันน้ำรั่วติดกับแบบจนทำให้แผ่นยางกันน้ำทะลุที่บริเวณหนึ่งบริเวณใดเป็นอันขาด

แผ่นกันน้ำรั่วทั้งชนิดแผ่นยางและแผ่น P.V.C. จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ลำดับ	คุณสมบัติ	POLY-VINYL CHRORIDE (P.V.C.)	RUBBER
1.	ความแข็ง	Hardness Shore " A " Durometer 60 - 80	Hardness Shore "A" Durometer 60 -75
2.	แรงดึงสภาพใช้งาน	ไม่น้อยกว่า 140 กก./ซม^2	ไม่น้อยกว่า 175 กก./ซม^2
3.	แรงดึงเมื่ออบด้วยออกซิเจนภายใต้อุณหภูมิ 70 °C แรงดัน 21 กก./ซม^2	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 80% เมื่อเทียบกับแรงดึงสภาพใช้งาน	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 80% เมื่อเทียบกับแรงดึงสภาพใช้งาน
4.	การตายตัว (Compression Set)	การตายตัวของวัสดุ เมื่อรับแรงกด ทดลองที่ 70 °C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 70%	การตายตัวของวัสดุ เมื่อรับแรงกดทดลองที่ 70 °C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 30%
5.	ส่วนยืด (Elongation)	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 325%	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 450%
6.	คุณสมบัติอื่น ๆ	ผิวเรียบเป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากรูพรุนที่น้ำซึมผ่านได้	ผิวเรียบเป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากรูพรุนที่น้ำซึมผ่านได้

7.9.2 วัสดุอุดรอยต่อ (JOINT SEALANT)

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

7.9.3 ELASTIC FILLER

เป็นแผ่นใยใส่รอยต่อคอนกรีตจะต้องประกอบด้วย ชานอ้อย หรือเส้นใยอื่นๆ ที่เหมาะสม อัดเป็นแผ่นและอาบด้วยยางมะตอยชนิดเหลว จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) การดูดน้ำเมื่อแช่แผ่นใยในน้ำ อุณหภูมิ 21 + 3 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องดูดน้ำไม่มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

(2) ความแน่นจะต้องไม่น้อยกว่า 305 กก./ลบ.ม. เมื่อแผ่นใยอยู่ในลักษณะแห้ง (AIR DRY)

(3) แรงกด โดยแรงที่กดแผ่นใยให้ความหนาลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ของความหนาเดิม จะต้องอยู่ระหว่าง 7-43 กก./ตร.ม. ถ้าแผ่นใยมีความหนาน้อยกว่า 12 ซม. แรงกดจะต้องอยู่ระหว่าง 7-88 กก./ตร.ซม. และจะมียางมะตอยไหลออกจากแผ่นใยไม่มากกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เมื่อปล่อยให้แผ่นใยคืนตัวเป็นเวลา 10 นาที จะต้องคืนตัวจนมีความหนาอย่างน้อย 70 เปอร์เซ็นต์ของความหนาเดิม

(4) การขยายตัว นำแผ่นใยวางลงในที่บังคับ 5 ด้าน ปล่อยด้านใดด้านหนึ่งว่างไว้เมื่อกดแผ่นใยตามข้อ (3) แล้วแผ่นใยจะยืดออกทางที่ว่างไว้ ส่วนที่ยืดออกจะต้องไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

(5) การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบจะต้องส่งตัวอย่างแผ่นใย 1 ตารางฟุต สี่เหลี่ยมจัตุรัสต่อจำนวนแผ่นใย 1,000 ตารางเมตร หรือน้อยกว่า หรือแต่ละครั้งที่นำแผ่นใยมาไว้ใช้ในงานก่อสร้าง เพื่อทำการทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบจะต้องเป็นของผู้รับจ้าง

7.9.4 Bituminous Fiber Sheet (Elastic Filler)

(1) ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้ง Bituminous Fiber Sheet (Elastic Filler) บริเวณรอยต่อเผื่อขยาย ดังแสดงในแบบ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ

(2) วัสดุ

(ก) Bituminous Fiber Sheet (Elastic Filler) ที่ใช้ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ และมีคุณสมบัติสอดคล้องตามมาตรฐาน ASTM D1751

(ข) อย่างน้อย 60 วัน ก่อนเริ่มงาน ผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่างพร้อมข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

(3) การติดตั้ง

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

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

7.10 คอนกรีตล้วน (MASS CONCRETE) ผสมกับหินทิ้ง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.30 ม.

งานคอนกรีตชนิดนี้จะใช้กับงานฝายกั้นน้ำ (อาจจะรวมทั้งกำแพงที่บริเวณฝายและส่วนอื่นๆ ที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง) ที่ประกอบด้วย วัสดุก่อสร้างระหว่างคอนกรีตล้วนกับหินใหญ่ หรือกรวดใหญ่ มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.30 ม. ซึ่งมีคุณภาพตามข้อ 7.2.4 และ 7.2.5

คอนกรีตล้วนต้องมีคุณภาพสามารถรับแรงอัด (COMPRESSIVE STRENGTH) ได้ไม่น้อยกว่า140 กก./ตร.ซม. และมีความเหลวที่วัดได้จากการยุบตัว (SLUMP) อยู่ระหว่าง 3 1/2 นิ้ว ถึง 4 1/2 นิ้ว หินย่อยหรือกรวดที่ใช้เป็นวัตถุหยาบผสมคอนกรีตล้วนต้องเป็นหินเบอร์ 1 (ขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 3/4 นิ้ว)

การปฏิบัติในการเทคอนกรีตล้วนผสมกับหินใหญ่จะต้องเทคอนกรีตล้วนกับหินใหญ่สลับกันเป็นชั้นๆ ส่วนหลักเกณฑ์และข้อกำหนดปลีกย่อยอื่นๆ ให้ยึดถือตามข้อกำหนดของสัญญานี้

(1) ชั้นแรก ต้องใช้คอนกรีตล้วนเทลงไปก่อน ให้มีความหนาหลังจากการเกลี่ยน้ำเสมอและทำให้แน่นแล้ว 20 ซม.

(2) ชั้นที่สอง เทหินใหญ่หรือกรวดใหญ่ทับลงให้มีความหนาไม่เกิน 30 ซม. โดยให้มีช่องว่างระหว่างหินเพียงพอที่คอนกรีตที่จะเททับชั้นที่สาม สามารถแทรกตัวเข้าไปได้ หลังจากได้จัดเรียงหน้าให้เสมอกันแล้ว

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

(4) ชั้นต่อๆ ไป ให้ทำตามขั้นตอนดังกล่าวนั้น คือ เทหินใหญ่และแล้วเทคอนกรีตล้วนสลับกันไปจนแล้วเสร็จ

7.11 การ GROUT คอนกรีต

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

7.12 BLOCKOUT

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

7.13 เหล็กเสริมคอนกรีต

7.13.1 ทั่วไป

เหล็กเสริมคอนกรีตสำหรับงานนี่จะรวมถึง การจัดหาเหล็กเสริมให้ได้ตามกำหนดชั้นคุณภาพ (GRADE) ชนิด (TYPE) ขนาด และการดัด วางเหล็ก ให้ถูกต้องตามข้อกำหนดและตรงตามแบบก่อสร้าง

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

เหล็กเสริมทั้งมวลต้องเป็นเหล็กใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน ไม่เป็นสนิม รอยแตก บุบ บิด คดงอ ไม่ทาสีหรือการเสียหายอย่างอื่นๆ ซึ่งเป็นอันตรายแก่คุณภาพเหล็กและการยึดเกาะกับคอนกรีต

7.13.2 ชั้นคุณภาพ ชนิด และคุณสมบัติ (PROPERTIES) ของเหล็กเสริม

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

(1) คุณสมบัติทางกล

ชั้นคุณภาพ (GRADE)	แรงเค้นดึงที่จุดยืด กก./มม^2 ไม่น้อยกว่า	แรงเค้นดึงสูงสุด กก./มม^2 ไม่น้อยกว่า	ความยืดร้อยละไม่น้อยกว่า	การทดสอบการดัดโค้งเย็น	
				มุมดัดองศา	เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของส่วนโค้ง
SR 24	24	39	21	180	1.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
SD 30	30	49	17	180	4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ

(2) ส่วนประกอบทางเคมี

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

7.13.3 การตัด ดัด ผูก และวางเหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งหมดก่อนนำมาตัดต้องดัดให้ตรง การดัดและตัดต้องใช้วิธีดัดตัดเย็น (BENT AND CUT COLD) ด้วยเครื่องมือและวิธีการที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบและได้รูปร่างตามส่วนโค้งงอที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียด

การผูกเหล็กเสริมให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กอย่างน้อย 2 รอบ และต้องผูกมัดให้มั่นคง แข็งแรง ปลายลวดเหล็กที่เหลือไม่ต้องตัดทิ้งให้งอพับไว้ข้างหลังเหล็กเสริมนั้นๆ

การติดตั้งเหล็กเสริมทั้งหมดให้ผูกมัดด้วยลวดเหล็กอย่างน้อย 2 รอบ และต้องผูกให้มั่นคง แข็งแรง ปลายลวดเหล็กที่เหลือไม่ต้องตัดทิ้ง ให้งอพับไว้ข้างหลังเหล็กเสริมนั้นๆ

การติดตั้งเหล็กเสริมทั้งหมดต้องให้มีระยะห่างจากผิวคอนกรีตตามที่กำหนดไว้ คือ สำหรับผิวคอนกรีตด้านที่ดินหรือหินต้องไม่น้อยกว่า 5 ซม. ด้านที่ติดกับแบบหรือคอนกรีตหยาบต้องไม่น้อยกว่า 5 ซม. สำหรับเสา คานและพื้น 2.5 ซม. ฉะนั้นเพื่อบังคับให้เหล็กห่างจากแบบหล่อคอนกรีตตามระยะดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องหล่อแท่งคอนกรีตโดยมีส่วนผสมเหมือนคอนกรีตของอาคารส่วนนั้นให้มีความหนาตามระยะที่เหล็กห่างจากผิวคอนกรีตดังกล่าวและฝังลวดเหล็กปล่อยปลายไว้เพื่อหนุนและผูกเหล็กเสริมไม่ให้คลาดเคลื่อนไปจากระยะที่กำหนด ในการหนุนเหล็กเสริมนี้ห้ามใช้ก้อนหินหรือวัตถุอื่นหนุนเป็นอันขาด เหล็กเสริมทั้งหมดเมื่อติดตั้งลงในแบบหล่อแล้ว ให้ผูกมัดติดกันให้แน่นหนาทุกเส้นและต้องไม่เคลื่อนที่ในขณะเทคอนกรีตและขณะเขย่าคอนกรีต

7.13.4 เหล็ก DOWEL

เหล็ก DOWEL ที่ยื่นออกจากคอนกรีตที่เทแล้ว จะต้องเหยียดตรงหรือมีรูปแบบรายละเอียดก่อนเทคอนกรีตใหม่ทับลงรอยต่อคอนกรีตต้องทำความสะอาด DOWEL ให้ปราศจากคราบปูนทรายที่เกาะอยู่และปฏิบัติตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทุกประการ

7.13.5 เหล็กฝังยึดในคอนกรีต

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

7.14 การทดลองวัสดุก่อสร้าง

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

7.14.1 จำนวนวัสดุต่อหนึ่งอัตราส่วนผสม

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

7.14.2 จำนวนวัสดุสำหรับทดลองคุณภาพทั่วๆ ไป

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

7.15 ความคลาดเคลื่อนของอาคารคอนกรีต

7.15.1 ทั่วไป

ความคลาดเคลื่อนในที่นี้ หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นจากวิธีการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างงานคอนกรีตทั้งหมดให้ได้ตามแนวระดับและขนาดที่บ่งไว้ในแบบ แต่เมื่อทำด้วยความระมัดระวังดีที่สุดแล้วยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่ ความคลาดเคลื่อนจะต้องไม่เลยขีดกำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ยอมรับความคลาดเคลื่อนนั้น เมื่อพิจารณาเห็นว่าจะมีผลกระทบกระเทือนต่อโครงสร้าง รูปร่าง และการใช้งานของอาคาร งานที่ไม่ยอมรับนี้ผู้รับจ้างจะต้องรื้นถอนหรือทุบออก แล้วทำการซ่อมแซมหรือสร้างใหม่ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

7.15.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับคอนกรีต

นอกจากจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบรายละเอียด

(1) ความคลาดเคลื่อนในแนวดิ่ง

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

(ข) เสาที่อยู่ตรงมุม หรือ GROVES ของ CONTROL JOINTS ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ครึ่งหนึ่งของข้อ (ก)

(2) ความคลาดเคลื่อนของระดับ จากที่บ่งไว้ในแบบ

(ก) พื้น เพดาน และ คาน

สูง 3 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.006 เมตร

สูง 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร

สูง 12 เมตร หรือมากกว่า ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร

(ข) ธรณีประตู หน้าต่าง ราวลูกกรง และส่วนที่เห็นได้ชัดเจนอื่นๆ ยอมให้คลาดเคลื่อนเป็นครึ่งหนึ่งของ ข้อ (ก)

(3) ความคลาดเคลื่อนในแนวราบจากตำแหน่งที่กำหนดไว้

- ช่วง 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.006 เมตร
- ช่วง 12 เมตร หรือมากกว่า ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร

(4) ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง หรือขนาดของช่องเปิดที่พื้น หรือกำแพง ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร

(5) ความคลาดเคลื่อนของ FOOTING

- ความคลาดเคลื่อนของขนาดในแนวราบ ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร
- ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการผิดตำแหน่ง ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ 2% ของความกว้างของด้านที่วางคลาดเคลื่อนแต่ไม่เกิน 0.05 เมตร
- ความคลาดเคลื่อนของความหนา ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ +5% ของความหนาที่กำหนดให้

7.15.3 ความคลาดเคลื่อนของการวางเหล็กเสริม

(1) ความคลาดเคลื่อนของ COVERING หรือ EFFECTIVE DEPTH ที่ใช้สำหรับ MOMENT

- 0.05 เมตร COVERING ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.009 เมตร
- 0.08 เมตร COVERING ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร

(2) ความคลาดเคลื่อนเนื่องจาก SIDE MOVEMENT
ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ + 0.025 เมตร

7.16 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

การวัดปริมาณงานคอนกรีต เพื่อการจ่ายเงินตามสัญญา ถือเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- การวัดปริมาณงานคอนกรีต หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร ตามขอบเขตที่แบบกำหนด หรือภายในขอบเขตที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ โดยให้ยึดถือวิธีการตรวจวัดปริมาณงานของผู้ว่าจ้างเป็นเกณฑ์
- การวัดปริมาตรคอนกรีต จะหักปริมาตรของช่องว่างส่วนที่เป็นช่องเปิด และโลหะที่ฝังไว้ออก แต่จะไม่หักปริมาตรของเหล็กเสริม สกรู น๊อต แท่งปูนรองเหล็ก การลบมุม และการลบเหลี่ยมออก
- การจ่ายเงิน จะจ่ายตามราคาต่อหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรของงานคอนกรีตที่ระบุไว้ในสัญญา โดยจะรวมค่าวัสดุ ค่าอุปกรณ์ในการเทคอนกรีต ค่าแรงงาน ค่าขนส่ง ค่าแบบคอนกรีต การเตรียมรอยต่อ การแต่งผิว การปรับแต่งดินเพื่อเตรียมเทคอนกรีต การสูบน้ำออก การทำความสะอาดให้เรียบร้อยก่อนเทคอนกรีต การป้องกัน การบ่ม การควบคุมอุณหภูมิคอนกรีต การจัดหาและขนส่งแท่งคอนกรีต

ตัวอย่าง และการทดสอบกำลังของแท่งคอนกรีตตัวอย่าง และการทดสอบกำลังของแท่งคอนกรีตตัวอย่าง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีคุณภาพ ตามที่ระบุไว้ในรายการรายละเอียดที่กล่าวแล้วข้างต้น

- ไม่มีการพิจารณา แยกจ่ายเงินสำหรับสารผสมเพิ่มเติม (ADMIXTURE)
- งานไม้แบบ นั่งร้าน ตะปู สลักเกลียว และอุปกรณ์ที่ใช้ยึดต่างๆ และโครงสร้างชั่วคราวอื่นๆ เพื่อการจัดทำโครงสร้างคอนกรีต ไม่มีการจ่ายเงินแยกต่างหากโดยให้รวมอยู่ในราคาต่อหน่วยของงานคอนกรีต

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

(2) คอนกรีตไม่รวมเหล็กเสริม หรือคอนกรีตเทครั้งที่สอง ให้วัดงานปริมาณงานเป็นปริมาตรในหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วย งานแบบหล่อ การหล่อคอนกรีต งานคอนกรีต และสารเคมีผสมเพิ่ม การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตร ตามที่ตกลงในสัญญา

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

(4) PVC WATERSTOP ให้วัดปริมาณงานเป็นความยาวในหน่วยเมตร ตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือโดยคำสั่งของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง ประกอบด้วย งานจัดหาและติดตั้งการจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยเมตรตามที่ตกลงในสัญญา

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

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

(7) SEALING COMPOUND ให้วัดปริมาณ งานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร ตามที่กำหนดไว้ในแบบประกอบด้วย งานจัดหาและติดตั้ง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตารางเมตร ตามที่ตกลงในสัญญา

(8) DOWEL BAR WITH MASTIC COAT ให้วัดปริมาณงานเป็นชุดตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบและ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วย งานติดตั้งหรือฝังเหล็กในคอนกรีต และงานเคลือบผิว การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่างานติดตั้งหรือฝังเหล็ก ค่าวัสดุอุปกรณ์ ไว้แล้ว

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

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

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

หมวดที่ 8
งานป้องกัน และเพิ่มเสถียรภาพลาดงานขุด (Slope Protection)

8.1 ทั่วไป

8.1.1 ขอบข่ายงาน

ลาดงานขุด ในที่นี้ หมายถึง ลาดงานขุดใดๆ ที่เกิดจากการขุดลาดเขาให้ได้ความสูง และความชันตามที่แสดงไว้ในแบบรูป โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ลาดงานขุดที่เป็นหิน และลาดงานขุดที่เป็นดิน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการป้องกันการพังทลายที่จะเกิดขึ้นได้จากสภาพความลาดชันดังกล่าว โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหาและจัดเรียง ติดตั้ง ตามที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียด และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้าง พิจารณาเห็นสมควรให้จัดทำ

(ก) ลาดงานขุดที่เป็นหิน เป็นลาดงานขุดวัสดุตามที่ระบุในรายละเอียด ข้อ 4.3.2 “งานขุดด้วยการระเบิด”

(ข) ลาดงานขุดที่เป็นหินที่ไม่มีเสถียรภาพ หรือไม่มีความมั่นคงให้ทำการป้องกันและเพิ่มเสถียรภาพให้แก่ลาดงานขุดนั้น ๆ ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีร่วมกัน ดังนี้

1) สลักยึดหิน (Rock Bolts)
2) สมอเหล็ก (Anchor Bars)
3) คอนกรีตพ่นเสริมตะแกรงเหล็ก (Shotcrete with Wire Mesh)
4) รู และท่อระบายน้ำ (Drainage Holes and Pipes)

(ค) ลาดงานขุดที่เป็นดินเป็นลาดงานขุดที่ประกอบด้วยวัสดุที่หลวมตัวไม่แน่น หรือเป็นไปตามรายละเอียดข้อ 4.3.1 “งานขุดดิน” โดยทำการป้องกัน และเพิ่มเสถียรภาพด้วยวิธีการ ดังนี้

1) งานหินทิ้ง หินก่อ หินเรียง และหินเรียงยาแนวพร้อมงานวัสดุรองพื้น
2) งานปลูกหญ้า

(ง) บริเวณใด ๆ ของลาดงานขุดที่ต้องการเพิ่มเสถียรภาพ จะพิจารณาได้ในระหว่างการขุด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับลักษณะดิน/หิน รอยแตกและอัตราการผุพังของหิน การรั่วซึมของน้ำ ความชันและความสูงของลาดดิน/หิน และกรณีอื่น ๆ ที่มีผลต่อเสถียรภาพของลาดดิน/หิน โดยการป้องกันและเพิ่มเสถียรภาพของลาดขุดใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีดำเนินการให้มีความปลอดภัยเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

(จ) ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมและจัดเก็บวัสดุต่าง ๆ ที่จะใช้ในการทำงานตามสัญญาไว้ในโครงการให้เพียงพอสำหรับงานที่จะดำเนินการในระหว่างการก่อสร้าง

(ฉ) ปริมาณงานที่ทำจริงในสนามอาจคลาดเคลื่อนไปจากปริมาณงานตามที่ได้แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคา ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสภาพของดินหรือหิน

8.1.2 การรับผิดชอบในความปลอดภัย

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความปลอดภัยในการดำเนินงานขุด โดยรวมถึงการรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บ หรือเสียชีวิตของผู้ใด หรือการเสียหายของทรัพย์สินอันเกิดจากการนี้แต่เพียงผู้เดียว

(ข) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน หรืออุปกรณ์ค้ำยันเพื่อความปลอดภัย โดยให้ถือเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

8.2 สลักยึดหิน (Rock Bolts) สมอเหล็ก (Anchor Bars) และ Anchorage

8.2.1 การเสนอขออนุมัติวัสดุ และวิธีการติดตั้ง

1) ภายใน 60 (หกสิบ) วัน หลังจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งให้เข้าปฏิบัติการ ผู้รับจ้างต้องเสนอข้อมูล และตัวอย่างวัสดุที่จะนำมาใช้ในงานสลักยึดหิน สมอเหล็ก และ Anchorage รวมทั้งวิธีการติดตั้ง การทดสอบความมั่นคงและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเสนอให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

2) ภายใน 30 (สามสิบ) วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างจะนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน้างาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งจำนวน ปริมาณ วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างรับรอง หากวัสดุอุปกรณ์มีการสั่งซื้อเพิ่มเติมไม่ว่าในกรณีใดต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

8.2.2 สลักยึดหิน (Rock Bolts)

(1) บททั่วไป

(ก) ตามวัตถุประสงค์ของข้อกำหนดรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้ สลักยึดหินเป็นเหล็กเส้นรับแรงที่ติดตั้งในรูเจาะ โดยมีปลายด้านในยึดติดกับเนื้อหินและถูกยึดด้วยแรงตลอดแนวแกน และปลายด้านหนึ่งมีแผ่นเหล็กรับแรงและแป้นเกลียว ขันยึดติดกับคอนกรีตพ่นไว้

(ข) ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งสลักยึดหินตามตำแหน่งหรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดและอนุมัติ

(ค) สลักยึดหินสำหรับงานค้ำยันต้องทำการป้องกันการผุกร่อนของแผ่นเหล็กรับแรง แป้นเกลียว และแหวนรอง โดยชุบด้วยกัลวาไนท์เหลวในอัตรา 0.60 กิโลกรัมต่อตารางเมตรหลังจากการติดตั้ง ถ้ากัลป์วาไนท์ที่เคลือบอยู่เสียหายจะต้องทำการซ่อมแซมตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

(2) วัสดุ

1) เหล็กสลัก (Bolts) ทำด้วยเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน มอก.24-2548 ชั้นคุณภาพ SD 40 ต้องเป็นเหล็กใหม่ไม่มีสนิม ไม่มีฝุ่นหรือคราบสารหล่อลื่นหรือสารอื่นใดที่จะทำลายเนื้อเหล็กติดอยู่ มีรูปร่างและความยาวตามที่แสดงไว้ในแบบรูปที่ผู้รับจ้างเสนอ และตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ

2) ขนาดและรูปร่างของแผ่นเหล็กรับแรง (Bearing Plate) แหวนรอง และแป้นเกลียว ผู้รับจ้างต้องเสนอให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ สำหรับแผ่นเหล็กรับแรงแหวนรองและแป้นเกลียว ซึ่งต้องสัมผัสอากาศตลอดเวลานั้น ต้องชุบด้วยกัลวาไนซ์เหลวในอัตรา 0.60 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เพื่อป้องกันการผุกร่อน หลังจากการติดตั้งถ้ากัลป์วาไนซ์ที่เคลือบอยู่เสียหายจะต้องทำการซ่อมแซมตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

3) ปูนมอร์ตาร์ที่ใช้อัดฉีดในงานสลักยึดหินจะประกอบด้วย ทรายละเอียด ปูนซีเมนต์ และน้ำที่ผสมกันเป็นเนื้อเดียวกัน หรือวัสดุอื่นผสมนอกเหนือจากที่กำหนดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอัดฉีด หรือเพื่อควบคุมการ Bleed หรือการหน่วงการแข็งตัวของปูน หรือใช้เมื่อผลการทดสอบพบว่าสามารถทำให้คุณภาพของปูนมอร์ตาร์ดีขึ้น และต้องเป็นสารที่ไม่ทำลายเหล็กและน้ำปูนโดยการอนุมัติของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง น้ำที่ใช้ผสมต้องได้ตามมาตรฐานของงานคอนกรีต

ปูนมอร์ตาร์ที่ใช้ต้องมีคุณภาพสูงเมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมง แล้วสามารถรับแรงได้เท่ากับร้อยละ 40 ของ Breaking Load ของเหล็กสลักและเมื่อเวลาผ่านไป 12 ชั่วโมงรับแรงได้ร้อยละ 100 ของ Breaking Load ของเหล็กสลัก

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหาสัดส่วนที่เหมาะสมของปูนมอร์ตาร์ให้แล้วเสร็จภายใน 30 (สามสิบ) วันก่อนที่จะเริ่มมีการติดตั้งครั้งแรก โปรแกรมการทดสอบต้องประกอบด้วย ความหนืดของส่วนผสม สัดส่วนของส่วนผสมที่ใช้ได้เวลาเริ่มแรกและสุดท้ายของเวลาแข็งตัว ปริมาณของทรายและส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุด การทดสอบต้องใช้วัสดุจริงที่จะใช้ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการผู้รับจ้างต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างไม่น้อยกว่า 30 (สามสิบ) วันก่อนเริ่มงานติดตั้ง

(3) รูปแบบการติดตั้ง

รูปแบบ และความยาวของสลักยึดหินที่จะติดตั้งจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพของหินที่จะทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบรูปเพิ่มเติม (Shop Drawings) ที่แสดงรายละเอียดการติดตั้ง และรูปแบบการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนที่จะเริ่มงาน

(4) วิธีการติดตั้งและการทดสอบ

(ก) วิธีการติดตั้งและการทดสอบสลักยึดหินให้เป็นไปตามรายละเอียดที่ผู้รับจ้างเสนอและผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ

(ข) ก่อนการติดตั้งสลักยึดหิน ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการติดตั้งโดยมีสภาพเช่นเดียวกับการติดตั้งจริง

(ค) การทดสอบแรงดึง (Pullout Test) จะดำเนินการหลังจากติดตั้งแล้ว 28 วัน ทำการทดสอบจำนวนร้อยละ 5 ของสมอเหล็กที่ติดตั้งทั้งหมด โดยใช้แรงดึงตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

(ค) การทดสอบแรงดึง (Pullout Test) จะดำเนินการหลังจากติดตั้งแล้ว 28 วัน ทำการทดสอบจำนวนร้อยละ 5 ของสมอเหล็กที่ติดตั้งทั้งหมด ตามมาตรฐาน ASTM D4435-08 หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

8.2.3 สมอเหล็ก (Anchor Bars)

(1) บททั่วไป

(ก) สมอเหล็กเป็นเหล็กเส้นที่ฝังอยู่ในหินโดยใช้มอร์ตาร์เป็นวัสดุยึด และมีส่วนปลายงอตั้งฉากกับผิวหน้าหิน เพื่อใช้สำหรับยึดตาข่ายเหล็กเพื่อเพิ่มเสถียรภาพของลาดงานขุด

(ข) บริเวณใด ๆ ของลาดงานขุดที่เป็นหินที่ไม่มีเสถียรภาพจำเป็นต้องพ่นคอนกรีตพ่นเพื่อเพิ่มเสถียรภาพ ผู้รับจ้างต้องเสนอรูปแบบและรายละเอียดในการติดตั้งสมอเหล็กให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

(ค) ผู้รับจ้างต้องไม่ทำการติดตั้งสมอเหล็กโดยปราศจากการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

(2) วัสดุ

(ก) สมอเหล็ก เป็นเหล็กข้ออ้อย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 24-2559 ชั้นคุณภาพเป็นไปตามที่กำหนดในแบบรูป มีรูปร่างและความยาวตามที่แสดงไว้ในแบบรูป หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ

(ข) มอร์ตาร์ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ ทรายละเอียด และน้ำ โดยมีอัตราส่วนผสมโดยน้ำหนักปูนซีเมนต์ : ทราย เท่ากับ 1:1 หรือมีอัตราส่วนผสมโดยปริมาตรปูนซีเมนต์ : ทราย เท่ากับ 1:3 หรือตามที่กำหนดในแบบรูป และมีค่าการยุบในช่วง 70 - 90 มิลลิเมตร

(ค) ปูนซีเมนต์ที่ใช้ให้เป็น ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 15 – เล่ม 1-2555

(ง) วัสดุอื่นใดตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดหรืออนุมัติ

(3) การติดตั้ง

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องทำการเจาะรูให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสมอเหล็กตามตำแหน่ง และความลึกตามที่กำหนดในแบบรูป หรือที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ และก่อนการติดตั้งสมอเหล็กต้องทำความสะอาดรูเจาะด้วยแรงดันลม และ/หรือน้ำภายใต้ความดัน

(ข) สมอเหล็กต้องใส่เข้าไปในรูเจาะ และต้องมีอุปกรณ์ Centralizer บังคับให้สมอเหล็กอยู่ตรงกลางหลุมก่อนที่มอร์ตาร์จะเริ่มแข็งตัว และมอร์ตาร์ต้องหุ้มสมอเหล็กตลอดความยาวที่ฝังอยู่ในหิน เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วผู้รับจ้างต้องจัดหาวิธีการยึดไม่ให้สมอเหล็กเคลื่อนตัวไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

(4) การทดสอบสมอเหล็ก

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือทดสอบสมอเหล็กให้เพียงพอต่อการทดสอบ เป็นไปตามรายละเอียดที่ผู้รับจ้างเสนอ และผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ

(ข) ก่อนติดตั้งสมอเหล็ก ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบติดตั้งโดยมีสภาพที่เหมือนกับการติดตั้งจริง

(ค) การทดสอบแรงดึง (Pullout Test) จะดำเนินการหลังจากติดตั้งแล้ว 28 วัน ทำการทดสอบจำนวนร้อยละ 5 ของสมอเหล็กที่ติดตั้งทั้งหมด ตามมาตรฐาน ASTM D4435-08 หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

8.3 คอนกรีตพ่นเสริมตะแกรงเหล็ก (Shotcrete with Wire Mesh)

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งตะแกรงเหล็ก และพ่นคอนกรีตพ่นในบริเวณผิวหินที่ทำการขุดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบรูป หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด ผู้รับจ้างต้องไม่ทำคอนกรีตพ่นก่อนที่จะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับงานคอนกรีตพ่น และตะแกรงเหล็กได้กำหนดไว้ ดังนี้

8.3.1 คอนกรีตพ่น

(1) บททั่วไป

(ก) คอนกรีตพ่น จะนำไปประยุกต์ใช้กับงานทุกประเภทที่ต้องการเพิ่มความแข็งแรงให้ผิวหน้าหิน สำหรับหน้าหินขุดทั่วไป และหน้าหินขุดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ และ/หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

(ข) การปฏิบัติและควบคุมงานให้ใช้ตามมาตรฐานของ American Concrete Institute “Recommended Practice for Shotcreting” (ACI 506) และตามที่ได้แสดงไว้ในแบบหรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

(ค) บริเวณใดที่กำหนดใช้คอนกรีตพ่น ผู้รับจ้างต้องทำงานคอนกรีตพ่นให้ได้ความหนาต่ำสุดตามที่กำหนดในแบบหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด

(2) วัสดุ

(ก) วัสดุที่สำคัญสำหรับคอนกรีตพ่นที่ใช้เหมือนงานคอนกรีตให้ใช้ตามข้อกำหนดรายละเอียดทางด้านวิศวกรรมในหมวดที่ 7

(ข) วัสดุคละชนิดละเอียดและชนิดหยาบ ให้ใช้ตามมาตรฐาน ASTM C33 โดยใช้ขนาดวัสดุใหญ่สุด ½ ”

(ค) น้ำยาผสม (Admixture) สำหรับคอนกรีตพ่นต้องมีคุณสมบัติทำให้ส่วนผสมแข็งตัวเร็วและมีความแข็งแรงสูง ต้องไม่มีส่วนผสมของสารที่ละลายน้ำได้ คลอไรด์ หรือสารอื่นใดที่มีผลต่อการกัดกร่อนเหล็กและไม่มีผลต่อความเสียหายต่อสิ่งอื่นใด อาทิ เกิดรอยแตก รอยแยกในคอนกรีตพ่น

(ง) อัตราส่วนการผสมของน้ำยาผสมที่ใช้ไม่ควรเกิน 5% ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ ยกเว้นในกรณีที่ต้องพ่นคอนกรีตพ่นในบริเวณที่ต้องการเพิ่มเสถียรภาพของหินผุอย่างเร่งด่วน หรือในบริเวณที่มีอัตราการซึมของน้ำสูง

(จ) ผู้รับจ้างต้องเสนอน้ำยาผสมพร้อมรายละเอียดคุณสมบัติให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

(ฉ) น้ำที่ใช้ผสมให้เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการใช้ในงานคอนกรีต

(3) การผสม (Mixing)

(ก) ผู้รับจ้างต้องออกแบบส่วนผสมให้ได้คอนกรีตพ่น (Shot Crete) ที่มีความสามารถในการ รับแรงได้ดังนี้

- กำลังอายุ 24 ชั่วโมง รับแรงอัดได้ไม่น้อยกว่า 105 กก./ตร.ซม.
- กำลังอายุ 28 วัน รับแรงอัดได้ไม่น้อยกว่า 175 กก./ตร.ซม.

เมื่อหล่อด้วยตัวอย่างตามข้อ (จ)

(ข) การผสมวัสดุโดยวัดสัดส่วนการผสมเป็นปริมาตร อาจอนุโลมให้ใช้ถ้าเป็นการผสมโดยใช้รถผสมเคลื่อนที่ แต่ทั้งนี้ต้องทำการตรวจสอบสัดส่วนการผสมตลอดเวลา และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อน

(ค) ก่อนที่จะนำวัสดุผสม (Dry Mix) เข้าเครื่องพ่น วัสดุผสมระหว่างซีเมนต์และวัสดุคละ (แห้ง) ต้องถูกผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันเสียก่อน

(ง) สัดส่วนการผสมของซีเมนต์ วัสดุคละ และน้ำยาผสม ที่ใช้จากการทดสอบก่อนการใช้งาน โดยทั่วไปสัดส่วนการผสมของซีเมนต์และวัสดุคละความชื้นต่ำจะอยู่ระหว่าง $^1/_3$ ถึง $^1/_5$ โดยน้ำหนัก

(จ) ความชื้นของวัสดุคละแบบละเอียดในขณะที่ทำการผสมต้องอยู่ในช่วง 3% ถึง 6% ต่อน้ำหนักของวัสดุคละที่อบแห้ง (100 เซลเซียส)

(ฉ) ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการ และการควบคุมการผสมวัสดุตามข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมให้ได้สัดส่วนการผสมที่ถูกต้อง และคงที่สำหรับการพ่นให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ

(ช) น้ำยาผสม ถ้าอนุมัติให้ใช้ต้องไม่ทำการผสมกับวัสดุผสม (Dry Mix) ก่อนที่จะนำเข้าเครื่องพ่น หรือถ้าอยู่ในรูปของของเหลว (Wet Mix) ให้ผสมกับน้ำที่หัวพ่น ซึ่งจะได้สัดส่วนการผสมที่ถูกต้อง

(ซ) อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ ที่ใช้จะขึ้นอยู่กับความชื้นของวัสดุคละ วิธีการพ่น ความต้องการเพิ่มการยึดเกาะ

(4) บุคลากร, เครื่องจักรที่ใช้ในการทำงานและการปฏิบัติงาน

(ก) อย่างน้อย 30 วัน ก่อนเริ่มงานคอนกรีตพ่น ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของเครื่องจักรและบุคลากรที่ใช้ตามรายการดังนี้

- ประเภท จำนวน และข้อกำหนดการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการผสมและพ่นคอนกรีตพ่น
- จำนวนและรายชื่อของคนจับหัวพ่นคอนกรีตพ่น (Nozzleman)

(ข) เครื่องจักรที่ใช้ในงานคอนกรีตพ่นให้จัดทำรายงานตามรายการดังนี้

- แรงดันน้ำที่หัวพ่น
- ปริมาตรของน้ำที่ใช้
- แรงดันลมที่ออกจากเครื่องพ่น

- อัตราการพ่นของส่วนผสม
- อัตราการใช้น้ำยาผสม

(ค) เครื่องพ่นคอนกรีตพ่นต้องตั้งอยู่ในบริเวณที่ง่ายต่อการควบคุมปริมาณและการควบคุมงานที่ถูกต้องของคนพ่น และคนคุมเครื่อง

(ง) แรงดันและปริมาตรของลมและน้ำสำหรับงานพ่นคอนกรีตต้องเพียงพอต่อการใช้งานตามข้อกำหนดรายละเอียดในการทำงานของเครื่องจักร ทั้งนี้ระบบแรงดันลมที่ใช้ต้องไม่มีน้ำมันปนเปื้อน

(จ) เครื่องพ่นคอนกรีตพ่นที่ใช้ต้องมีโม่แบบหมุนหรือแบบอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ แต่ทั้งนี้การลำเลียงส่วนผสมและน้ำยาผสมออกจากเครื่อง ต้องมีอัตราสม่ำเสมอในการผสมน้ำยาผสมกับส่วนผสมก่อนที่จะเข้าไปในโม่ของเครื่องพ่น ต้องใช้อุปกรณ์ในการจ่ายน้ำยาผสมที่มีอัตราการจ่ายสม่ำเสมอที่บริเวณปากโม่ของเครื่อง

(ฉ) เครื่องพ่นคอนกรีตพ่นที่ใช้ต้องสามารถลำเลียงส่วนผสมแบบแห้ง (Dry Mix) ไปตามท่อยางในอัตราความเร็วที่สม่ำเสมอ และพ่นออกจากหัวยิงด้วยความเร็วที่ทำให้วัสดุต่างจากส่วนผสมยึดเกาะติดหน้าหิน โดยมีปริมาณการกระเด็นกลับ(Re-bond) น้อยที่สุด และการยึดเกาะของวัสดุแน่นมากที่สุด

(ช) กรณีใช้เครื่องพ่นแบบเปียก สัดส่วนของวัสดุเปียกและน้ำยาผสมที่ใช้ต้องทำการพ่นทดลองดูก่อนเพื่อตรวจเช็คความแน่นหนา ส่วนเครื่องพ่นต้องสามารถพ่นส่วนผสมเปียกให้ยึดติดหน้าหินได้แน่นมากที่สุด โดยมีปริมาณการกระเด็นกลับน้อยที่สุด

(ซ) คนจับหัวพ่น (Nozzleman) อาจจะใช้ลมและน้ำจากเครื่องพ่นคอนกรีตพ่นสำหรับทำความสะอาดผิวหน้าหินก่อนพ่นคอนกรีตพ่น หรือพ่นทำความสะอาดหลังจากทำงานเสร็จแล้ว

(ฌ) ก่อนที่จะทำการพ่นคอนกรีตพ่น ต้องทำความสะอาดหน้าหิน และช่วงรอยต่อระหว่างหินกับคอนกรีตพ่น ที่พ่นครั้งหลังสุดให้สะอาดปราศจากเศษหินและทำให้ผิวหน้าหินเปียก เพื่อเพิ่มแรงยึดเกาะ ดังนั้นผิวหน้าหินที่จะพ่นคอนกรีตพ่นต้องชื้น แต่ต้องไม่มีน้ำไหลตามผิวหน้า

(ญ) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิธีการในการควบคุมน้ำใต้ดิน ที่จะมีผลต่อการพ่นคอนกรีตพ่น การไหลของน้ำบริเวณหน้าหินจะมีผลทำให้แรงยึดเกาะของคอนกรีตพ่นกับหินลดลง การติดตั้งท่อหรือทำร่อง หรือวิธีการอื่นๆ ที่เป็นการระบายน้ำตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดและอนุมัติหรือวิธีการอื่นๆ ที่ผู้รับจ้างเสนอ โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ผิวคอนกรีตพ่นบริเวณใดๆ ก็ตามที่ได้รับผลกระทบจากการไหลของน้ำ และได้แก้ปัญหาการไหลของน้ำแล้ว บริเวณนั้นต้องทำการพ่นคอนกรีตพ่นเพิ่มเติมให้เพียงพอตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาและอนุมัติ

(ฎ) ส่วนผสมสำหรับพ่นต้องใช้ให้หมดภายในเวลาไม่เกิน 90 นาที หลังจากการผสมตามสภาพของงานที่ทำและตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด แต่ทั้งนี้ผลของการทดสอบต้องผ่านตามข้อกำหนด

(ฏ) ในขณะที่ทำการพ่น ถ้าส่วนผสมที่พ่นออกมาแห้งบ้างเปียกบ้างไม่สม่ำเสมอ ให้หยุดทำการพ่นทันที และคอนกรีตพ่นที่ได้พ่นไว้แล้วให้รื้อออก

(ฐ) ผิวคอนกรีตพ่นใด ๆ ที่พ่นเสร็จแล้ว เมื่อตรวจสอบพบว่าไม่แน่น มีโพรงและการกระจายตัวของส่วนผสมไม่สม่ำเสมอ หรือทดสอบกำลังอัดได้ต่ำกว่าที่กำหนดจะต้องทำการรื้อออกหรือทำการพ่นซ้ำ ตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ

(ฑ) รอยต่อของการก่อสร้างอาจทำเป็นร่องตัววีที่มีมุมประมาณ 30° หรืออาจจะตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสลึกและต่อเนื่องด้วยร่องตัววีมุม 30° รอยต่อทั้งหมดต้องทำความสะอาด และให้เปียกชื้นก่อนที่จะยาแนวด้วยมอร์ตาร์ที่มีส่วนผสมใกล้เคียงกับส่วนผสมที่ใช้ในงานคอนกรีตพ่น

(ฒ) ส่วนผสมที่เหลือจากการพ่นให้ขนย้ายออกทันทีระหว่างการพ่น และห้ามนำกลับมาใช้อีก

(ณ) สำหรับงานคอนกรีตพ่นบริเวณลาดเขาหลังจากพ่นคอนกรีตพ่นเสร็จ ให้บ่มเป็นระยะเวลา 7 วัน

(ด) ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง อาจจะสั่งการให้ผู้รับจ้างเจาะรูระบายน้ำหลังจากพ่นคอนกรีตพ่นเสร็จแล้ว

(5) การทดสอบกำลังอัด

กำลังอัดที่จะทำการทดสอบได้กำหนดไว้ในหมวดที่ 7 เรื่องการผสมแท่งทดสอบที่จะใช้ทดสอบกำลังอัดนี้ต้องมีขนาด 100 x 100 x 100 มม.

(ก) การทดสอบก่อนการก่อสร้าง (Pre-Construction Test)

การทดสอบก่อนการก่อสร้าง จะต้องดำเนินการก่อนที่จะเริ่มงานคอนกรีตพ่น การทดสอบกระทำโดยพ่นคอนกรีตพ่นบนแผงทดสอบ (Panel) และทำการตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐาน AC1 506 โดยผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นผู้อนุมัติผลการทดสอบดังกล่าว การทดสอบกำลังอัด ให้ดำเนินการทดสอบที่ 24 ชั่วโมง และ 28 วัน ในขณะที่รอผลการทดสอบกำลังอัดที่ 28 วัน ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจจะอนุมัติให้ทางผู้รับจ้างเริ่มงานพ่นคอนกรีตพ่นได้ แต่ทั้งนี้ผลการทดสอบกำลังอัดที่ 28 วัน ต้องได้ตามที่กำหนดไว้

(ข) การทดสอบในระหว่างก่อสร้าง

ในระหว่างทำงานคอนกรีตพ่น ผู้รับจ้างต้องจัดเก็บตัวอย่างและทดสอบกำลังอัดทุกๆ 30 ลูกบาศก์เมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด โดยเก็บแท่งทดสอบจำนวน 6 แท่ง ไปทดสอบกำลังอัดที่ 24 ชั่วโมง และ 28 วัน อย่างละ 3 แท่งตามลำดับ โดยผลการทดสอบจะพิจารณา

- แท่งตัวอย่างทั้งสามแท่ง มีค่ากำลังอัดมากกว่าหรือเท่ากับค่ากำลังอัดที่กำหนดไว้หรือ
- ค่าเฉลี่ยของกำลังอัดทั้งสามแท่ง มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่ากำลังอัดที่กำหนด ทั้งนี้ยอมให้กำลังอัดต่ำกว่าค่าที่กำหนดได้จำนวน 1 แท่ง แต่ต้องไม่น้อยกว่า 85% ของกำลังอัดที่กำหนดไว้

ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจสั่งให้ผู้รับจ้างเจาะเก็บแท่งทดสอบจากบริเวณหน้างาน ถ้าผลการทดสอบจากแท่งตัวอย่างไม่ได้กำลังอัดตามที่กำหนด

(6) การตรวจสอบหรือการทดสอบทั่ว ๆ ไป

ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจสั่งให้ผู้รับจ้าง เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มม. เพื่อตรวจสอบความหนาของคอนกรีตพ่นในบริเวณที่สงสัยผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำการเจาะเก็บตัวอย่างคอนกรีตพ่นในสนามเพื่อทดสอบกำลังอัดในกรณีที่ผลการทดสอบกำลังอัดจากแท่งตัวอย่างไม่ได้ค่ากำลังอัดตามข้อกำหนด หรือเนื่องมาจากสาเหตุอื่น ๆ โดยหลุมเจาะที่เกิดจากการเจาะเก็บตัวอย่างให้ทำการอุดด้วยมอร์ตาร์ที่มีส่วนผสมที่ใช้ในการพ่น

8.3.2 ตะแกรงเหล็ก

ตะแกรงเหล็ก (Wire mesh) มีลักษณะเป็นเส้นเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. เชื่อมต่อกันเป็นตะแกรงสี่เหลี่ยมขนาดกว้างช่องละ 150 มม. ตามมาตรฐานของ ASTM A497, TIS 926-2533 หรือเทียบเท่า โดยต้องผ่านความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อน โดยการติดตั้งหลังจากพ่นคอนกรีตชั้นแรก มีระยะเหลื่อมซ้อนไม่น้อยกว่า 300 มม. เมื่อพ่นคอนกรีตทับหน้าเสร็จแล้วต้องไม่ปรากฏลายเส้นตะแกรงให้เห็น

8.4 ท่อ และรูระบายน้ำ (Drain Holes and Perforated Pipes)

8.4.1 บททั่วไป

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเจาะรู และติดตั้งท่อระบายน้ำตามขนาดตำแหน่ง และความลึกตามที่ได้แสดงไว้ในแบบรูป หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดหรืออนุมัติ

8.4.2 การเจาะรูระบายน้ำ

รูเจาะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ต้องเจาะลึกตามที่ระบุไว้ในแบบรูป หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ โดยที่ทิศทางการวางตัวของรูเจาะต้องเอียงขึ้นจากแนวระนาบราบประมาณ 10 องศา – 15 องศา สำหรับลาดงานขุดที่เป็นดิน ต้องเจาะลึกเข้าไปในชั้นหินไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร

8.4.3 ท่อระบายน้ำ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งท่อกรุ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร โดยมีความยาวท่อกรุตามที่แสดงไว้ในแบบรูป หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ โดยท่อกรุ PVC จะต้องมีแผ่นใยสังเคราะห์กรองน้ำ (Geotextile) หุ้มตลอดความยาว และปลายด้านในสุดของท่อต้องปิดด้วยฝาครอบ PVC

8.4.4 การหุ้มท่อระบายน้ำ PVC (Perforated Pipe)

จะต้องห่อหุ้มตลอดความยาวท่อเพื่อป้องกันเศษวัสดุดิน กรวด หรือหิน หลุดรอดเข้าไปภายในท่อ ซึ่งอาจทำให้ท่ออุดตัน โดยกำหนดระยะทาบของแผ่นใยสังเคราะห์จะอยู่ประมาณ 30 เซนติเมตร ใช้ขนาดความกว้างของแผ่นใยสังเคราะห์ไม่น้อยกว่า 35 เซนติเมตร สำหรับห่อหุ้มท่อระบายน้ำขนาด 75 มิลลิเมตร และใช้ขนาดความกว้างของแผ่นใยสังเคราะห์ไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร สำหรับห่อหุ้มท่อระบายน้ำขนาด 50 มิลลิเมตร ยึดแผ่นใยสังเคราะห์แนบติดกับท่อระบายน้ำด้วยลวดเหล็กเคลือบสังกะสี หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

8.5 งานหินทิ้ง หินเรียง หินก่อ หินเรียงยาแนว และงานวัสดุรองพื้น

8.5.1 งานหินทิ้ง และหินเรียง

หินต้องมีความแข็งแรง ทนทาน ค่าความสึกหรอต้องไม่เกินร้อยละ50 เมื่อทดสอบด้วยวิธี Los Angles Abrasion Test ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 535

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและเรียงหินให้ได้ความหนา ความกว้าง ความยาว รูปร่าง ตำแหน่งแนว และระดับ ตามแบบรูปหรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ

(1) คุณสมบัติทั่วไป หินทิ้ง หินเรียงจะต้องเป็นหินที่แข็งแกร่ง เนื้อแน่น คงทนไม่ผุกร่อน ทนต่อการขัดสี (Abrasion) ผ่านการทดสอบโดยวิธี Los Angeles Abrasion Test โดยจะต้องมีค่าความสึกหร่อไม่เกินร้อยละ 50 ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C131-55 หรือทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 535 อนึ่ง การเรียงหินจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังโดยจัดและเรียงหินจากขนาดเล็กสุดในด้านที่ติดกับกรวดทรายรองพื้น และใหญ่สุดที่ผิวนอกของ Slope แล้วปูตลอดเป็นพื้นที่ต่อเนื่อง ตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป หรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ เพื่อกันการถูกพัดพาออกไปเนื่องจากลม

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

(3) การจัดขนาดคละ (Gradation) หินทิ้ง และหินเรียงจะต้องมีขนาดลดหลั่น โดยมีเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงโดยประมาณ ดังนี้

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

8.5.2 งานหินก่อ และหินเรียงยาแนว

(1) หินก่อ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหินก่อให้ได้ความหนา ความกว้าง ความยาว รูปร่าง ตำแหน่งแนว และระดับ ตามที่กำหนดในแบบรูป หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ โดยวัสดุที่นำมาใช้มีคุณสมบัติ และวิธีการเรียงหินเช่นเดียวกับงานหินเรียง สำหรับการก่อหิน การวางหินแต่ละก้อนต้องวางอย่างประณีตและก่อยึดด้วยปูนทรายในอัตราส่วนผสม 1:3 (โดยน้ำหนัก) ปูนทรายรองพื้นให้หนาอย่างน้อย 1 เซนติเมตร ทั้งในแนวดิ่ง และแนวราบ รอยต่อโดยรอบจะต้องเคาะให้ติดกันแน่นและปาดปูนทรายส่วนที่เกินออกแล้วแต่งด้วยเกียงเหล็กให้เรียบ หินที่นำมาก่อต้องทำให้ชุ่มน้ำ และล้างทำความสะอาดเอาฝุ่นที่เกาะติดตามผิวหินออกด้วย

(2) หินเรียงยาแนว

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

8.5.3 งานวัสดุรองพื้น

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

(2) คุณสมบัติวัสดุ เป็นไปตามรายละเอียดในบทที่ 4 “งานวัสดุถมบดอัดแน่น” หรือตามที่กำหนดในแบบรูป

(3) แหล่งวัสดุจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนนำมาใช้งาน

(4) วิธีการทำงาน จะต้องทำการปูทรายและหินย่อยรองพื้นลงบนชั้นดิน หรือชั้นดินที่ได้รับการตกแต่งผิวหน้าเรียบร้อยแล้ว ทำการปูทรายและหินย่อยรองพื้นให้ได้ความหนาตามที่กำหนดในแบบรูป

8.6 งานแผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile)

8.6.1 ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผ่นใยสังเคราะห์กรองน้ำ สำหรับงานวัสดุกรอง และการปูรองพื้นกล่อง Gabions ตามที่แสดงในแบบรูป หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

8.6.2 ลักษณะทั่วไป

แผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) ที่ใช้เป็นชนิดไม่ถักทอ (Non Woven) โดยใช้กรรมวิธีการผลิตแบบ Needle Punch มีความหนาฟู เพื่อรองรับแรงกระแทกของสิ่งมีคมได้เป็นอย่างดี

เส้นใยที่ใช้ทำจากสาร Polypropylene 100%

ความกว้างของม้วน ไม่น้อยกว่า 4 เมตร และความยาวของม้วนไม่น้อยกว่า 100 เมตร

8.6.3 คุณสมบัติต่าง ๆ

ตารางแสดง คุณสมบัติของแผ่นใยสังเคราะห์สำหรับวัสดุกรอง

คุณลักษณะ	หน่วย	วิธีทดสอบ	เกณฑ์กำหนด
น้ำหนัก	กรัม/ ตร.ม.	ASTM D 5261	ไม่น้อยกว่า 200
Wide Width Tensile Strength	kN/m	ASTM D 4595	ไม่น้อยกว่า 15
CBR Puncture	N	BS 6906 : Part 4	ไม่น้อยกว่า 2,300
Grab Tensile	N	ASTM D 4632	ไม่น้อยกว่า 900
Trapezoidal Tear Strength	N	ASTM D 4533	ไม่น้อยกว่า 275
Water Permeability (10 ซม. Head)	liter/m^2/sec	ASTM D-4491	ไม่น้อยกว่า 100

ตารางแสดง คุณสมบัติของแผ่นใยสังเคราะห์สำหรับการปูรองพื้นกล่อง Gabions

คุณลักษณะ	หน่วย	วิธีทดสอบ	เกณฑ์กำหนด
น้ำหนัก	กรัม/ ตร.ม.	ASTM D 5261	ไม่น้อยกว่า 140
Wide Width Tensile Strength	kN/m	ASTM D 4595	ไม่น้อยกว่า 6.5
CBR Puncture	N	BS 6906 : Part 4	ไม่น้อยกว่า 1,260
Grab Tensile	N	ASTM D 4632	ไม่น้อยกว่า 420
Trapezoidal Tear Strength	N	ASTM D 4533	ไม่น้อยกว่า 215
Water Permeability (10 ซม. Head)	liter/m^2/sec	ASTM D-4491	ไม่น้อยกว่า 100

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารแบบแค็ตตาล็อก (Catalogue) จากโรงงานผู้ผลิต และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนาด 1.50 x 1.50 เมตร อย่างน้อย 1 ชิ้น ก่อนนำไปใช้งานต้องได้อนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบล่วงหน้าอย่างน้อย 30 (สามสิบ) วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินต่อไปได้

8.6.4 การปูแผ่นใยสังเคราะห์

การวางกล่อง Gabions ก่อนที่จะทำการปูแผ่นใยสังเคราะห์ให้ปรับแต่งพื้นผิวที่จะปูให้เรียบร้อยก่อนปู การต่อเชื่อมแผ่นใยสังเคราะห์ ทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1) การต่อโดยให้แผ่นเหลื่อมกัน (Overlapping)

ระยะทาบของแผ่นใยสังเคราะห์จะอยู่ประมาณ 50 เซนติเมตร ในแนวราบ และ 80 เซนติเมตร ในแนวเอียง สำหรับชั้นดินบดอัดที่แน่นและเรียบ ให้วางทาบปกติโดยไม่ต้องเชื่อมใด ๆ หรืออาจติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

2) การเย็บ (Sewing)

แผ่นใยสังเคราะห์ อาจจะเชื่อมต่อกันโดยวิธีเย็บแบบต่อเนื่อง โดยใช้เส้นด้าย Polyester หรือ Nylon การเย็บแบบต่อเนื่องให้ทำตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต สำหรับพลาสติกรองพื้นจะทำการปูบนดิน หรือหิน ในบริเวณที่แบบรูปกำหนดให้ได้ขนาด ความหนา รูปร่างตามที่ระบุไว้ในแบบรูป หรือรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมด้านวิศวกรรม

8.7 งานปลูกหญ้า

8.7.1 วัตถุประสงค์

การปลูกหญ้า จะกระทำเพื่อป้องกันการกัดเซาะของน้ำฝนในบริเวณลาดของทำนบดิน คันทางหรือในที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบรูป หรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง การปลูกจะต้องกระทำบนชั้นของหน้าดินที่มีปุ๋ยหรืออินทรีย์วัตถุปนอยู่ ความหนาของชั้นหน้าดินต้องไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร หรือตามที่ระบุในแบบรูป และจะต้องปรับเกลี่ยให้เรียบสม่ำเสมอก่อน ทำการปลูก

8.7.2 วัสดุที่ใช้

หญ้าที่นำมาปลูกจะต้องเป็นหญ้าพันธุ์พื้นเมืองที่มีกำเนิดในประเทศไทย ไม่มีพิษ หรือไม่ทำอันตรายต่อคนและสัตว์ และต้องไม่เป็นชนิดที่รบกวนต่อการเจริญเติบโตของพืชผลทางการเกษตร

8.7.3 วิธีการปลูก

(1) ในการปลูกจะใช้แผ่นหญ้าขนาด 0.30x0.30 ตารางเมตร หรืออาจเป็นแผ่นยาว กว้าง 0.30 เมตร ก็ได้ ปูติดกันเป็นแนวหน้ากระดาน ห่างกันแถวละ 0.15 เมตร กระทุ้งให้ติดแน่นกับดินผิวหน้า (Topsoil) หนา 0.10 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบรูป ช่วงเวลานับตั้งแต่การขุดตัด หรือถากหญ้าจากแหล่งกำเนิด และขนย้ายเป็นแผ่นจนกระทั่งถึงการลงมือปลูก จะต้องพยายามใช้เวลาให้น้อยที่สุดและจะต้องระวังไม่ให้หญ้าแห้งได้

(2) การปลูกหญ้าต้องใช้หญ้าส่วนที่มีรากติดอยู่อย่างสมบูรณ์ พร้อมทั้งกลบทับโดยรอบด้วยดินเดิมที่มีความชื้นเพียงพอ

(3) ทันทีภายหลังจากการปลูกจะต้องรดน้ำให้เปียกชุ่มอย่างทั่วถึง และต่อจากนั้นจะต้องหมั่นดูแลรดน้ำเป็นระยะ ๆ จนกว่าหญ้าจะเจริญงอกงามปกคลุมตลอดพื้นที่ที่ต้องการ ค่าใช้จ่ายในการรดน้ำดังกล่าว จะรวมอยู่ในราคาของงานปลูกหญ้าตามที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาค่าก่อสร้าง

(4) การปลูกหญ้าจะกระทำได้เฉพาะในช่วงฤดูที่เห็นว่าหญ้าสามารถจะเจริญเติบโตได้ตามการอนุมัติของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเท่านั้น

(5) ผู้รับจ้างอาจใช้วิธีการปลูกหญ้านอกเหนือจากที่กำหนด เช่น วิธีปลูกเป็นจุด หรือการหว่านเมล็ด ให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

8.8 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

8.8.1 งานสลักยึดหิน (Rock Bolts)

การวัดปริมาณงาน

คณะกรรมการตรวจการจ้างจะตรวจวัดปริมาณงานสลักยึดหิน ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ เมื่อผู้รับจ้างได้จัดติดตั้งแล้วเสร็จตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะทำการตรวจวัดปริมาณงานนั้นมีหน่วยเป็นชุด สำหรับสลักยึดหินที่ได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อย จะวัดปริมาณตามจำนวนของสลักยึดหินที่ติดตั้งตามความยาวที่ได้กำหนดตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ หรือตามปริมาณงานที่ทำได้จริงตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ โดยให้ยึดถือวิธีการตรวจวัดปริมาณงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นเกณฑ์

การจ่ายเงิน

ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินให้ในอัตราต่อหน่วยเป็นชุด ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการจัดหาเครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ ค่าขนส่ง การเจาะรู การทำความสะอาดรูเจาะ การอัดฉีดมอร์ตาร์ การติดตั้งและการทดสอบ แผ่นเหล็กรับแรง แหวนรองและแป้นเกลียว แรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์

8.8.2 งานคอนกรีตพ่นเสริมตาข่ายเหล็ก (Shotcrete with Wire Mesh)

(1) งานคอนกรีตพ่น (Shotcrete)

การวัดปริมาณงาน

คณะกรรมการตรวจการจ้างจะตรวจวัดปริมาณงานคอนกรีตพ่น ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ เมื่อผู้รับจ้างได้จัดทำแล้วเสร็จตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะทำการตรวจวัดปริมาณงานนั้นมีหน่วยเป็นตารางเมตร สำหรับงานคอนกรีตพ่น จะวัดเป็นพื้นที่ของคอนกรีตพ่นที่พ่นเสร็จเรียบร้อยตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร ตามขอบเขตที่แบบรูปกำหนดไว้ หรือตามปริมาณงานที่ทำได้จริงตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ โดยให้ยึดถือวิธีการตรวจวัดปริมาณงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นเกณฑ์

การจ่ายเงิน

ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินให้ในอัตราราคาต่อหน่วยเป็นตารางเมตร ของแต่ละความหนาของคอนกรีตพ่นตามที่กำหนดไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคา ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการจัดหาเครื่องจักร วัสดุ ค่า

ขนส่ง การทำงานคอนกรีตพ่น การป้องกัน การบ่มผิว การทดสอบคุณภาพ แรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์

(2) งานตะแกรงเหล็ก (Wire Mesh) และงาน Hexagonal Steel Wire Mesh

<u>การวัดปริมาณงาน</u>

คณะกรรมการตรวจการจ้างจะทำการตรวจวัดปริมาณงานตะแกรงเหล็ก (Wire Mesh) และงาน Hexagonal Steel Wire Mesh ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ เมื่อผู้รับจ้างได้พ่นคอนกรีตหุ้มตะแกรงเหล็กเสร็จเรียบร้อย ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร ตามขอบเขตที่แบบรูปกำหนดไว้ หรือตามปริมาณงานที่ทำได้จริงตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ โดยให้ยึดถือวิธีการตรวจวัดปริมาณงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นเกณฑ์

<u>การจ่ายเงิน</u>

ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินให้ในอัตราราคาต่อหน่วยเป็นตารางเมตร ตามที่กำหนดไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคา ซึ่งประกอบด้วยค่าวัสดุและการต่อทาบ แรงงาน การขนส่ง การติดตั้ง การทดสอบคุณภาพ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์

8.8.3 งานท่อ และรูระบายน้ำ (Drain Holes and Perforated Pipes)

<u>การวัดปริมาณงาน</u>

คณะกรรมการตรวจการจ้างจะตรวจวัดปริมาณงานท่อ และรูระบายน้ำ ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ เมื่อผู้รับจ้างได้ติดตั้งแล้วเสร็จตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะทำการตรวจวัดปริมาณงานนั้นมีหน่วยเป็นชุด สำหรับท่อระบายน้ำที่ฝังในดิน หรือฝังในหินจะวัดเป็นความยาวของท่อระบายน้ำที่ติดตั้งในรูเจาะเสร็จเรียบร้อยและเป็นความลึกตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ หรือตามปริมาณงานที่ทำได้จริงตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ โดยให้ยึดถือวิธีการตรวจวัดปริมาณงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นเกณฑ์

<u>การจ่ายเงิน</u>

ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินให้ในอัตราต่อหน่วยเป็นชุด ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการจัดหาเครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ ค่าขนส่ง การเจาะรูท่อ และการหุ้มท่อด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ แรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์

8.8.4 งานหินทิ้ง งานหินเรียง งานหินก่อ งานหินเรียงยาแนวและงานวัสดุรองพื้น

<u>การวัดปริมาณงาน</u>

คณะกรรมการตรวจการจ้างจะตรวจวัดปริมาณงานหินทิ้ง งานหินเรียง งานหินก่อ งานหินเรียงยาแนว และงานวัสดุรองพื้น ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ เมื่อผู้รับจ้างได้จัดทำแล้วเสร็จและเป็นระยะทางต่อเนื่องกันตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะทำการตรวจวัดปริมาณงานนั้นมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะวัดงานให้ได้ระดับ รูปร่าง แนว ตำแหน่ง ความแน่น (ในกรณีที่กำหนด) ตามที่กำหนดเป็นพื้นที่ต่อเนื่องกันตามขอบเขตที่แบบรูปกำหนดไว้ หรือตามปริมาณที่ทำได้จริงภายในขอบเขตที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ โดยให้ยึดถือการวัดปริมาณงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นเกณฑ์

การจ่ายเงิน

ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินให้ในอัตราต่อหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ อัตราต่อหน่วยในงานที่เกี่ยวข้องนี้ให้รวมค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกวัสดุ ค่าขนย้าย และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องไว้หมดแล้ว อัตราต่อหน่วยนี้ให้รวมถึงค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องมือ ค่าแรง และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องไว้หมดแล้ว เพื่อให้งานแล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์

8.8.5 งานแผ่นใยสังเคราะห์ และงานแผ่นใยสังเคราะห์กรองน้ำ หนา 0.25 มม.

การวัดปริมาณงาน

คณะกรรมการตรวจการจ้างจะตรวจวัดปริมาณงานแผ่นใยสังเคราะห์ และงานแผ่นใยสังเคราะห์กรองน้ำ หนา 0.25 มม. ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการแล้วเสร็จและเป็นระยะทางต่อเนื่องกัน ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะทำการตรวจวัดปริมาณงานนั้นมีหน่วยเป็นตารางเมตร ตามพื้นที่ที่ปูโดยต่อเนื่องติดต่อกันภายในขอบเขตที่แบบรูปกำหนดไว้ หรือตามปริมาณที่ทำได้จริงภายในขอบเขตที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ โดยให้ยึดถือการวัดปริมาณงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นเกณฑ์

การจ่ายเงิน

ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินให้ในอัตราต่อหน่วยเป็นตารางเมตร ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการจัดหาเครื่องจักร วัสดุ ส่วนที่ทาบ อุปกรณ์ ค่าขนส่ง ค่าทดสอบ ค่าแรงปูและติดตั้ง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์

8.8.6 งานตาข่ายป้องกันหินร่วง

การวัดปริมาณงาน

คณะกรรมการตรวจการจ้างจะตรวจวัดปริมาณงานตาข่ายป้องกันหินร่วง ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ ที่ผู้รับจ้างได้ดำเนินการแล้วเสร็จและเป็นระยะทางต่อเนื่องกันตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะทำการตรวจวัดปริมาณงานนั้นมีหน่วยเป็นตารางเมตร เป็นพื้นที่ที่ทำงานต่อเนื่องกันภายในขอบเขตที่แบบรูปกำหนดไว้ พร้อมส่วนประกอบติดตั้งอื่นที่ต้องดำเนินการเพื่อยึดเกาะตาข่ายให้มีความมั่นคง หรือตามปริมาณที่ทำได้ภายในขอบเขตที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ โดยให้ยึดถือการวัดปริมาณงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นเกณฑ์

การจ่ายเงิน

ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินให้ในอัตราต่อหน่วยเป็นตารางเมตร ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ ซึ่งประกอบด้วยค่าวัสดุ ค่าแรงขนย้าย ค่าประกอบติดตั้ง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ ผู้ว่าจ้างจ่ายเงินให้ผู้รับจ้างตามเปอร์เซ็นต์ผลงานความก้าวหน้าของงาน

8.8.7 งานปลูกหญ้า

การวัดปริมาณงาน

คณะกรรมการตรวจการจ้างจะตรวจวัดปริมาณงานปลูกหญ้า ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ ที่ผู้รับจ้างได้ดำเนินการแล้วเสร็จและเป็นระยะทางต่อเนื่องกันตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะทำการตรวจวัดปริมาณงานนั้นมีหน่วยเป็นตารางเมตร เป็นพื้นที่ที่ปลูกจริงและต่อเนื่องกันภายในขอบเขตที่แบบรูปกำหนดไว้ หรือตามปริมาณที่ทำได้จริงภายในขอบเขตที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งการ โดยให้ยึดถือการวัดปริมาณงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นเกณฑ์

การจ่ายเงิน

ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินให้ในอัตราต่อหน่วยเป็นตารางเมตร ตามรายการที่แสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้ ซึ่งประกอบด้วยค่าวัสดุ ค่าแรงขนย้าย ค่าดินผิวหน้า (Topsoil) ค่าปลูก เกลี่ยดินตกแต่ง อุปกรณ์ ปุ๋ย การบำรุงรักษา รดน้ำจนกระทั่งหญ้าเจริญงอกงามดีตามที่ต้องการ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ ผู้ว่าจ้างจ่ายเงินให้ผู้รับจ้างตามเปอร์เซ็นต์ผลงานความก้าวหน้าโดยแบ่งเป็น 2 งวด ดังนี้

- จ่ายเงินงวดที่ 1 เป็นจำนวนร้อยละ 50 ของราคางาน ภายหลังจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างได้ตรวจนับหญ้าที่ได้ปลูกเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- จ่ายเงินงวดที่ 2 เป็นจำนวนร้อยละ 50 ของราคางาน เมื่อหญ้าที่ปลูกตั้งตัวได้และเจริญงอกงามดี และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

8.9 งานกล่องลวดตาข่าย (Gabion, Terramesh และ Mattress)

8.9.1 ลักษณะทั่วไป

(1) กล่องลวดตาข่ายกระชุหินประกอบขึ้นด้วย ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี (Zinc) หรือลวดเหล็กเคลือบอลูมิเนียมและสังกะสี (Galfan , Alu-Zinc) หรือลวดเหล็กเคลือบสังกะสีหุ้มด้วย พี.วี.ซี (PVC Coating) ต้องประกอบเป็นรูปตาข่ายหกเหลี่ยม พัน 3 เกลียว มีขนาดช่องตาข่ายกว้าง 8 ซม. สำหรับ Gabion, Terramesh และมีขนาดช่องตาข่ายกว้าง 6 ซม. สำหรับ Mattress ระหว่างเกลียวมีโครงยึดเป็นกล่อง ลักษณะกล่องเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตรงกลางมีผนังลวดตาข่ายกั้นเป็นระยะตามความยาวทุกระยะ 1 ม. และมีฝาปิดเปิด สำหรับบรรจุหินได้โดยสะดวก

(2) กล่องลวดตาข่ายกระชุหิน ต้องเป็นของใหม่และไม่เคยใช้งานมาก่อน ต้องปราศจากรอยตำหนิ รอยบริเวณแตกร้าว และข้อเสียหายอื่น ๆ

(3) ความต้านทานแรงดึงของตาข่ายของตาข่ายรูปหกเหลี่ยมตามมาตรฐาน BS1052 ไม่น้อยกว่า 4,300 กก./ม.

(4) ชนิดของสารเคลือบลวดที่ใช้ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

8.9.2 ขนาดกล่องลวดตาข่าย

(1) ขนาดความกว้างและความยาวของกล่องให้เป็นไปตามแบบ โดยมีมีติเป็นเมตร

(2) ขนาดของตาข่ายให้เป็นไปตามแบบที่กำหนด มีมิติเป็นเซนติเมตร

(3) สำหรับกล่องลวดกระชุหิน Terremesh ต้องมีหางต่อเนื่องเป็นผืนเดียวกับตัวกล่อง โดยมีความยาวหางตามที่ระบุในแบบ

(4) แต่ละกล่องต้องประกอบด้วย ผนังลวดตาข่าย (Diaphragm) กั้นทุกระยะไม่เกิน 1.00 ม. ตลอดความยาวของกล่อง โดยเป็นผนังกั้นเดี่ยวสำหรับ Gabion, Terramesh และเป็นผนังกั้นคู่ที่เป็นผืนเดียวกับพื้นกล่องสำหรับ Mattress

(5) ขนาดของหินที่จะใช้บรรจุในกล่อง Gabion ให้ใช้หินขนาด 15-25 ซม. และมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในงานหินทิ้งและหินเรียง ทั้งนี้ต้องมีความทนทานสูง มีขนาดไม่เกิน 250 มม. (10 นิ้ว) และต้องไม่เล็กไปกว่าขนาดของตาข่าย ซึ่งขนาดที่เหมาะสมมีขนาดตั้งแต่ 125 มม. ถึง 200 มม. (5-8 นิ้ว)

8.9.3 ขนาดของลวดและปริมาณสารที่เคลือบ

ขนาดและความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของลวดและน้ำหนักของสารที่เคลือบ ต้องเป็นไปตามที่กำหนดดังนี้ โดยสารที่เคลือบลวดแบ่งเป็น 1) เคลือบสังกะสี (Zinc) 2) เคลือบอะลูมิเนียมและสังกะสี (Galfan, Alu-Zinc) และ 3) ลวดเหล็กเคลือบสังกะสีหุ้มด้วย พี.วี.ซี (PVC Coating)

ตารางคุณสมบัติ

โครงสร้าง	เส้นผ่านศูนย์กลางของลวด (มิลลิเมตร)	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้	น้ำหนักต่ำสุดของสารที่เคลือบ (กรัมต่อตารางเมตร)
ลวดเหล็กที่ใช้ทำโครงของกล่อง	3.40	+3%	275
ลวดเหล็กที่ใช้ถักทำตาข่าย	3.70	+3%	260
ลวดเหล็กที่ใช้พันกล่อง	2.20	+3%	240

น้ำหนักต่ำสุดของสารที่เคลือบลวดทดสอบตามมาตรฐาน ASTM A 90M-95a

การยึดเกาะของสังกะสีกับลวด สามารถทดสอบได้โดยการนำลวดนั้นมาพันรอบแกนเหล็กซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าลวด 4 เท่า โดยพัน 6 รอบแล้ว จะต้องไม่เกิดการแตกร้าวของเนื้อสังกะสี ซึ่งทดสอบได้โดยการใช้นิ้วถูไปบนผิวเหล็กและต้องไม่มีสังกะสีหลุดออกมา

สำหรับลวดเหล็กเคลือบอะลูมิเนียมและสังกะสี (Galfan, Alu-Zinc) ต้องประกอบด้วยสารเคลือบสังกะสี 95% อลูมิเนียม 5% (Zinc – 5% Aluminum Mischmetal Alloy Coated Wire) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A856/A 856 M-97 โดยต้องมีผลทดสอบปริมาณอะลูมิเนียม ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM E1277

การเสริมโครงกล่อง (Selvedge)

ทุกขอบของกรงลวดตาข่าย Gabion, Terramesh และ Mattress ยกเว้นขอบที่ต่อเนื่องเป็นชิ้นเดียวกัน จะต้องเสริมลวดโครงด้วยเครื่องจักรให้เรียบร้อยและช่วยให้ตัวตาข่ายแข็งแรง ลวดที่ใช้เสริมโครงต้องมีขนาดใหญ่กว่าลวดที่ใช้ทำตาข่าย เช่น สำหรับตาข่ายขนาดช่อง 8x10 ซม. ซึ่งใช้ลวดถัก 2.70 มม. ให้ใช้ลวดเสริมโครงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3.40 มม. ลวดโครงอย่างน้อย 2 เส้นต้องมีการพิมพ์ชื่อผู้ผลิตเป็นระยะลงบน PVC ที่หุ้มลวด

8.9.4 ลักษณะช่องตาข่าย และเกลียว

ช่องตาข่ายของกล่องกระชุหิน Gabion, Terramesh และ Mattress ต้องทำการถักลวดให้เป็นรูปหกเหลี่ยมมีลักษณะดังนี้

(1) ขนาดตาข่าย ลักษณะเป็นรูปกดเหลี่ยม ขนาด 8x10 ซม. สำหรับ Gabion, Terramesh และขนาด 6x8 ซม. สำหรับ Mattress (ความคลาดเคลื่อนด้านกว้าง ±1 ซม. และด้านยาว ±2.5 ซม.)

(2) ลักษณะเกลียว บิดลวดเหล็กเข้าหากันให้เป็นเกลียว จำนวน 3 เกลียว (Double Twisted)

(3) ลวดที่ใช้สำหรับยึดแผงไดอะแฟรม ฝาปิดและพันระหว่างลวดตาข่าย Gabions และ Teeramesh จะต้องจัดหาให้ไม่น้อยกว่า 5% ของน้ำหนักของตัวกล่อง และสำหรับ Mattress ไม่น้อยกว่า 3% ของน้ำหนักของตัวกล่อง ขนาดของลวดที่ใช้ คือ 2.2 มม. ไม่รวมเนื้อพีวีซี

8.9.5 ขนาดมิติของกล่อง Gabion และ Terramesh ชนิดเคลือบสังกะสีและชนิดเคลือบสังกะสีหุ้ม พีวีซี

ขนาดมาตรฐานของกล่อง Gabion และ Terramesh เป็นไปตามขนาดมิติต่างๆ ดังนี้

- ความกว้าง = 1.00 เมตร
- ความยาว = 2.00, 3.00, 4.00 เมตร
- ความสูง = 0.5 หรือ 1.00 เมตร
- ความยาวหาง = ตามที่ระบุไว้ในแบบ

ขนาดมาตรฐานของกล่องลวดตาข่าย Mattress เป็นไปตามขนาดมิติต่างๆ ดังนี้

- ความกว้าง = 2.00 เมตร
- ความยาว = 2.00, 3.00, 4.00, 6.00 เมตร
- ความสูง = 0.30 เมตร

8.9.6 ความหนาของ พี.วี.ซี. ที่หุ้ม (ลวดเหล็กเคลือบสังกะสีหุ้มด้วย พี.วี.ซี (PVC Coating))

ลวดเหล็กเคลือบสังกะสีจะต้องนำมาหุ้มด้วย พี.วี.ซี. (Polyvinyl Chloride) ตามกรรมวิธีของผู้ผลิตเมื่อหุ้มด้วย พี.วี.ซี. แล้ว ความหนาของ พี.วี.ซี. ต้องมีความหนาเฉลี่ยระหว่าง 0.45 – 0.55 มม. และต้องไม่มีส่วนใดมีค่าน้อยกว่า 0.40 มม.

ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอข้อมูลทางเทคนิคของกล่องลวดตาข่ายกระชุหิน Gabion, Terramesh และ Mattress ชนิดเคลือบสังกะสีหุ้มด้วย พี.วี.ซี. ที่จะใช้งาน โดยระบุคุณสมบัติของ พี.วี.ซี. เป็นไปตามตารางคุณลักษณะดังนี้

คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด	มาตรฐานทดสอบ
ความถ่วงจำเพาะ	1.30-1.35	ASTM D 792-66(79)
Durometer Hardness	50-60 shore D	ASTM D 2240-76 ISO 88-1978
Tensile Strength	ไม่น้อยกว่า 20.6 MPa	ASTM D 412-75
Modulus of Elasticity At 100% of Elongation	ไม่น้อยกว่า 28.6 MPa	ASTM D 412-75

8.9.7 การทดสอบคุณสมบัติ Gabion หรือ Terramesh หรือ Mattress

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแนบรายละเอียดการทดสอบที่ตรงกับรุ่น ยี่ห้อที่ใช้งาน ต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และจักต้องได้รับอนุมัติก่อน พร้อมจะจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อให้คณะกรรมการรับพัสดุ พิจารณาก่อนการใช้งาน โดนมีรายละเอียดดังนี้ (ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการดังกล่าวเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและถือว่าได้รวมอยู่ในราคาก่อสร้างตามสัญญานี้)

(ก) การทดสอบกล่อง Gabion หรือ Terramesh หรือ Mattress ต้องเป็นไปตาม ตารางคุณสมบัติและตารางคุณลักษณะ

(ข) การทดสอบแรงดึงลวดที่จุดคราก (Yield) ไม่น้อยว่า 38 ksc. ตามมาตรฐาน ASTM E-8

(ค) การทดสอบปริมาณอลูมิเนียม สำหรับสารเคลือบอะลูซิงค์ ต้องอยู่ที่ 5% - 10% ตามมาตรฐาน ASTM E1277

(ง) การทดสอบรอยปริแตกร้าวของ พี.วี.ซี. โดยแช่ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี หุ้ม พี.วี.ซี. เฉพาะส่วนที่เป็นเกลียว ลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) 50% โดยน้ำหนักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ต่อเนื่องกันที่อุณหภูมิปกติ จะต้องไม่เกิดก๊าซไฮโดรเจนบนผิวของลวดเหล็กหุ้ม พี.วี.ซี.

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ โบรชัวร์ผลิตภัณฑ์ (Catalogue) ตารางสรุปคุณสมบัติ และผลทดสอบที่ระบุทั้งหมดของกล่องลวดตาข่ายกระชุหินที่จะใช้ ที่ระบุถึงยี่ห้อง และรุ่น โดยคุณสมบัติต้องเป็นไปตามข้อกำหนดข้างต้น จำนวน 2 ชุดพร้อมแนบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนาด 0.25 x 0.30 เมตร อย่างน้อย 2 ชิ้นต่อ 1 ประเภทกล่อง โดยเย็บรวมอย่างเรียบร้อยเป็นรูปเล่ม และสำเนามาตรฐาน ISO 9001 พร้อมทั้งแนบ

หนังสือรับรองการจำหน่อยจากผู้ผลิต ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งเพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาอย่างน้อย 7 วัน (ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการดังกล่าวเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและถือว่าได้รวมอยู่ในราคาก่อสร้างตามสัญญานี้)

หมวดที่ 9
งานเบ็ดเตล็ด (MISCELLANEOUS)

9.1 ทั่วไป

งานในหมวดนี้ หมายถึง งานที่นอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาจากบทต้นๆ เช่น งานปลูกหญ้า งานเคลือบผิวพื้น งานกล่องกระชุหิน งานปูแผ่นใยสังเคราะห์ งานเสาแสดงแนวท่อส่งน้ำ งานป้องกันลาดความชัน และงานภูมิทัศน์ เป็นต้น

9.2 งานปลูกหญ้า (SODDING)

ผู้รับจ้างจะต้องทำการปลูกหญ้าตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างพิจารณาเห็นสมควร การปลูกหญ้าจะต้องปฏิบัติดังนี้

9.2.1 หน้าดิน (TOP SOIL)

หน้าดินที่นำมาใช้จะต้องมีลักษณะเป็นดินเหนียว ค่อนข้างชื้น ปราศจากรากไม้ หินและวัตถุซึ่งไม่พึงประสงค์ แล้วนำไปปูตามตำแหน่งที่กำหนดให้ได้ความหนาตามแบบ และก่อนนำไปปูจะต้องได้รับการเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเสียก่อน

9.2.2 การปลูกหญ้า

(1) การปลูกหญ้าแบบปูแผ่น (BLOCK SODDING)

(ก) แผ่นหญ้าที่ใช้ปลูกต้องมีรากพร้อมดินติดรากอย่างน้อย 4 ซม. และแต่ละแผ่นมีขนาดประมาณ 30 x 30 ซม. ขึ้นไปและต้องนำมาปลูกภายในเวลา 48 ชม. หลังแซะมาจากแปลงหญ้า

(ข) การปลูกหญ้าต้องปลูกขนานกับแนวถนน และให้ปูเหลื่อมกับแถวถัดไปประมาณครึ่งแผ่น และปูซ้อนกันประมาณ 1 ซม.

(ค) เมื่อปูแผ่นหญ้าแล้วให้บดทับเบาๆ และใช้ดินโรยบริเวณรอยต่อระหว่างแถว หลังจากปลูกหญ้าแล้วต้องรดน้ำทุกวันจนกว่าหญ้าจะเกาะยึด

(2) การปลูกหญ้าแบบปักแถว (STRIP SODDING)

(ก) หญ้าที่นำมาปลูกต้องมีรากพร้อมดินติดรากอย่างน้อย 4 ซม. ปลูกให้มีความกว้างอย่างน้อย 20 ซม. และต้องนำมาปลูกภายในเวลา 48 ชม. หลังแซะมาจากแปลงหญ้า

(ข) การปลูกหญ้าต้องปลูกเป็นแถวติดต่อกันขนานกับแนวถนน แต่ละแถวกว้างอย่างน้อย 20 ซม. และมีระยะห่างระหว่างแถวไม่เกิน 20 ซม.

(ค) เมื่อปลูกหญ้าแล้วให้บดทับเบาๆ และใช้ดินโรยบริเวณรอยต่อตามขวาง หลังจากปลูกหญ้าแล้วต้องรดน้ำทุกวันจนกว่าหญ้าจะเกาะยึด

9.3 งานเคลือบผิวหรือทาสีพื้น EPOXY RESIN หรือ POLYURETHANE

ในกรณีที่พื้นอาคารโรงไฟฟ้า ระบุไว้เป็นการปูพื้นด้วยกระเบื้องยาง กระเบื้องโมเสคกระเบื้องเคลือบหรือระบุเป็นอย่างอื่นตามแบบ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงงานปูพื้นดังกล่าวเป็นงานเคลือบผิวหรือทาพื้นด้วย EPOXY RESIN หรือ POLYURETHANE หรืออย่างอื่นได้ ในกรณีที่มีการเปลี่ยนงานพื้น การก่อสร้างอาคารคอนกรีตและบ้านพักจากแบบที่กำหนด โดยผู้ว่าจ้างให้ผู้รับจ้างเสนอผลิตภัณฑ์และวิธีดำเนินการตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต รวมทั้งการประกันผลงานให้ทางวิศวกรควบคุมการก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบและอนุมัติก่อนดำเนินการ

9.4 GEOTEXTILE

9.4.1 ลักษณะทั่วไป

- แผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) ที่ใช้เป็นชนิด Non Woven Geotextile โดยใช้กรรมวิธีการผลิตแบบ Needle punch มีความหนาฟู เพื่อรองรับการกระแทกของสิ่งมีคม ได้เป็นอย่างดี
- เส้นใยที่ใช้ทำจากสาร Polypropylene 100 % และผสมสารป้องกัน Ultraviolet

9.4.2 คุณสมบัติต่างๆ

คุณลักษณะ	หน่วย	วิธีทดสอบ	เกณฑ์กำหนด
น้ำหนัก	g/m^2	ASTM D 5261	ไม่น้อยกว่า 240
Wide width tensile strength	kN/m.	ASTM D 4595	ไม่น้อยกว่า 16
Extension at peak	%	ASTM D 4595	ไม่น้อยกว่า 55
CBR Puncture	N	ASTM D 6241	ไม่น้อยกว่า 2650
คุณลักษณะ	หน่วย	วิธีทดสอบ	เกณฑ์กำหนด
Grab Tensile	N	ASTM D 4632	ไม่น้อยกว่า 900
Trapezoidal Tear Strength	N	ASTM D 4533	ไม่น้อยกว่า 400
Drop cone	mm.	EN 918	ไม่มากกว่า 17
Pore size	mm.	ASTM D 4751	ไม่มากกว่า 0.07
Permeability	$l/m^2.s$	BS 6906:3	ไม่น้อยกว่า 180

9.4.3 การปูแผ่นใยสังเคราะห์

ก่อนที่จะทำการปูแผ่นใยสังเคราะห์ ให้ปรับแต่งพื้นผิววัสดุที่จะปูให้เรียบร้อย ก่อนปูการต่อเชื่อมแผ่นใยสังเคราะห์ ทำได้ 2 วิธี ดังนี้

(1) การต่อโดยให้แผ่นเหลื่อมกัน (Overlapping)

ระยะทาบของแผ่นใยสังเคราะห์ จะประมาณ 50 ซม. สำหรับชั้นดินบดอัดที่แน่นและเรียบให้วางทาบกันปกติ โดยไม่ต้องเชื่อมใดๆ

(2) การเย็บ (Sewing)

แผ่นใยสังเคราะห์ อาจจะเชื่อมต่อกันโดยวิธีแบบต่อเนื่อง โดยใช้เส้นด้าน Polyester หรือ Nylon การเย็บแบบต่อเนื่อง ให้ทำตามแบบที่กำหนด

หมายเหตุ : ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสาร Catalogue พร้อมตัวอย่างขนาด 0.30 x 0.30 ม. 2 ชิ้น และใบรับรองผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เพื่อประกอบการพิจารณาในการขออนุมัติก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้าง

9.5 งานเสาแสดงแนวท่อส่งน้ำ

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งเสาแสดงแนวท่อส่งน้ำ ให้ได้ตำแหน่ง แนว ระยะ ขนาด รูปร่างและระดับตามที่กำหนดในแบบหรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

(2) การทำงานคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ผู้รับจ้างจัดทำตามการทำงานคอนกรีตหมวดที่ 7 การทาสี ให้จัดทำตามที่กำหนดในแบบ ผู้รับจ้างต้องเสนอยี่ห้อของสีให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการทาสี การทาสีต้องปฏิบัติตามวิธีการที่ผู้ผลิตแนะนำโดยเคร่งครัด

(3) การขุดหลุมฝังเสา จะต้องมีขนาดเหมาะสมตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร การถมดินบดอัดกลับจะต้องบดอัดให้มีความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Standard Proctor Compaction Test ตาม ASTM D 698-78

9.6 งานภูมิทัศน์และสถาปัตยกรรมทั่วไป

9.6.1 งานพื้นและผิวพื้น

(1) พื้นผิวกรวดล้าง-ทรายล้าง

การเตรียมพื้นจะต้องทำความสะอาดผิวหน้าของพื้นเดิมและแบ่งพื้นที่ตามลวดลายของพื้นที่กำหนดในแบบและทำผิวกรวดล้าง - ทรายล้างให้ได้ขนาดและสีตามแบบตัวเม็ดกรวดหรือทรายและช่องว่างจะต้องสม่ำเสมอไม่มีเศษวัสดุอื่น หรือคราบน้ำมันเจือปน ระดับผิวพื้นจะต้องเรียบสม่ำเสมอมีทิศทางการระบายน้ำที่ดีไม่มีน้ำขังที่ผิวพื้น ผู้รับจ้างจะต้องทำตัวอย่างของพื้นผิวมาให้ดูเป็นตัวอย่าง โดยผ่านการอนุมัติเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อนจึงจะลงมือทำงานได้ตัวอย่างที่นำมาต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 0.60x0.60 ม.

(2) พื้นผิวปู INTER LOCKING BLOCK

การเตรียมพื้นที่จะต้องปรับบริเวณที่จะปู INTERLOCKING BLOCK ให้เรียบปราศจากเศษวัสดุที่มีขนาดใหญ่และบดอัดในพื้นผิวเดิมเป็นชั้นแรกให้แน่น จากนั้นจึงใช้ทรายหยาบพรมน้ำบดอัดให้แน่นตามที่ระบุในแบบ จากนั้นจึงทำการเริ่มปู INTERLOCKING BLOCK ตามแบบและใช้ทรายละเอียดยาตามแนวรอยต่อเป็นขั้นตอนสุดท้าย การปู INTERLOCKING BLOCK จะต้องปูให้ชิด แน่น และพื้นผิวเรียบสม่ำเสมอมีทิศทางการระบายน้ำพื้นผิวที่แน่นอนไม่มีน้ำขัง

(3) พื้นผิวปูหินทราย

การเตรียมพื้นที่จะต้องปรับบริเวณที่จะปูหินทรายให้เรียบ เทคอนกรีตหยาบเพื่อเป็นฐานยึดแผ่นหินทรายหนาไม่ต่ำกว่า 5 ซม. ทั้งนี้ตามระดับพื้นผิวที่กำหนดในแบบ แผ่นหินทรายจะต้องได้ขนาดและสีตามที่ระบุไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องนำแผ่นตัวอย่างมาให้ดูโดยผ่านการอนุมัติเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อนจึงจะลงมือทำงานได้

(4) พื้นผิวคอนกรีตหยาบ

การเทคอนกรีต ต้องปรับพื้นผิวให้เรียบ และความลาดเอียงตามที่ระบุในแบบก่อสร้างด้วยปูนทราย ส่วนผสม ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน : ทราย 1 ส่วน กรณีผิวพื้นเป็นสี การผสมสีให้ผสมกับซีเมนต์ที่เทในส่วนบน

(5) การตรวจสอบระดับความลาดและฝีมือการปู

ในกรณีที่การก่อสร้างพื้นผิวทุกชนิด ระดับผิดไปจากแบบหรือความลาดไม่เพียงพอทำให้เกิดน้ำขัง หรือปูไม่เรียบ ไม่ได้แนว แลดูไม่สวยงามผู้รับจ้างต้องทำการรื้อส่วนนั้นออกและทำการก่อสร้างใหม่ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

(6) งานคันขอบคอนกรีต

ให้ผู้รับจ้างจัดหาคันขอบคอนกรีตเพื่อวางแนวในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ทางเดินเท้าหรือสวนหรือลานจอดรถตามที่ระบุในแบบ

9.6.2 งานระบายน้ำ

(1) วัสดุ

(ก) งานพื้นผิว ทำความสะอาด เทปูนทรายปรับระดับให้ได้ความลาดเอียงตามระบุในแบบก่อสร้าง

(ข) รางระบายน้ำเป็น ค.ส.ล. ฝาบ่อเป็นตะแกรงเหล็ก หรือ ค.ส.ล. ทำผิวและขนาด ตามระบุในแบบก่อสร้าง

(2) กรรมวิธีการก่อสร้าง

(ก) ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระดับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระดับของรางระบายน้ำอย่างละเอียดถี่ถ้วน รวมทั้งตำแหน่งของบ่อน้ำก่อนทำการก่อสร้าง และทำการปรับระดับให้ได้ความลาดเอียงตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง

(ข) กรรมวิธีการก่อสร้างงาน ค.ส.ล. ถือตามรายละเอียดแบบวิศวกรรมโครงสร้างและมาตรฐานที่ระบุในรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้

(3) ฝาตะแกรงและตาข่ายกรองที่นำมาใช้ ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบอนุมัติก่อนนำมาใช้ได้

(4) การถมดินปลูก ให้ถือตามรายละเอียดการเตรียมดินปลูกต้นไม้โดยก่อนทำการใส่ดินปลูกผู้รับจ้างต้องให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบการวางท่อให้เรียบร้อยก่อนจึงจะทำการใส่ดินได้

(5) ก่อนการส่งมอบงานครั้งสุดท้าย ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดท่อระบายน้ำทั้งหมดให้เรียบร้อยใช้การได้ดี

9.6.3 งานระบบให้น้ำ

(1) ท่อและการเดินท่อ

ท่อทั้งหมดตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ ใช้ท่อ PVC Class 13.5 มอก. 17 ท่อทั้งหมดจะต้องฝังดินไม่น้อยกว่า 30 ซม. หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

9.7 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) งานปลูกหญ้า จะวัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตรเมื่อผู้รับจ้างได้ทำการปลูกเสร็จเรียบร้อยแล้ว ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดให้ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตารางเมตรตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่าเตรียมพื้นที่ ค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน และค่าดูแลบำรุงรักษาไว้ด้วยแล้ว โดยจะแบ่งจ่ายให้ 60 %ของราคาต่อหน่วยเมื่อปลูกหญ้าแล้วเสร็จ และ 40 %ของราคาต่อหน่วยเมื่อส่งมอบงานงวดสุดท้ายและได้ดูแลรักษาหลังการปลูกหญ้า จนหญ้ามีลักษณะที่เจริญเติบโต มีอัตราการรอดตายสูงแล้ว

(2) งานเคลือบหรือทาพื้นด้วย EPOXY RESIN หรือ POLYURETHANE ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วยงานเตรียมผิวพื้น งานเคลือบหรือทาผิว การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตารางเมตรตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าขนส่ง และค่าแรงงานไว้ด้วยแล้ว

(3) งาน GEOTEXTILE ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร ตามที่แสดงไว้ในแบบ ซึ่งประกอบด้วยการจัดหาและการติดตั้ง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อตารางเมตรที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่าวัสดุอุปกรณ์ ส่วนเผื่อทาบ ค่าขนส่ง และค่าแรงงานไว้ด้วยแล้ว ในการวัดปริมาณงานจะไม่วัดในส่วนที่ซ้อนทับเพื่อการต่อและการยึดปลาย

(4) งานเสาแสดงแนวท่อส่งน้ำ จะวัดปริมาณงานเป็นต้น และจะจ่ายเงินให้ตามราคาต่อต้นตามที่ระบุไว้ในสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งเสาแต่ละต้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยราคาดังกล่าวได้รวมถึงค่าวัสดุ อุปกรณ์ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องไว้หมดแล้ว

หมวดที่ 10
งานระบบไฟฟ้า

10.1 งานติดตั้งระบบไฟฟ้า

10.1.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

ในที่นี้จะรวมถึงการออกแบบ การจัดทำ ผลิตภัณฑ์ การทดสอบ การจัดส่งเครื่องต่าง ๆ มาที่สถานที่ทำงาน การจัดเก็บในบริเวณที่ทำงาน การก่อสร้าง และการจัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งโดยผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมด ระบบควบคุม และวัสดุต่าง ๆ เครื่องมือและการทดสอบอุปกรณ์จะต้องสัมพันธ์กับงานที่ได้อ้างถึงซึ่งทุกส่วนจะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ แบบ และตารางปริมาณงาน รวมถึงระบบปรับอากาศภายในอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องทำความเข้าใจในโครงการและรายละเอียดของงานให้ชัดเจน และจะต้องดำเนินงานให้สอดคล้องกับเงื่อนไขและแบบโครงสร้างต่าง ๆ ที่กำหนด

แรงดันตกคร่อมรวมของสายไฟฟ้าจากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (MDB) ไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องสุดท้าย เต้ารับและไฟฟ้าแสงสว่าง จะต้องไม่เกิน 3%

(7) ในการติดตั้งระบบไฟฟ้า จะต้องติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

10.1.2 กฎเกณฑ์และระเบียบต่าง ๆ

อุปกรณ์และการดำเนินงานทั้งหมดของผู้รับจ้างจะต้องเป็นไปตามการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA), National Electrical Code (NEC), IEC ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงระเบียบการขออนุญาต และค่าธรรมเนียมในการเข้าทำงานในแต่ละหน่วยงาน

10.1.3 การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้ากำลังจะต้องมีพิกัดดังนี้

(1) ระบบแรงดันสูง 22 kV, 3 เฟส 3 สาย 50 เฮิร์ทซ

(2) ระบบแรงดันต่ำ 400/230 V, 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ทซ

10.1.4 ระบบต่อลงดิน

อุปกรณ์ไฟฟ้าและวัสดุที่เกี่ยวข้องจะต้องต่อลงดินกับระบบต่อลงดิน ที่มีอยู่ในสัญญานี้ ขนาดของตัวนำและฉนวนจะต้องรับการเกิด Fault Grounding ได้มากที่สุดเท่าที่วงจรนั้น ๆ จะเกิดได้ แต่ขนาดของตัวนำจะต้องไม่ต่ำกว่า 2.5 ตร.มม.

10.1.5 มาตรฐาน

ในการออกแบบวัสดุ การผลิตอุปกรณ์ การตรวจสอบ การทดสอบ และคุณสมบัติในการใช้งานของอุปกรณ์ นอกจากจะมีการกำหนดคุณสมบัติ หรือมาตรฐานอื่น ๆ ไว้ ให้ยึดตามมาตรฐานดังนี้

(1) Provincial Electricity Authority's code (PEA)
(2) Engineering Institute of Thailand (EIT)
(3) The National Electric Codes (NEC)
(4) International Electro technical commission (IEC)
(5) British Standard Specification (BS)
(6) National Electrical Manufacture's Association (NEMA)
(7) Underwriter's Laboratory Inc (UL)
(8) Deutsche Industrie normen (DIN)
(9) Verband Deutscher Electrotechniker (VDE)
(10) Japanese Industrial Standards (JIS)
(11) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

10.1.6 คุณภาพของงาน (Workmanship)

วัสดุอุปกรณ์จะต้องเป็นของใหม่ และจะต้องมีความเหมาะสมกับชนิดของงานนั้น ๆ คุณภาพของงานทั้งหมดจะต้องมีคุณภาพที่ดีที่สุด เพื่อให้มีความพร้อมในทุกสภาวะของการทำงานภายใต้เงื่อนไขที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นได้

ชิ้นส่วนต่าง ๆ จะต้องสอดคล้องกับแบบ จุดยึดต่าง ๆ พื้นที่หน้าสัมผัส และส่วนประกอบของอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องมีความเหมาะสมกับตู้ (casting) จะต้องยึดด้วยน็อต (nuts) และต้องแสดงรูปการติดตั้งที่สมบูรณ์ไว้ในแบบด้วย สำหรับน็อตตัวผู้ น็อตตัวเมีย สลักเกลียว ฯลฯ สำหรับท่อ จะต้องอยู่ในมาตรฐาน International Organization for Standardization โดยใช้มาตรฐานหน่วยการวัดเป็นระบบเมตริก ผู้รับจ้างจะต้องใช้มาตรฐานดังกล่าวในการยื่นข้อเสนอตามสัญญานี้

10.1.7 การป้องกัน การทำความสะอาด และการทาสี

อุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องทำความสะอาด และเคลือบผิวในชั้นต้น 1 ชั้น และอีก 2 ชั้น ก่อนออกจากสถานที่ผลิตและสถานที่ติดตั้ง ด้วยวัสดุเคลือบที่มีคุณภาพดีที่สุด ยกเว้นตู้ควบคุมและเครื่องมือที่ได้ดำเนินการมาเรียบร้อยแล้ว

การทาสีในชั้นสุดท้ายของอุปกรณ์จะต้องได้รับคำยืนยัน และความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอสีที่จะมาใช้งานในรูปของตัวอย่างสี โดยตัวอย่างสีจะต้องประกอบกับตารางสีแต่ละชนิด เพื่อที่จะนำมาใช้ในสถานที่ทำงาน

10.1.8 งานฝังภายนอกและอื่นๆ

นอกเหนือจากการระบุในโครงสร้างต่าง ๆ ผนังและหลังคาเปิดโล่ง การเทพื้น Sleeves ในโครงสร้าง ร่องเดินสายกับฝาปิด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการ โดยการเจาะและเว้นที่สำหรับขนาดของโคมไฟ โครงสร้างคอนกรีต และท่อพีวีซี

10.1.9 การทดสอบ

เครื่องมือตรวจวัด วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นสำหรับการตรวจสอบ ผู้รับจ้าง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทดสอบจะต้องแสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคา (Bill of Quantity)

เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว และพร้อมที่จะทำการทดสอบการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำ การทดสอบครั้งสุดท้าย เพื่อนำเสนอต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาว่าเป็นไปตามความต้องการและ ข้อกำหนดหรือไม่ สัญญาจะสิ้นสุดเมื่อไม่มีข้อคัดค้านใด ๆ วิธีการทดสอบและช่วงระยะเวลาในการปฏิบัติ จะต้องให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบ เพื่อพิจารณาถึงการดำเนินการและหน้าที่การทำงานของ อุปกรณ์แต่ละชนิด

ถ้าในการทดสอบเกี่ยวกับการดำเนินการหรือหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ต่ำกว่าข้อกำหนดที่มีไว้ ในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น หรือเปลี่ยนเครื่องใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ค่าใช้จ่ายทั้งหมด และทำการทดสอบอีกครั้ง

10.1.10 อุปกรณ์อะไหล่

จะต้องมีการจัดเก็บอุปกรณ์อะไหล่อย่างเหมาะสม ในแต่ละอุปกรณ์จะต้องระบุประเภท และการใช้ งานไว้ที่ภาชนะบรรจุ และอุปกรณ์อะไหล่ต่างๆ ที่ต้องจัดหานั้น จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ของผู้ว่าจ้าง

10.2 ระบบสายส่ง 22 kV

10.2.1 ทั่วไป

งานในส่วนนี้จะประกอบด้วย อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบแรงสูง 22 kV โดยจะกำหนดการต่อ ในส่วนไฟฟ้ากับส่วนประกอบอื่น ๆ ให้เสร็จสมบูรณ์ตามที่ได้กำหนดไว้

ระบบสายส่ง 22 kV พร้อมติดตั้ง Overhead ตามมาตรฐานของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะมี 3 เฟส 3 สาย และสายดิน 1 สาย โดยการติดตั้งสายจะต้องติดตั้งกับเสาไฟฟ้าคอนกรีตสูง 12 เมตร ระยะห่าง ระหว่างเสาไฟฟ้าประมาณ 40 เมตร หรือเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าภูมิภาค การติดตั้งสายจะต้อง มีส่วนรองรับบนฉนวน ซึ่งจะอยู่บนคานคอนกรีต (Cross Arm) โดยคานคอนกรีตจะติดตั้งอยู่บนส่วนบนสุด ของเสาไฟฟ้า

10.2.2 มาตรฐานและอุปกรณ์ต่าง ๆ

(1) มาตรฐาน

อุปกรณ์ในระบบแรงสูง 22 kV จะต้องได้ตามมาตรฐานของ ANSI หรือ IEC หรือ NEMA หรือ UL หรือ TIS หรือมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ

(2) ตัวล่อฟ้า (Lightning Arrestor)

ตัวล่อฟ้าจะต้องป้องกันความเสียหายที่อุปกรณ์ทางด้านแรงสูง จากการเหนี่ยวนำของฟ้าผ่าที่มาตามสาย โดยจะต้องได้มาตรฐานตาม IEC99 หรือ ANSI C62.1 หรือใกล้เคียง

ล่อฟ้าจะต้องมีพิกัดดังนี้

- ชนิด : 1 ขั้ว, ติดตั้งภายนอก
- พิกัดแรงดัน : 20-21 kV
- พิกัดความถี่ : 50 Hz.
- สัญญาณอิมพัลล์ : 150 kV
- กระแส Interrupting : 10 kA

(3) เพาเวอร์ฟิวส์ (Power Fuse)

เพาเวอร์ฟิวส์จะต้องสามารถป้องกันการลัดวงจรของระบบ เพื่อป้องกันอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบจากความเสียหาย และจะต้องได้ตามมาตรฐาน IEC 222 หรือ ANSI C37.41 หรือเทียบเท่า

คุณสมบัติของเพาเวอร์ฟิวส์

- ชนิด : 1 ขั้ว, ติดตั้งภายนอกในแนวดิ่ง
- พิกัดแรงดัน : 24 kV
- พิกัดความถี่ : 50 Hz.
- พิกัดความทนต่อสัญญาณแรงดัน : 125 kV
- พิกัดกระแสปกติ : 100 A (cont)
- กระแส Interrupting : 10 kA (Asym rms)

(4) หม้อแปลงมิเตอร์ต่าง ๆ และ Revenue มิเตอร์

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องประกอบด้วย หม้อแปลงแรงดัน หม้อแปลงกระแส และ Revenue มิเตอร์ โดยเป็นไปตามมาตรฐานของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

(5) สายส่งแรงสูง 22 kV

สายส่งเป็นแบบ หุ้มฉนวนเต็มพิกัด (SAC) โดยต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือเทียบเท่า

(6) เสาไฟฟ้าคอนกรีตสูง 12 เมตร และวัสดุ

เสาไฟฟ้าสูง 12 เมตร และวัสดุต่าง ๆ จะต้องสามารถรองรับโครงสร้างของระบบสายส่งได้ และต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือที่กำหนดไว้ดังนี้

(ก) เสาไฟฟ้าคอนกรีตสูง 12 เมตร

เสาคอนกรีตต้องเป็นแบบคอนกรีตอัดแรง ผิวของเสาจะต้องมีไม่โพรงอากาศซีเมนต์จะต้องเป็นแบบ Portland Cement ตามมาตรฐาน ASTM C-150 หรือเทียบเท่า คอนกรีตหรือเสาไฟฟ้าคอนกรีตอัดแรงจะต้องมีคุณสมบัติตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด

(ข) คานคอนกรีต (Cross Arm)

คานคอนกรีตจะติดตั้งบนยอดของเสาคอนกรีตสูง 12 เมตร ขนาดของคานคอนกรีตเป็นไปตามข้อกำหนดของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

(ค) สายดินและเหล็กตีเกลียวสำหรับยึดสายส่ง พร้อมอุปกรณ์จับยึด

สายดินจะติดตั้งบนเสาคอนกรีตสูง 12 เมตร โดยมีเหล็กยึด (Bayonet) เป็นตัวรองรับ ซึ่งเหล็กยึดจะต้องทำมาจากกัลวาไนซ์ ขนาดและรูปร่างเป็นไปตามข้อกำหนดของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

(ง) ลวดยึด (Guys)

ประกอบด้วย ลวด Anchor Rod Anchor Block และอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง ลวดจะต้องเป็นแบบ Double Galvanized Stranded Steel พื้นที่หน้าตัดของลวด ชนิดและขนาดของ Anchor Rod Block และการติดตั้งของเสาคอนกรีต ต้องเป็นไปตามความต้องการและข้อกำหนดของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

(จ) วัสดุอื่น ๆ

วัสดุอื่น ๆ หรือการติดตั้งอุปกรณ์ซึ่งเป็น Galvanized Steel Flat Brace สำหรับยึดคานคอนกรีตตัวเชื่อม ตัวจับยึด หลอดพีวีซี ชนิดของฉนวนของพีวีซี ในการติดตั้งและ Concrete Backfill และอื่น ๆ โดยทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

10.2.3 วิธีการติดตั้ง

ในการติดตั้งเสาไฟฟ้าแรงสูง 22 kV จะต้องเป็นไปตามความต้องการและข้อกำหนดของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามข้อกำหนดดังนี้

(1) เสาไฟฟ้าแรงสูง 12 เมตร

เสาไฟฟ้าจะต้องติดตั้งในแนวดิ่งกับพื้นทุก ๆ ระยะประมาณ 40 เมตร และฝังลึกลงใต้ดินประมาณ 2 เมตร ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่นั้น ๆ

(2) ตัวล่อฟ้า

จะติดตั้งที่สถานที่ติดตั้งหม้อแปลง 3 เฟส ซึ่งจะอยู่บนคานคอนกรีตอัดแรงขนาด 100 x 1,000 x 3,200 มม. หรือติดตั้งที่บริเวณคานคอนกรีต (Cross Arm) ขนาด 100 x 100 x 2,500 มม.

(3) เพาเวอร์ฟิวส์

เพาเวอร์ฟิวส์ หรือดรอปเอาท์ฟิวส์แรงสูง และอุปกรณ์ตัดตอน (Cutout) จะติดตั้งบริเวณสถานีติดตั้งหม้อแปลงบนคานคอนกรีตอัดแรงขนาด 100 x 100 x 3,200 มม. หรือแบบแขวนเสาจะติดตั้งดรอปเอาท์ฟิวส์ และอุปกรณ์ตัดตอน (Cutout) ที่คานคอนกรีต ขนาด 100 x 100 x 2,500 มม.

(4) หม้อแปลงมิเตอร์และ Revenue

หม้อแปลงมิเตอร์ และ Revenue ใน Anodized Aluminum Cabinet การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นผู้จัดเตรียม

(5) สายส่ง 22 kV

สายส่งเป็นแบบ หุ้มฉนวนเต็มพิกัด (SAC) ติดตั้งบนฉนวนบน คานคอนกรีต (Cross Arm) ความตึงของสายไฟ และระยะตกท้องช้างจะต้องสอดคล้องกับ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

(6) สายดินและเหล็กยึด (Overhead Grounded Wire and Bayonet)

สายดินจะติดตั้งกับเหล็กยึดบนยอดของเสาไฟฟ้าแรงสูงด้วยเหล็กจับ (Clamp) เหล็กยึดจะต่อกับลวดที่อยู่ภายในเสาไฟฟ้าด้วย U-Bolt Clamp หรือ Wire Rope Clip ลวดภายในเสาไฟฟ้าจะต่อระหว่างสายดินกับพื้นดิน เหล็กยึดบนเสาไฟฟ้าเป็นแบบ L Shape Galvanized Steel ขนาดยาว 2,500 มม. และที่เสาไฟฟ้าแบบ Dead End หรือ Angle Structures จะต้องมีความยาวเท่ากับตำแหน่งที่ติดตั้ง และวิธีการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

(7) ลวดยึด (Guys)

ลวดยึดจะติดตั้งที่เสาไฟฟ้าแบบ Dead End Angle Structure หรือ เสาคอนกรีตสูง 12 เมตร หรือเสารองรับในการยึดข้ามถนน วิธีการติดตั้งลวดยึดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

(8) การติดตั้งระบบสายดิน

สายดินและแท่งลงดินของระบบสายส่ง 22 kV จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

(ก) หม้อแปลงมิเตอร์ และ Revenue มิเตอร์

หม้อแปลงกระแส หม้อแปลงแรงดัน Revenue มิเตอร์ และกับดักฟ้าผ่าจะต้องต่อกับสายดินและแท่งลงดิน สายดินของหม้อแปลงและกับดักฟ้าผ่าจะติดกับฝั่งตรงข้ามของเสาไฟ และหุ้มด้วยท่อ PVC ขนาด 2.5 เมตร แท่งลงดินจะต้องฝังดินลึก 0.05 เมตร

(ข) ความต้านทานของสายดินและแท่งลงดินจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้

(9) การติดตั้งสายส่งแรงสูงข้ามแม่น้ำหรือคลองส่งน้ำ

ลักษณะการติดตั้ง รวมถึงวัสดุในการติดตั้ง เช่น เสาคอนกรีต ฉนวนรองรับสายส่ง คานคอนกรีต ลวดยึด และระยะตกท้องช้างระหว่างสายส่งกับพื้นน้ำ จะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

10.3 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าย่อย

10.3.1 ทั่วไป

ตู้ไฟฟ้าย่อยจะมีชื่อวงจรตามส่วนที่เป็นวงจรย่อย เช่น วงจร LP1 หรือ LP2 ซึ่งมีคุณสมบัติมีรายละเอียดของโครงสร้าง ลักษณะการทำงาน และอุปกรณ์ช่วยดังนี้

(1) ตู้จะต้องมีแรงดันพิกัดที่ 400/230 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย หรือแรงดัน 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย ดังแสดงไว้ในแบบ

(2) ตู้จะต้องเป็นแบบปิด (Enclosed Type) ในตู้เหล็กซึ่งต้องได้มาตรฐาน บานพับซ่อนไว้ด้านใน (Concealed Hinged Doors) และมีพื้นที่ที่เหมาะสมในการติดตั้ง นอกจากจะมีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น

(3) ทองแดงจะเป็นแบบ Hard Drawn และต้องทนกระแสได้ถึง 1,000 แอมป์ ต่อ ตารางนิ้ว (พื้นที่หน้าตัด) โดยจะต้องเตรียมบัสบาร์ไว้สำหรับแต่ละเฟส

(4) ตู้จะต้องติดตั้งสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติชนิด Molded Case Circuit Breaker ขนาดแรงดัน จำนวนขั้วจะต้องเป็นไปตามแบบ และจะต้องจัดเตรียมบัสบาร์สำหรับนิวตรอลไว้ด้วย

(5) ตู้จะต้องจัดเตรียมช่องด้านข้างสำหรับท่อร้อยสายอย่างน้อย 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว สำหรับตู้ไฟฟ้ากำลัง (Power Panel Board)

(6) จะต้องจัดทำป้ายชื่อของแต่ละรายวงจร โดยจะต้องติดตั้งไว้ภายในบริเวณฝาตู้ของแต่ละตู้ไฟฟ้าย่อย

(7) ตู้หลาย ๆ ตู้อาจใช้สายป้อนร่วมกัน จุดต่อจะต้องใช้แบบ Double Lugs หรือ Tapped Connectors ดังนั้นจะต้องมีการจัดเตรียมชนิดของ lugs หรือจุดต่อสำหรับการต่อกับแหล่งจ่ายให้เหมาะสม

(8) ตู้จะต้องผลิตภัณฑ์ของ Square “D”, General Electric, Wasting House หรือเทียบเท่า

(9) อุปกรณ์ป้องกันฟ้ากระแสผ่าจะต้องจัดไว้สำหรับลดแรงดันเกินจากระลอกกระแสฟ้าผ่า และการสับปลดเปิดปิดสวิทช์ของอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ป้องกันกระแสฟ้าผ่าจะต้องมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการป้องกันอุปกรณ์ทั้งหมดได้

10.3.2 การติดตั้ง

(1) จะต้องมีช่องว่างระหว่างตู้กับผนังอย่างน้อย 50 มม.

(2) ตู้ชนิดติดบนผนังจะต้องยึดด้วยหมุดและน๊อต อย่างน้อย 4 ชุด

(3) ตู้ชนิดติดฝังในผนังจะต้องจัดเตรียมให้ฝาตู้ล้ำออกนอกผนัง

(4) วงจรสำรองของตู้จะต้องมีไม่น้อยกว่า 20% ของวงจรทั้งหมดที่มีในตู้ ยกเว้นแต่จะมีการกำหนดไว้แล้ว

(5) แผงควบคุม 3 เฟส จะถูกควบคุมโดย Isolating Switch Integral ในตู้

(6) บัสบาร์ทองแดงจะต้องเคลือบด้วยดีบุก ก่อนที่จะนำไปติดภายในตู้

10.4 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ

มาตรฐานและอุปกรณ์ต่าง ๆ

(1) มาตรฐาน

อุปกรณ์ในระบบจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ จะต้องได้ตามมาตรฐานของ ANSI หรือ IEC หรือ NEMA หรือ UL หรือ TIS หรือมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ

(2) ตัวล่อฟ้า (Lightning Arrestor)

ตัวล่อฟ้าทำหน้าที่ป้องกันอุปกรณ์ หรือ ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ และสายไฟฟ้ามิให้ได้รับความเสียหายจากภาวะแรงดันเกิน (over voltage) ที่เกิดจากฟ้าผ่าหรือการปลดสับสวิตช์

ล่อฟ้าจะต้องมีพิกัดดังนี้

- ชนิด : 1 ขั้ว, ติดตั้งภายนอก
- พิกัดแรงดัน : 480 V
- กระแส Interruping : 5 kA

(3) ฟิวส์ (Fuse)

ติดตั้งพร้อมชุด Low tension switch โดยฟิวส์จะต้องสามารถป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือระบบไฟฟ้า จากภาวะกระแสเกินพิกัด (over current) หรือลัดวงจร (short circuit)

คุณสมบัติของฟิวส์

- ชนิด : HRC Fuse, ติดตั้งภายนอก
- พิกัดแรงดัน : 0.5 kV
- พิกัดกระแสปกติ : 200 A (cont)

(4) สายไฟฟ้าแรงต่ำ

สายไฟฟ้า THW ตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวนพิกัดแรงดันไฟฟ้า 750 โวลท์

(5) เสาไฟฟ้าคอนกรีตสูง 9 เมตร และวัสดุ

เสาไฟฟ้าสูง 9 เมตร และวัสดุต่าง ๆ จะต้องสามารถรองรับโครงสร้างของระบบสายไฟฟ้าได้ และต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือที่กำหนดไว้ดังนี้

(ก) เสาไฟฟ้าคอนกรีตสูง 9 เมตร

เสาคอนกรีตต้องเป็นแบบคอนกรีตอัดแรง ผิวของเสาจะต้องมีไม่โพรงอากาศซีเมนต์จะต้องเป็นแบบ Portland Cement ตามมาตรฐาน ASTM C-150 หรือเทียบเท่า คอนกรีตหรือเสาไฟฟ้าคอนกรีตอัดแรงจะต้องมีคุณสมบัติตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด

(ข) ระบบสายดินพร้อมอุปกรณ์

สายต่อลงดินจะติดตั้งร้อยท่อฉนวน PVC ยึดติดเสาคอนกรีตสูง 9 เมตร พร้อมแท่งกราวด์ โดยมีชนิด ขนาดและรูปร่างเป็นไปตามข้อกำหนดของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

(ค) ลวดยึด (Guys)

ประกอบด้วย ลวด Anchor Rod Anchor Block และอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง ลวดจะต้องเป็นแบบ Double Galvanized Stranded Steel พื้นที่หน้าตัดของลวด ชนิดและขนาดของ Anchor Rod Block และการติดตั้งของเสาคอนกรีต ต้องเป็นไปตามความต้องการและข้อกำหนดของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

(จ) วัสดุอื่น ๆ

วัสดุอื่น ๆ หรือการติดตั้งอุปกรณ์ เช่น Rack ปรีฟอร์มยึดสาย ลูกถ้วย ตัวจับยึด หลอดพีวีซี ชนิดของฉนวนของพีวีซี ในการติดตั้งและ Concrete Backfill และอื่น ๆ โดยทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

10.5 ระบบแสงสว่าง

10.5.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างทั้งหมด และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในแบบ หรือที่กำหนดไว้

10.5.2 มาตรฐาน

อุปกรณ์ วัสดุ การประกอบ และการติดตั้งของระบบไฟฟ้าทั้งหมด อย่างน้อยที่สุดจะต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน ดังนี้

(1) IES Illuminating Engineering Society.
(2) NEC National Electrical Code.
(3) TIS Thai Industrial Standard Institute.
(4) NEMA National Electrical Manufacture Association.
(5) UL Underwriters Laboratories Inc.
(6) NFPA National Fire Protection Association.
(7) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

10.5.3 หลักการออกแบบ

(1) ทั่วไป

ระบบแสงสว่างจะต้องจัดเตรียมไว้โดยจะต้องให้แสงสว่างที่พอเหมาะ สำหรับอาคารควบคุม ถนนที่ใช้สัญจรเป็นประจำในเวลากลางคืน และไฟฟ้าฉุกเฉินในขณะที่แหล่งจ่ายไฟหลักไม่สามารถจ่ายไฟได้

(2) เกณฑ์การออกแบบ

(ก) แสงสว่าง

ระบบแสงสว่างจะต้องสามารถเปิดและปิดที่สวิทช์ ณ ตำแหน่งซึ่งจะต้องอยู่ใกล้ประตูเข้าออกที่กำหนดไว้ในแบบ ไฟฉุกเฉินจะต้องทำงานได้ทั้ง Normally และ Automatically Transfer โดยเป็นแบบไฟฉุกเฉินกระแสตรง (DC Emergency) ในกรณีที่ขาดแหล่งจ่ายจากไฟกระแสสลับ (AC Source) ชุดไฟฉุกเฉินพร้อมแบตเตอรี่จะต้องเป็นแบบปกติปิด (Normally Off) และจะต้องทำงานในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับไม่สามารถจ่ายไฟได้ ไฟถนนจะทำงานระหว่างดวงอาทิตย์ตกถึงดวงอาทิตย์ขึ้น

ระบบโคมไฟถนนจะต้องสามารถปิดได้ในขณะทำงานเมื่อไม่ต้องการความสว่างในขณะนั้น ระบบไฟฉุกเฉินอย่างน้อยที่สุดจะต้องติดตั้ง 1 ชุด ในแต่ละห้อง ระดับความส่องสว่างและชนิดของหลอดไฟสำหรับพื้นที่ในอาคารจะต้องสอดคล้องกับแบบ ค่าความสว่างเกิดขึ้นนั้น จะต้องคิดค่าความสว่าง (Lux) ที่อายุของหลอด โดยได้กำหนดค่า Maintenance Factor ไว้ที่ 0.7 โดยระดับความส่องสว่างจะต้องมีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้

ระดับความสว่างจะวัดจากพื้นขึ้นมา 0.8 เมตร โดยใช้เป็นฐานในการออกแบบการติดตั้งความส่องสว่างจะต้องสอดคล้องกับข้อแนะนำระดับความส่องสว่างภายในอาคารของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทยหรือเทียบเท่า

(ข) เต้ารับ (Convenience Receptacle)

เต้ารับจะต้องจัดเตรียมไว้ทุก ๆ 6 เมตร หรืออย่างน้อย 1 ชุด ในแต่ละห้อง

10.5.4 ระบบแสงสว่างภายใน

โคมไฟฟ้า และอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องจัดเตรียมให้พร้อม และติดตั้งให้สมบูรณ์ ชนิด ขนาดของโคมไฟ จะต้องมีความเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้ง วัสดุของชุด โคมไฟจะต้องทนทานต่อการผุกร่อนอย่างเหมาะสม

(1) โคมไฟฟลูออเรสเซนต์

(ก) พิกัด 220 Vac 1 เฟส 50 Hz. Cool white หรือที่กำหนดมาให้ กำลังของหลอดจะต้องสอดคล้องกับแบบหรือที่กำหนดมาให้

(ข) ตัวยึดหลอดต้องไม่ติดไฟ ชนิดแบบ Rotary Locked และจะต้องมีหน้าสัมผัสเป็นแผ่นเงินหรือทองแดง

(ค) บัลลาสต์จะต้องเป็นแบบกำลังสูญเสียต่ำ และตัวประกอบกำลัง 0.9

(ง) สตาร์ทเตอร์ใช้แบบ Quick-Starting

(จ) ชุดกระจายแสง (Shielding of Lamp) เป็นแบบ Prismatic Diffusing Panel กับ/หรือ Polycarbonate Diffuser ความหนาอย่างน้อยที่สุด 3 มม. ยกเว้นแต่จะกำหนดไว้แล้ว

(2) โคมหลอดโซเดียมแรงดันต่ำ

ขนาดและชนิดที่อ้างอิงตามผลิตภัณฑ์ของโคม จะต้องได้มาตรฐาน

(3) สวิทช์ (Switch)

สวิทช์จะเป็นแบบ Indicating, Toggle Action, Flush Mounting, Quiet Type โดยจะต้องมีพิกัดที่ 15 แอมแปร์ แรงดัน 220 โวลท์ ติดตั้งในกล่องอลูมิเนียมพร้อมประเก็นยางโดยรอบ สวิทช์จะต้องติดตั้งสูงจากพื้น 1.2 เมตร

(4) เต้ารับ (Receptacle)

เต้ารับทั่วไปเป็นแบบ Duplex Grounding Type พิกัด 220 โวลท์ 10 แอมแปร์ 2 ขั้ว พร้อมสายดิน 3 สาย

เต้ารับกำลัง (Power Receptacle) จะเป็นแบบ Simplex Outlet 4 ขั้ว พร้อมสายดิน 380/220 โวลท์ 30 แอมแปร์

เต้ารับกันน้ำจะต้องมีประเก็นยาวโดยรอบ กล่องเหล็กพร้อมฝาปิดแบบสปริง การติดตั้งเต้ารับจะต้องติดตั้งสูงจากพื้น 0.3 เมตร

(5) แผ่นติดตั้ง (Device Plates)

แผ่นสำหรับ Flush Mounted Devices จะต้องขึ้นอยู่กับจำนวนอุปกรณ์ที่จะติดตั้ง และเป็นแบบ High Nickel Stainless Steel

(6) ชุดการติดตั้งภายนอก (Outlet Fitting)

อุปกรณ์ทั้งหมดในระบบจะต้องมีการจัดเตรียมการติดตั้งที่เหมาะสมไม่ว่าจะเป็นกล่อง หรืออุปกรณ์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ

ในงานฝังท่อภายนอก จะต้องเตรียม Galvanized Pressed Steel Bar ไว้ โดยกล่องจะออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับความต้องการของอุปกรณ์นั้น ๆ และในกรณีที่ไม่สามารถจัดหาตามท้องตลาดได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำกล่องขนาดพิเศษขึ้นมาโดยจะต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

กล่องลอยที่จะใช้สำหรับใส่สวิทช์และปลั๊กจะต้องเป็นชนิด Cast Type หรือเป็นไปตามความต้องการของอุปกรณ์นั้น ๆ

กล่องและการติดตั้งในพื้นที่เปียกจะต้องเป็นแบบกันน้ำ

(7) ชุดไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Lighting Unit)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์แสงสว่างฉุกเฉินในทุกห้อง โดยในห้องควบคุมระบบไฟฟ้าและห้องทำงานจะต้องมีอย่างน้อย 1 ชุด ซึ่งแสงสว่างจะต้องเพียงพอต่อการทำงานและความปลอดภัยในขณะระบบไฟฟ้าหลักไม่สามารถจ่ายไฟได้

ไฟฟ้าฉุกเฉินจะต้องเป็นแบบอัตโนมัติ หลอดฮาโลเจน 12 โวลท์ กันสนิมพร้อมแบตเตอรี่ ในแต่ละชุดจะต้องออกแบบไว้สำหรับไฟ 220 โวลท์ 50 เฮิร์ทช และระบบ Automatic two-rate solid state charger, ready/off โดยไฟสีเหลืองแสดงสถานะทำงาน ไฟสีแดงแสดงสถานะประจุไฟ และติดตั้งโวลท์มิเตอร์ที่ด้านหน้าของไฟฉุกเฉิน

ไฟฉุกเฉินแต่ละชุดจะต้องติดตั้งอุปกรณ์หน่วงเวลาไว้สำหรับหน่วงเวลาเมื่อเข้าสู่สภาวะปกติ 3 นาที

10.6 สายไฟ และเคเบิล

10.6.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟ เคเบิล และส่วนที่เพิ่มเติมในส่วนต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้

(2) ตัวอย่างของสายไฟและสายเคเบิล จะต้องเป็นที่ยอมรับโดยทั่ว ๆ ไปในแต่ละตัวอย่างจะต้องมีแรงดันขนาดและชนิดของฉนวนเขียนไว้บนเปลือกของสายด้วย

(3) สำหรับแสงสว่างและระบบกำลังขนาดสายไฟ จะต้องไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. สำหรับส่วนควบคุมจะต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

10.6.2 วัสดุ

สายไฟและสายเคเบิลจะต้องเป็นแบบ Annealed มีความนำไฟฟ้า 98% Soft Drawn Copper ทุก ๆ ตัวนำ ขนาด 2.5 ตร.มม.หรือมากกว่าจะต้องเป็นแบบเกรียว

(1) สายเคเบิล 750 V.

สายเคเบิลที่ใช้ในแสงสว่าง มอเตอร์ และระบบดินจะต้องมีฉนวน PVC กันความร้อน สายเคเบิลชนิด THW, NYY ขนาดตั้งแต่ 2.5 ตร.มม. จนถึง 500 ตร.มม. จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน TIS 11-2531

(2) สายไฟ

สำหรับระบบลงดินจะต้องเป็นทองแดง โดยต้องได้มาตรฐาน TIS หรือใกล้เคียง

10.6.3 การติดตั้ง

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุในการดึงสายไฟและเคเบิลไปตามที่ต่าง ๆ และทำการต่อหรือพันเทปปิดปลายสาย

(2) สายไฟหรือเคเบิลในท่อ

(ก) ใช้ขอสับที่เป็นลูกกลิ้ง เพื่อป้องกันการบิดงอของสายเคเบิลที่นำเข้าท่อร้อยสาย

(ข) จะต้องระวังดินหรือน้ำเข้าไปในท่อ

(ค) ทำความสะอาดท่อเดินและนำ Compound Prior ออกเพื่อทำการใส่สายเคเบิลใหม่ลงไป

(ง) ฉนวนของตัวนำจะต้องไม่เสียหาย

(จ) จะต้องไม่งอตัวนำน้อยกว่าที่ข้อแนะนำของอุปกรณ์มีไว้

(ฉ) ทำการหล่อลื่นสายเคเบิลถ้าต้องการดึงโดยใช้สารหล่อลื่น (Compound) อย่าใช้น้ำมันหรือจารบี

(ช) การเชื่อมต่อสายจะทำได้เฉพาะในกล่องดึงสาย และกล่องเชื่อมสายภายนอก

(ซ) ใช้จานม้วนเคเบิลในการดึงสายไฟไปยังกล่อง และในท่อเพื่อป้องกันการงอของตัวนำที่มากเกินไป และตัวนำจะต้องไม่สัมผัสกับขอบที่มีความคม

(ฌ) สำหรับสายเคเบิลขนาดใหญ่ ควรใช้กริบ (Grip) ในการดึงสาย

(ญ) ความตึงในการดึงสายต้องไม่มากกว่าที่ข้อกำหนดของสายกำหนดไว้

(ฎ) ถ้าในขณะทำงาน ผู้รับจ้างพบว่าที่ว่างภายในท่อร้อยสายไฟน้อยกว่า 40% ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างและหยุดการทำงานเพื่อรอผลการพิจารณา แต่โดยทั่วไป จำนวนของสายเคเบิลในท่อมีการกำหนดไว้ตาม**ตารางที่ 10-1**

(ฏ) สายเคเบิลทั้งหมดจะต้องทำการตรวจสอบในส่วนของขนาดและความยาวก่อนทำการดึงเข้าไปในท่อ เคเบิลที่ดึงไปในท่อผิดขนาด หรือสั้นเกินไปให้นำออกมาและเปลี่ยนใหม่ โดยเคเบิลจะต้องถูกนำออกจากท่อทันที

(ฐ) เมื่อทำการดึงสายเสร็จจะต้องทำเครื่องหมายที่ปลายสายทั้ง 2 ข้าง ทั้งในส่วนของสายไฟฟ้ากำลัง และส่วนสายไฟฟ้าควบคุม โดยจะต้องแสดงขนาดของสายและอุปกรณ์ที่จะเชื่อมต่อกับสายนั้น ๆ

(๓)

ตารางที่ 10-1 จำนวนสายตัวนำที่มากที่สุดในการร้อยท่อ

PVC, 75°C 750 V	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ										
ขนาดสายเคเบิล	(นิ้ว)	½	¾	1	1 ¼	1/12	2	2 ½	3	3/12	4
(ตร.มม.)	(มม.)	15	20	25	32	40	50	65	80	95	100
2.5		3	5	9	16	-	-	-	-	-	-
4		2	5	7	13	-	-	-	-	-	-
6		2	4	5	10	14	-	-	-	-	-
10		1	3	4	6	9	-	-	-	-	-
16		1	2	3	4	5	9	-	-	-	-
25		-	-	-	3	4	7	-	-	-	-
35		-	-	-	2	3	5	8	-	-	-
50		-	-	-	1	2	4	6	9	-	-
70		-	-	-	1	1	3	5	8	-	-
95		-	-	-	1	1	2	3	6	-	-
120		-	-	-	1	1	2	3	6	-	-
150		-	-	-	1	1	2	3	5	7	-
185		-	-	-	1	1	1	2	4	5	-
240		-	-	-	1	1	1	1	3	4	-
300		-	-	-	-	1	1	1	3	4	5
400		-	-	-	-	-	1	1	1	3	4
500		-	-	-	-	-	1	1	1	2	3

(3) สายเคเบิลในรางเดินสาย

(ก) ติดตั้งลูกรอกและลูกกลิ้ง เพื่อความสะดวกในการดึงสาย ใช้ลูกรอกรัศมีวงกว้างสำหรับการดึงในส่วนที่โค้งงอ

(ข) ใช้ Basket Pulling Grip ดึงสายเคเบิลโดยความตึงจะต้องไม่เกินข้อกำหนดของสายเคเบิล

(ค) ปรับแต่งสายเคเบิลในรางเดินสายให้สวยงาม

(ง) จัดทำทางเข้าสำหรับสายเคเบิล (Crossovers) ถ้าจำเป็น

(จ) จะต้องมีช่องว่างระหว่างสายเคเบิล นอกจากจะมีการกำหนดไว้อย่างอื่น

(ฉ) ป้องกันสายเคเบิลในรางเดินสายด้วย Bonding Clips

(ช) รัศมีในการโค้งงอต้องไม่น้อยกว่า 7 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเคเบิลนั้น ๆ

(ซ) การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

1) ทดสอบความต่อเนื่องในการเดินสาย ระบบสายดิน และการลัดวงจรจากการต่อของอุปกรณ์อื่น ๆ

2) ทดสอบขั้นสุดท้ายในการต่ออุปกรณ์สำหรับความต่อเนื่องของระบบสายดินและการลัดวงจร

3) ความต้านทานของฉนวนสำหรับสายป้อนหลักและสายป้อนย่อย

- ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวน
- ตรวจข้อผิดพลาดและส่วนต่าง ๆ ด้วย Faulty Insulation
- แสดงการติดตั้งของระบบดิน การลัดวงจร และความต้านทานของฉนวนตามค่าของ ICEA

4) ทดสอบสายเคเบิลที่ฝังดินโดยตรง หลังจากติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

10.7 ท่อเหล็กและกล่องต่อ (Steel Conduit and Box Fitting)

10.7.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งท่อและกล่องต่อบนพื้นที่เปิดโล่ง ผนังกำแพง หรือบนโครงสร้าง ยกเว้นในส่วนต่าง ๆ หรือที่แสดงไว้ในแบบ ในการเดินสายทั้งหมดจะต้องใช้ท่อเหล็กแบบกัลวาไนซ์จุ่มร้อนท่อเหล็กที่นำมาติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

10.7.2 วัสดุและมาตรฐาน

ท่อเหล็กกัลวาไนซ์จะเป็นแบบท่อเหล็กแข็ง (RSC) และได้รับมาตรฐาน ANSI C80.1-1983. หรือท่อเหล็กบาง (EMT) ตามมาตรฐาน ANSI C80.3-1983 หรือท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (IMC) ตามมาตรฐาน UL1242 1-1983 Conduit Box จะเป็นแบบ Galvanized Cast Iron หรือ Galvanized Malleable Iron และ Conduit Fitting จะเป็นแบบ Galvanized Malleable Iron และต้องได้รับมาตรฐาน IEC

(1) ท่อแข็ง

(ก) เกลียวทั้ง 2 ด้านของท่อ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กล่าวไว้ข้างต้น หรือเทียบเท่าซึ่งด้านหนึ่งมี coupling ส่วนอีกด้านหนึ่งหุ้มไว้ด้วยปลอกหุ้ม

(ข) ท่อจะต้องเป็นแบบกัลวาไนซ์จุ่มร้อน (Hot-Dipped Galvanize) ทั้งภายในและภายนอก

(2) ท่ออ่อน และการติดตั้ง

ต้องกันของเหลวได้ ท่ออ่อนจะต้องมี Interlocked แกนเหล็กกัลวาไนซ์ และต้องมีความต้านทานในการสึกกร่อน กันของเหลว และ Polyvinyl Chloride Covering การติดตั้งของท่ออ่อนจะเป็นแบบ Screw-In

(3) กล่องและการติดตั้ง

กล่องเหล็กอุปกรณ์ประกอบ และฝากล่องต้องเป็นแบบกัลวาไนซ์ Cast Iron Box สกรูเป็นชนิดกันการกัดกร่อน

10.7.3 การติดตั้ง

ท่อจะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. และความงอไม่มากกว่า 90 องศา กล่องดึงสายจะต้องมีการจัดเตรียมตามความต้องการหรือตามข้อแนะนำจะต้องติดตั้งท่อร้อยสายให้สมบูรณ์ตามรายละเอียดทั้งหมดก่อนจึงจะทำการร้อยสายเคเบิลเข้าท่อ

ในส่วนของปลายท่อทุกท่อจะต้องมีจุกปิดกันฝุ่นดินและความเปียกชื้นขณะทำงานอยู่ ท่อโลหะและอุปกรณ์ติดตั้งภายนอกจะต้องยึดด้วยเข็มขัดรัดท่อ ส่วนรองรับท่อจะต้องมีระยะห่างไม่เกิน 1.5 เมตร หรือตามความต้องการของท่อนั้น ๆ

การเดินท่อเดี่ยวจะเดินโดยยึดด้วยแคมป์รัดท่อ ส่วนการเดินท่อเป็นกลุ่มจะใช้เหล็กรองรับโดยประกอบกับก้านเหล็กเกลียวห้อยจากท้องพื้น

อุปกรณ์ที่แขวนท่อ (Conduit Hangers) จะต้องติดกับโครงสร้างเหล็กของคานของตัวหนีบยึด (Channel Clamp) โดยติดกับผิวคอนกรีต

ท่อทั้งหมดจะต้องติดตั้งให้ได้ฉากและขนานกับผนังโดยรอบ และสอดคล้องกับรูปแบบของเพดาน การงอของท่อจะต้องมีจุดกึ่งกลางจุดเดียวกัน ท่อทั้งหมดจะต้องติดตั้งให้สมบูรณ์แบบและสวยงาม

ปลายท่อที่เข้ากล่องต่อสายจะต้องมี Locknuts และ Bushings ท่อเหล็กอ่อนกันน้ำจะใช้ในการต่อเข้ามอเตอร์ และที่ต่าง ๆ ที่มีการสั่นสะเทือนในบริเวณเชื่อมต่อของอาคาร จะใช้อุปกรณ์ประกอบท่อชนิดยืดหยุ่นได้

กล่องเหล็กจะต้องใช้กับงานฝัง กล่องเหล็กติดตั้งภายนอกและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นเหล็กหล่อ

สีของท่อกำหนดไว้ดังนี้

แรงดันสูง	:	แดงส้ม
แรงดันต่ำ	:	ส้ม
ส่วนควบคุม	:	ม่วง
ส่วนสัญญาณ	:	เขียว

10.8 ระบบรางเดินสายไฟฟ้า

10.8.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งระบบรางเดินเคเบิลให้เสร็จตามที่ได้กำหนดไว้รางเดินเคเบิลทั้งหมดจะต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกัน

10.8.2 วัสดุ

รางเดินเคเบิลจะต้องเป็นแบบ Hot-Rolled Mild Steel Sheet, หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. อุปกรณ์แขวน, ฝาราง และอื่น ๆ จะต้องเป็นแบบ Hot Dipped Galvanized Steel.

10.8.3 การติดตั้ง

ความยาวของรางเดินเคเบิลต้องไม่ต่ำกว่า 3 เมตร การต่อจะต้องใช้เหล็กประกันราง อุปกรณ์รองรับราง เคเบิลต้องมีทุกระยะอย่างน้อย 1.5 เมตร หรือตามที่ระบุมากับอุปกรณ์ ปลายสุดของรางเคเบิลจะใช้หัวปิดปลายชนิด PVC

10.9 ท่ออโลหะ (Non Metallic Conduit)

10.9.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งท่ออโลหะสำหรับการติดตั้งท่อใต้ดิน ท่อทั้งหมดจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

ท่อใต้ดินจะใช้เป็นทางเดินสายเคเบิล ท่อต้องเป็นแบบ High Density Polyethylene Pipe (HDPE) ท่อ HDPE กับอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

10.9.2 วัสดุ

(1) ท่อ (Pipe)

วัตถุดินที่นำมาทำท่อต้องเป็นสารจำพวกโพลีเอทิลีน ความหนาแน่นสูง ประกอบด้วย Carbon Black ไม่ต่ำกว่า 2% โดยน้ำหนัก นอกจากจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น และต้องเป็นไปตามมาตรฐาน DIN 8074 และ 8075 “Pipes of High Density PE - TYPE 1 General Quality Requirements”

นอกจากจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ท่อทั้งหมดจะต้องออกแบบให้ทนแรงกดได้อย่างน้อยที่สุด 6.0 กก./ตร.ซม. และมีความยาวมาตรฐานที่ 6 เมตร และที่ปลายท่อจะต้องให้มีความเอียง (Chamfered)

(2) อุปกรณ์ประกอบ

ข้อต่อและท่อลดจะต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกัน และจะต้องมีเนื้อวัสดุที่มีคุณภาพเดียวกันกับที่ต้องการของท่อ HDPE

(3) ขนาด

ขนาดและความคลาดเคลื่อนต้องสอดคล้องกับ DIN 8074 "Pipe of High Density PE – Type 1 – Dimension"

(4) วิธีการทดสอบ

การทดสอบต้องเป็นไปตาม DIN 8075 "Pipe of High Density PE – Type 1 – Testing"

(5) การทำเครื่องหมาย

(ก) ท่อ

แต่ละท่อจะต้องทำเครื่องหมายบอก ที่ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 3 เมตร ดังนี้

1) เนื้อวัสดุ "(HDPE)" และหมายเลขท่อ (Lot No.)
2) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและชั้นทนแรงดัน
3) ชื่อผลิตภัณฑ์หรือตัวย่อ
4) ปีการผลิต

(ข) อุปกรณ์การติดตั้ง

ในแต่ละอุปกรณ์จะต้องทำเครื่องหมายบอกถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

10.9.3 การติดตั้ง

ท่ออโลหะ ต้องใช้มาตรฐาน NEC สายนำช่วยดึงจะต้องถูกจัดไว้ในท่อเพื่อช่วยใน การดึงสายไฟไปตามท่อท่อจะติดตั้งลึกจากพื้น 0.6 เมตร โดยไม่คำนึงถึงขนาดของท่อในการวางท่อจะต้องป้องกันดินทราย และน้ำเข้าท่อเมื่อท่อ 2 ท่อ หรือมากกว่าถูกวางเรียงกันในแนวขนาน แต่ละท่อจะต้องมีการจัดระยะห่างกัน 50 มม. (ϕ30 มม. และ 50 มม.), 70 มม. (ϕ80 มม., 100 มม. และ 150 มม.), 100 มม. (ϕ200 มม.) การกลบจะใช้ดินกลบการเชื่อมต่อท่อจะใช้ Straight Joining, Bell mouth, Spare Cap และ Waterproof Wall Sealing Compound

10.10 ระบบสายดิน

10.10.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบจัดเตรียมและติดตั้งระบบสายดินให้ตรงตามที่กำหนด ถ้ามีปัญหาเกี่ยวกับงาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบ

10.10.2 วัสดุ

(1) สายดิน

จะต้องเป็นตัวนำทองแดงเปลือย โดยจะต้องเป็นไปตามการแก้ไขครั้งล่าสุดของ ASTM B3 และผลิตภัณฑ์จะต้องสอดคล้องกับ ASTM Specification B8 (Class B)

(2) แท่งลงดิน

ต้องเป็นแท่งเหล็กอาบด้วยทองแดง เส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว (15.8 มม.) ยาวอย่างน้อยสุด 10 ฟุต (3 เมตร)

ในส่วนปลายของแท่งลงดินจะต้องทำให้เป็นทรงกรวย และมีความหนาของผิวหน้าทองแดงต่อเนื่องอย่างน้อยที่สุด 0.01 นิ้ว (0.254 มม.) เหล็กหุ้มด้วยทองแดงไม่สามารถนำมาใช้ได้

(3) วัสดุสำหรับการเชื่อมด้วยความร้อน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุสำหรับเชื่อมด้วยความร้อนสำหรับ สายดิน-สายดิน สายดิน-แท่งลงดิน และสายดิน–โครงสร้างเหล็ก

อุปกรณ์เชื่อมโดยความร้อนจะต้องประกอบด้วย Clamp Type Mold, Handle Flint Gun, Thermite Powder Cartridges, Metal Discs และส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการ Thermite Powder Cartridges จะต้องถูกออกแบบให้สามารถเชื่อมต่อ โดยจุดต่อต้องรับกระแสเทียบเท่ากับตัวนำที่ถูกต่อด้วยการเชื่อม Ignition Powder จะถูกบรรจุในด้านล่างของ Cartridge เพื่อให้ Ignition Powder ตกไปยังส่วนบนสุดของ Welding Powder เมื่อเทลงไปในแบบพิมพ์ Powder Cartridge จะต้องบรรจุกับ Metal Discs แม่พิมพ์จะต้องทนต่ออุณหภูมิสูงได้ และใช้งานได้ อย่างน้อย 50 ครั้ง โดยปราศจากการซ่อมบำรุงและการเปลี่ยน

(4) อุปกรณ์ระบบลงดิน

Terminal Lugs จะต้องเป็นแบบมีช่องร้อยน๊อตช่องเดียวรอบๆ ช่องเป็น High Strength Corrosion Resistance Copper Alloy สลักเกลียวน๊อต และแหวนรองที่ใช้กับช่องจะต้องเป็นทองสัมฤทธิ์ (Bronze) สลักเกลียว (Machine Screw) จะใช้เบอร์ 10-32 และยาว 2.54 ซม. (1 นิ้ว)

10.10.3 การติดตั้ง

ระบบไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องติดตั้งกับระบบสายดินที่อยู่ใกล้ที่สุด อุปกรณ์ป้องกันท่อจะต้องต่อลงดินด้วย ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทาสีบนจุดต่อลงดิน (Grounding Connections) ถ้ามีการทาสีไปแล้วผู้รับจ้างจะต้องทำการขัดออกและติดตั้งใหม่อีกครั้ง

อุปกรณ์ในที่บริเวณฐาน มอเตอร์ และบริเวณตัวถังหม้อแปลง ท่อร้อยสายเคเบิล โครงสร้างโลหะภายนอก และอุปกรณ์ใกล้เคียงจะต้องทำการต่อลงดินทั้งหมด

สายดินจะต้องเดินในท่อเหล็ก รางเคเบิล แผงวงจรไฟฟ้า และแผงควบคุม และจะต้องต่อลงดินโดยใช้สายสีเขียว ถึงแม้ว่าท่อโลหะทั้งหมดจะต้องต่อระบบดิน แต่จะถือว่าเป็นการต่อลงดินสำหรับมอเตอร์และระบบไฟฟ้าอื่น ๆ แล้วไม่ได้ การต่อจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการต่อลงดิน

ผู้รับจ้างจะต้องทำให้ระบบดินมีความต่อเนื่องระหว่างระบบ ท่อ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งถ้าจำเป็นการเดินสายดินแยกต่างหาก ต้องทำด้วย

10.10.4 การทดสอบ

การติดตั้งสายลงดินจะทดสอบตาม AC Method of IEEE Publication No.80, ยกเว้นแต่จะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ความต้านทานของระบบลงดินต้องไม่มากกว่า 5 โอห์ม