รายการมาตรฐาน
งานก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วม
และระบบระบายน้ำ พ.ศ. 2557

สำนักการระบายน้ำ

กรุงเทพมหานคร

(นายวีรยุทธ เมธยาภา)
วิศวกรโยธาชำนาญการ
กลุ่มงานพัฒนาระบบระบายน้ำ ๑
กองพัฒนาระบบหลัก สำนักการระบายน้ำ

คำนำ

รายการมาตรฐานงานก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วมและระบบระบายน้ำ ปี พ.ศ. 2557 เล่มนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้น เพื่อใช้เป็นหลักเกณฑ์และมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการออกแบบ และก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วมและระบบระบายน้ำของกรุงเทพมหานคร ได้แก่ สถานีสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ เขื่อน เครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ ฯลฯ โดยสำนักการระบายน้ำ ทำการปรับปรุงรายการมาตรฐานเล่มเดิม พ.ศ. 2549 ให้มีเนื้อหาที่เป็นปัจจุบัน ก้าวทันกับความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีและงานทางด้านวิชาการที่เปลี่ยนแปลงเจริญรุดหน้าไปจากเดิมอย่างรวดเร็ว รวมทั้งได้นำข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์จากหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีประสบการณ์ในด้านงานก่อสร้างทั้งจากหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชน มาประมวลร่วมกัน เพื่อให้รายการมาตรฐานฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สำนักการระบายน้ำ หวังว่ารายการมาตรฐานฉบับนี้จะช่วยให้มาตรฐานและคุณภาพของงานก่อสร้างของกรุงเทพมหานครดีขึ้น และหวังว่ารายการมาตรฐานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานราชการและภาคเอกชนที่สนใจนำไปใช้ในการดำเนินการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป



(นายอดิศักดิ์ ขันตี)

ผู้อำนวยการสำนักการระบายน้ำ

สารบัญ

		หน้า
คำนำ		
บทที่ 1	การดำเนินงานทั่วไป	1
	1.1 รายการทั่วไป	1
	1.2 สัญลักษณ์และอักษรย่อ	10
	1.3 ค่าใช้จ่ายอันพึงมี	12
บทที่ 2	วัสดุก่อสร้าง	13
	2.1 การเตรียมวัสดุ	13
	2.2 งานดิน	14
	2.3 งานคอนกรีตและงานคอนกรีตเสริมเหล็ก	14
	2.4 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต (Chemical Admixtures of Concrete)	21
	2.5 สารกระจายกักฟองอากาศสำหรับคอนกรีต (Air – Entraning Admixtures for Concrete)	22
	2.6 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับทำคอนกรีตไหล (Chemical Admixtures for Producing Flowing Concrete)	22
	2.7 งานเข็มพืดเหล็ก	23
	2.8 งานเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ	24
	2.9 เหล็กโครงสร้างพิเศษ	25
	2.10 แผ่นยางรองสะพาน (Bridge Bearing Pad)	26
	2.11 วัสดุอุดรอยต่อ (Joint Filler)	27
	2.12 วัสดุทารอยต่อ (Joint Primer)	28
	2.13 แผ่นใยใส่รอยต่อคอนกรีต (Preformed Elastic Filler)	28
	2.14 แผ่นกันน้ำ (Water Stop)	28
	2.15 วัสดุยารอยต่อ (Joint Sealant)	29
บทที่ 3	การควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง	31
	3.1 การควบคุมคุณภาพของวัสดุก่อสร้าง	31
	3.2 การควบคุมคุณภาพของงานดิน	31
	3.3 การควบคุมคุณภาพของคอนกรีต	33
	3.4 การนำส่งวัสดุเพื่อทดสอบ	34
	3.5 การส่งตัวอย่างทดสอบที่โรงงานผู้ผลิต	35
	3.6 การควบคุมฝีมือช่าง รูปลักษณะสิ่งก่อสร้าง ความมั่นคงแข็งแรง และวิธีการทำงาน	36

บทที่ 4 เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง 37
4.1 ทั่วไป 37
4.2 ขนาด คุณสมบัติ และการใช้งาน 37
4.3 คอนกรีต 37
4.4 เหล็กเสริมสำหรับคอนกรีตอัดแรง 38
4.5 เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง รับโมเมนต์ดัด 38
4.6 เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง รับแรงตามแนวแกน 38
4.7 การกำหนดจุดยกและการขนส่ง 39
4.8 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ 39
4.9 มาตรฐานโรงงานผลิต 39
4.10 วิธีการก่อสร้าง 39
4.11 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน 42
บทที่ 5 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก 45
5.1 ทั่วไป 45
5.2 ขนาด คุณสมบัติ และการใช้งาน 45
5.3 คอนกรีต 45
5.4 เหล็กเสริมคอนกรีต 46
5.5 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ (Precast Reinforced Concrete Pile) 46
5.6 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง (Reinforced Spun Concrete Piles) 46
5.7 งานเสาเข็มเจาะหล่อแบบแห้ง (Bored Pile by Dry Process) 47
5.8 งานเสาเข็มเจาะหล่อแบบเปียก (Bored Pile by Wet Process) 51
บทที่ 6 งานฐานราก เข็มพืดเหล็ก และโครงสร้างพิเศษ 57
6.1 นั่งร้าน 57
6.2 งานก่อสร้างทำนบชั่วคราวปิดกั้นคลอง 57
6.3 การขุดดินและถมดินเพื่อการก่อสร้าง 58
6.4 งานเข็มพืดเหล็ก 59
6.5 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ 59
6.6 เหล็กโครงสร้างพิเศษ 59
6.7 เสาเข็มคอนกรีต 59
6.8 งานคอนกรีตหยาบ 60
6.9 คอนกรีต 60

6.10 งานเหล็กเสริมคอนกรีต 60

6.11 งานคอนกรีตอัดแรง 60

6.12 สะพานเบี่ยง 60

บทที่ 7 งานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก 61

7.1 งานทั่วไป 61

7.2 วัสดุ 61

7.3 การเก็บรักษาวัสดุ 61

7.4 ข้อกำหนดในการใช้วัสดุ 61

บทที่ 8 งานสุขาภิบาลสำหรับอาคาร 67

8.1 การดำเนินงานทั่วไป 67

8.2 ชนิด ขนาด และการต่อท่อชนิดต่าง ๆ 67

8.3 การยึดท่อ 69

8.4 การทดสอบ 69

8.5 การทำความสะอาด 69

8.6 บ่อเกรอะ บ่อซึม บ่อพัก บ่อดักไขมัน และท่อระบายน้ำ 69

8.7 การขอมิเตอร์ประปา 69

บทที่ 9 งานสีและสีกันสนิม 71

9.1 ขอบเขตของงานสี 71

9.2 ข้อปฏิบัติทั่วไป 71

9.3 ประเภทของสี 71

9.4 การเตรียมงานและรองพื้น 71

9.5 สีพลาสติกอิมัลชั่น (สีน้ำ สีพลาสติก) 72

9.6 สีน้ำมัน 73

9.7 น้ำมันวานิช ชนิดเงา ซาติน และด้าน และอื่น ๆ 73

9.8 น้ำมันทีคออยส์ 73

9.9 สีซีเมนต์ (สีน้ำปูน) 74

9.10 การเคลือบผิวโลหะโดยวิธีชุบสังกะสี (Hot - Dip Galvanizing) 74

9.11 ส่วนที่ไม่ทาสี 77

บทที่ 10 งานเชื่อม 79

10.1 งานทั่วไป 79

10.2 วัสดุและหลักเกณฑ์ต่าง ๆ 81

10.3 การทดสอบ 81
10.4 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ 81
10.5 การปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อน ด้วยวิธี Jet Mixing 82
บทที่ 11 ประตูระบายน้ำชนิดล้อเลื่อน (Roller Gate) และ มาตรฐานเครื่องกว้าน (Winches) 87
11.1 ลักษณะทั่วไป 87
11.2 วัสดุ 87
11.3 ระบบขับเคลื่อน 88
11.4 ความประณีตของงานโลหะ 90
11.5 การเคลือบผิวโลหะของประตูระบายน้ำและระบบขับเคลื่อน 90
11.6 การทดลองเปิด-ปิด 90
11.7 การส่งมอบงาน 91
บทที่ 12 ประตูระบายน้ำชนิด Sliding Guide และ มาตรฐานระบบขับเคลื่อน Actuators 93
12.1 ลักษณะทั่วไป 93
12.2 วัสดุ 93
12.3 ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าและมือหมุน 94
12.4 ความประณีตของงานโลหะ 96
12.5 ผิวโลหะของส่วนประกอบประตูระบายน้ำและระบบขับเคลื่อน 96
12.6 การทดลองเปิด – ปิด 96
12.7 เมื่อติดตั้งและส่งมอบงาน 96
บทที่ 13 เครื่องสูบน้ำชนิดจุ่ม (Submersible Pump) พร้อมตู้ควบคุมอุปกรณ์ 97
13.1 ภาวะการใช้งาน 97
13.2 มาตรฐานที่ใช้ 97
13.3 แบบและเอกสาร 98
13.4 รายละเอียดเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ 99
13.5 อุปกรณ์อื่น 104
13.6 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ 104
13.7 การทดสอบคุณภาพ 104
13.8 การแนะนำการใช้เครื่องสูบน้ำและการซ่อมบำรุง 105
13.9 การทำงานของเครื่องสูบน้ำ 105
13.10 การรับประกัน 105
13.11 ท่อเหล็กเหนียว และท่อเหล็ก Column Pipe 106

บทที่ 14 ประตูน้ำชนิดกันน้ำไหลย้อนกลับ (Flap Gate) 109
14.1 ลักษณะทั่วไป 109
14.2 วัสดุ 109
14.3 ความประณีตของงานโลหะ 110
14.4 ความแข็งแรง 110
14.5 ผิวโลหะของส่วนประกอบประตูน้ำ 110
14.6 Counter Weight 110
บทที่ 15 รายการเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ (Automatic Trash Removal Equipment) 111
15.1 ลักษณะทั่วไป 111
15.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเก็บขยะ ประกอบด้วย 111
15.3 คุณสมบัติของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ 113
15.4 คุณสมบัติเครื่องลำเลียงขยะแนวนอน มีดังต่อไปนี้ 116
15.5 คุณสมบัติเครื่องลำเลียงขยะแนวเอียง มีดังต่อไปนี้ 117
15.6 ส่วนประกอบของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ 119
15.7 ความประณีตของงานโลหะ 119
15.8 ความแข็งแรง 119
15.9 งานเคลือบสีกันสนิม 120
15.10 ข้อกำหนดทั่วไป 120
15.11 ระบบควบคุมเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ 121
15.12 การทดสอบเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ 121
บทที่ 16 เครนไฟฟ้า (Crane) 123
16.1 ลักษณะทั่วไป 123
16.2 ลักษณะเฉพาะ 124
16.3 ข้อกำหนดเฉพาะการติดตั้ง 128
16.4 อุปกรณ์อื่น ๆ 128
บทที่ 17 งานระบบไฟฟ้า 129
17.1 ทั่วไป 129
17.2 ระบบไฟฟ้า 132
ภาคผนวก ก ระเบียบว่าด้วยการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณสำหรับงานจัดซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภคของหน่วยราชการและรัฐวิสาหกิจ สำนักงานคณะกรรมการป้องกันอุบัติภัยแห่งชาติ สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี 177
ภาคผนวก ข ประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ในการก่อสร้างอาคารและสาธารณูปโภค ฉบับลงวันที่ 23 กันยายน 2539 215
ภาคผนวก ค ข้อกำหนด การติดตั้งรั้วกั้นบริเวณก่อสร้างในที่สาธารณะ 233
คำสั่งแต่งตั้งคณะทำงาน จัดทำรายการมาตรฐานงานก่อสร้าง พ.ศ.2557 247

บทที่ 1
การดำเนินงานทั่วไป

1.1 รายการทั่วไป

รายการมาตรฐานนี้ให้เรียกว่า "รายการมาตรฐานงานก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วม และระบบระบายน้ำ พ.ศ. 2557"

1.1.1 การวิเคราะห์ศัพท์

1.1.1.1 ผู้ว่าจ้าง หมายถึง กรุงเทพมหานคร โดยมีผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครเป็นผู้ตกลงว่าจ้าง "ผู้รับจ้าง" ให้ปฏิบัติการงานใด ๆ แทนผู้ว่าจ้างรวมถึงเจ้าหน้าที่ ของกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้รับมอบหมายตามระเบียบแบบแผนของทางราชการให้ปฏิบัติราชการในนามของผู้ว่าจ้างด้วย

1.1.1.2 ผู้รับจ้าง หมายความถึง บุคคลหรือคณะบุคคลหรือนิติบุคคล ซึ่งเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง รวมถึงตัวแทน ลูกจ้าง บริวารและบุคคลอื่น ๆ ซึ่งได้รับมอบหมายจากผู้รับจ้างให้ปฏิบัติงานต่าง ๆ ตามสัญญาจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร หรือผู้รับช่วงสิทธิ์ที่ได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างแล้ว นอกจากในข้อความที่กล่าวถึงจะระบุอย่างชัดเจนถึงตัวผู้รับจ้างโดยเฉพาะ

1.1.1.3 งานก่อสร้าง หมายความถึง งานที่ผู้รับจ้างมีพันธะกรณีที่จะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามสัญญาจ้าง

1.1.1.4 ผู้ออกแบบ หมายความถึง วิศวกร สถาปนิก นายช่างหรือช่าง ของฝ่ายผู้ว่าจ้าง ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบในการพิจารณา ออกแบบ คำนวณโครงสร้าง กำหนดรายการของงานก่อสร้าง และผู้ที่ได้รับมอบหมายตามระเบียบแบบแผนของทางราชการไม่ว่าจะเป็นประจำหรือเป็นครั้งคราว รวมถึงผู้บังคับบัญชาตามสายงานของผู้ออกแบบ ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการนั้นด้วย

1.1.1.5 คณะกรรมการตรวจการจ้าง หมายความถึง คณะกรรมการตรวจการจ้างซึ่งได้รับมอบหมายตามระเบียบแบบแผนของทางราชการ ให้เป็นผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบรายงานการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง และเหตุการณ์แวดล้อมที่ผู้ควบคุมงานรายงาน โดยตรวจสอบให้เป็นไปตามแบบรูปรายการก่อสร้าง ข้อตกลงในสัญญาจ้าง และระเบียบราชการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.1.1.6 ผู้ควบคุมงาน หมายความถึง ผู้ควบคุมงานซึ่งได้รับมอบหมายตามระเบียบแบบแผนของทางราชการให้เป็นผู้รับผิดชอบในการตรวจและควบคุมงานก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบรูปรายการก่อสร้าง ข้อตกลงในสัญญาจ้าง และระเบียบราชการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรวมถึงผู้บังคับบัญชาตามสายงานของผู้ควบคุมงาน ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการนั้นด้วย

1.1.1.7 แบบรูป หมายความถึง แบบแปลนรายละเอียดซึ่งระบุถึง แผนผังรูปร่าง ขนาด ลักษณะ จำนวนและรายการก่อสร้างของงานต่าง ๆ สำหรับงานก่อสร้างที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้

เป็นไปตามที่กำหนดไว้ รวมทั้งการแก้ไขใด ๆ ในแบบแปลนดังกล่าวนั้น โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ทั้งนี้ให้รวมถึงแบบแปลนเพิ่มเติมที่ได้กระทำขึ้นก่อนหรือในระหว่างการก่อสร้าง โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบเพื่อดัดแปลงแก้ไขหรือเพิ่มเติมรายละเอียดเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งของงานก่อสร้างตามสัญญางานนั้น ๆ

1.1.1.8 รายการก่อสร้างเฉพาะงาน หมายความถึง รายการก่อสร้างซึ่งผู้ออกแบบได้กำหนดไว้เป็นการเฉพาะสำหรับงานก่อสร้าง และการแก้ไขใด ๆ ในรายการก่อสร้างดังกล่าวนั้นต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ทั้งนี้รวมถึงรายการก่อสร้างเพิ่มเติมที่ได้กระทำขึ้นก่อนหรือในระหว่างการก่อสร้าง เพื่อดัดแปลงแก้ไขหรือเพิ่มเติมรายละเอียดเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งของงานก่อสร้าง

1.1.1.9 รายการมาตรฐาน หมายความถึง รายการมาตรฐานงานก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วมและระบบระบายน้ำ พ.ศ.2557 ที่กำหนดเกี่ยวกับลักษณะและขอบเขตของงาน รายการก่อสร้าง วัสดุที่จะนำมาใช้ และวิธีการก่อสร้าง ตลอดจนรายละเอียดอื่น ๆ ซึ่งไม่อาจกำหนดไว้ให้หมดได้ในแบบแปลน รายการมาตรฐานนี้จะต้องใช้ควบคู่ไปกับแบบแปลนและข้อกำหนดเฉพาะงาน

1.1.1.10 รายการก่อสร้าง หมายความถึง รายการก่อสร้างเฉพาะงานและรายการมาตรฐาน

1.1.1.11 ระยะเวลาตามสัญญา หมายความถึง ระยะเวลา (เป็นจำนวนวันหรือเดือนตามปีปฏิทินสากล) ที่แสดงไว้ในหนังสือเสนอราคาให้เป็นเวลาสำหรับการทำงานตามสัญญาให้แล้วเสร็จ

1.1.2 ขอบข่ายของสัญญาจ้าง

1.1.2.1 งานก่อสร้างตามสัญญาจ้างต้องเป็นไปตามแบบรูปและรายการก่อสร้าง ซึ่งผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างได้ลงลายมือชื่อในฐานะคู่สัญญาและยอมรับเป็นส่วนหนึ่งแห่งสัญญาจ้าง

1.1.2.2 ผู้รับจ้างได้ตรวจดูสถานที่ก่อสร้าง รายละเอียดสัญญาข้อกำหนดพิเศษต่าง ๆ รวมทั้งแบบรูปและรายการก่อสร้างทุกฉบับโดยตลอด และเข้าใจความหมาย โดยแจ้งชัดแล้วจะแสดงการไม่รับรู้สภาพใด ๆ อันเกี่ยวเนื่องกับการปฏิบัติงานตามสัญญานี้ไม่ได้

1.1.2.3 ในกรณีที่แบบรูปและรายการก่อสร้างเฉพาะงานมีส่วนขัดแย้งกันให้ถือปฏิบัติตามรายการก่อสร้างเฉพาะงาน ถ้าแบบรูปและรายการมาตรฐานขัดแย้งกัน ให้ถือปฏิบัติตามแบบรูป หากมีข้อขัดแย้งนอกเหนือจากที่กล่าวแล้วให้ถือปฏิบัติตามข้อยุติของผู้ออกแบบ

1.1.2.4 งานปลีกย่อยส่วนใดที่มิได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการก่อสร้างแต่มีความจำเป็นต้องกระทำเพื่อให้งานก่อสร้างสำเร็จไปโดยเรียบร้อยตามหลักวิชาช่างที่ดีและ/หรือเพื่อให้งานก่อสร้างบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ หรือมีคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบให้แก้ไขเกี่ยวกับแบบรูปและรายการก่อสร้างแล้ว ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะยินยอมทำงานนั้น ๆ ให้แล้วเสร็จเรียบร้อยโดยไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติมจากที่ได้ตกลงกันไว้ตามสัญญาจ้าง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบแปลนต่าง ๆหรือดูลักษณะของงานที่อาจเห็นว่าจำเป็นระหว่างการดำเนินงานเพื่อที่จะให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามสัญญาจ้างและการ

แก้ไขใหม่เหล่านั้นจะไม่ถือว่าเป็นการสละเงื่อนไขใด ๆ ของสัญญา อีกทั้งจะไม่ทำให้บทบัญญัติใด ๆ ในสัญญานั้นใช้ไม่ได้ ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการเพิ่มหรือลดจำนวนปริมาณงานที่กำหนดไว้ในสัญญา รายการก่อสร้าง หรือใบแจ้งปริมาณงานที่กำหนดไว้ในสัญญารายการก่อสร้าง หรือใบแจ้งปริมาณงานและราคานั้น ซึ่งเป็นจำนวนโดยประมาณเท่านั้น จำนวนปริมาณงานที่แท้จริงอาจจะมีมากหรือน้อยกว่านี้ก็ได้ ซึ่งผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินค่าจ้างให้แก่ผู้รับจ้างตามราคาต่อหน่วยของงานแต่ละรายการที่ได้ทำเสร็จจริง โดยราคาต่อหน่วยจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนดไว้ในสัญญา

1.1.2.5 การที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งคณะกรรมการตรวจการจ้าง และ/หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อกำกับตรวจสอบการปฏิบัติงานตามสัญญาจ้างของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะยกขึ้นเป็นเหตุอ้างเพื่อปฏิเสธหรือขอผ่อนภาระความรับผิดชอบที่ผู้รับจ้างพึงมีตามสัญญาจ้างหาได้ไม่

1.1.3 หน้าที่และความรับผิดชอบของคู่สัญญา

1.1.3.1 ในส่วนที่เกี่ยวกับงานก่อสร้าง เรื่องแนวและระดับที่ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการมีรายละเอียด ดังนี้

หมุดระดับมาตรฐาน หมายความถึง หมุดหลักฐานทางดิ่งในบริเวณกรุงเทพมหานคร จัดทำโดยสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร

หมุดแนวเขตที่ดิน หมายความถึง หมุดที่แสดงขอบเขตที่ดิน หรือขอบเขต ที่สาธารณะบริเวณงานก่อสร้าง

หมุดแนว หมายความถึง หมุดที่แสดงขอบเขตงานก่อสร้าง

หมุดอ้างอิง หมายความถึง หมุดที่ทำการถ่ายค่าระดับจากหมุดระดับมาตรฐาน

หมุดอื่นๆ หมายความถึง หมุดที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดเพิ่มเติมเพื่อประโยชน์ในการก่อสร้าง

1.1.3.2 ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดหมุดระดับมาตรฐานที่จำเป็นให้ผู้รับจ้างเพื่อดำเนินการกำหนดแนวและระดับแสดงตำแหน่งของงานทุกช่วง นับจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงสิ้นสุดความยาวที่จะทำการก่อสร้างเป็นหน้าที่ผู้รับจ้างที่จะต้องดูแลรักษาหมุดดังกล่าวไม่ให้เกิดความเสียหายเปลี่ยนแปลง ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง ในการตรวจรับมอบงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างจะใช้หมุดมาตรฐานที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้เป็นหลักฐานในการตรวจสอบเท่านั้น

ในกรณีที่หมุดแนวเขตที่ดินไม่สามารถตรวจสอบได้ และจะต้องให้สำนักงานที่ดินเป็นผู้ตรวจสอบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

1.1.3.3 สิ่งใดที่สงสัยว่าจะมีการคลาดเคลื่อน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเป็นผู้วินิจฉัยให้ โดยผู้ว่าจ้างจะถือเอาความถูกต้องในวิชาช่างและความเหมาะสมเป็นหลักในการปฏิบัติ หากปรากฏว่าแบบรูปหรือรายการก่อสร้างส่วนใดส่วนหนึ่งคลาดเคลื่อน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและดำเนินการก่อสร้างตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างทันทีในเมื่อการแก้ไขนั้นไม่ผิดไป

จากรายการก่อสร้างสำคัญในแบบรูปและรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องยอมทำงานนั้น ๆ ให้เสร็จเรียบร้อยโดยไม่คิดเงินเพิ่มจากที่กำหนดไว้ในสัญญา

1.1.3.4 สิ่งใดที่ได้กำหนดไว้ในแบบรูปหรือรายการก่อสร้างแล้ว แต่ในทางปฏิบัติงานผู้ออกแบบไม่อาจระบุไว้ได้ครบถ้วน เช่น ความอ่อนแก่ของสี การติดตั้ง รูปร่าง ลักษณะ และสิ่งปลีกย่อยต่าง ๆ ตลอดจนภาพขยายรายละเอียด (Shop Drawing) ผู้ออกแบบของผู้ว่าจ้างจะชี้แจงอธิบายรายละเอียดให้ขณะทำการก่อสร้าง การชี้แจงรายละเอียดนี้ถือเป็นส่วนประกอบของแบบรูปและรายการก่อสร้างครั้งนี้ด้วย ทั้งนี้การชี้แจงรายละเอียดดังกล่าวมิใช่เป็นการเพิ่ม ลดหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดปริมาณงานการก่อสร้างแต่อย่างใดทั้งสิ้น แต่เป็นการชี้แจงรายละเอียดให้เข้าใจชัดเจนเพื่อกำหนดให้งานที่ทำการก่อสร้างถูกต้องสมบูรณ์ทุกประการและการเสนอรายละเอียดหรือแบบรูปต่าง ๆ เพื่อขอความเห็นชอบหรือเพื่อใช้ในงานก่อสร้างชั่วคราว ต้องมีวิศวกรผู้รับผิดชอบลงนามกำกับในเอกสารทุกรายการ อนึ่ง ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องวางแผนงาน และเสนอภาพขยายรายละเอียด (Shop Drawing) เพื่อขอรับความเห็นชอบและข้อแนะนำจากผู้ออกแบบรายการก่อสร้างของผู้ว่าจ้างในระยะเวลาอันสมควรเพื่อมีเวลาเตรียมงานหรือสิ่งของได้ทันกับเวลาที่จะใช้ในการดำเนินการตามสัญญา

1.1.3.5 ค่าใช้จ่ายใด ๆ อันจะพึงมีจากการที่จะต้องจ้างเจ้าหน้าที่ตำรวจ เพื่อพิทักษ์ทรัพย์สินหรือสิ่งของใด ๆ หรือเพื่ออำนวยความปลอดภัยใด ๆ อันเนื่องจากการก่อสร้าง ผู้รับจ้างมีหน้าที่จัดจ้างและจ่ายเงินค่าจ้างเองทั้งสิ้น

1.1.3.6 ให้ผู้รับจ้างจัดทำป้ายประกาศต่าง ๆ มีข้อความประกาศ และมีจำนวนตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด ติดตั้งไว้ ณ บริเวณสถานที่ก่อสร้าง และจะต้องดูแลรักษาไม่ให้เกิดการเสียหาย หรือเกิดการลบเลือนของข้อความที่ประกาศตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

1.1.3.7 ให้ผู้รับจ้างจัดให้มีสถานที่ทำการตั้งอยู่ภายในหรือใกล้เคียงกับบริเวณก่อสร้างสำหรับผู้ควบคุมงาน กรรมการตรวจการจ้าง ผู้ตรวจงาน พร้อมจัดหาสิ่งของที่จำเป็นเช่น โต๊ะทำงาน เก้าอี้ เครื่องใช้สำนักงาน ฯลฯ รวมทั้งการจัดให้มีห้องน้ำ ห้องส้วมที่ถูกสุขลักษณะภายในสถานที่ทำการดังกล่าว ให้แล้วเสร็จภายใน 30 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา

1.1.3.8 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแต่ฝ่ายเดียวต่ออุบัติภัยและความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ทรัพย์สินและ/หรือบุคคลซึ่งเป็นผลจากการกระทำของผู้รับจ้าง ทั้งนี้ไม่ว่าอุบัติภัยหรือความเสียหายนั้นจะเกิดขึ้นแก่ฝ่ายผู้รับจ้าง ฝ่ายผู้ว่าจ้าง หรือบุคคลภายนอกก็ตาม การละเลยหรืองดเว้นสิ่งที่ ผู้รับจ้างพึงกระทำเพื่อป้องกันอุบัติภัยและความเสียหายในการก่อสร้าง ให้ถือว่าเป็นการกระทำของผู้รับจ้างด้วย

1.1.3.9 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแต่ฝ่ายเดียวต่อการชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสิ่งสาธารณูปโภคทั้งปวง รวมทั้งทรัพย์สินอื่น ทั้งที่เป็นของทางราชการและของเอกชนอันเกิดจากการกระทำของผู้รับจ้างไม่ว่าจะโดยจงใจหรือโดยประมาทเลินเล่อก็ตาม

ในกรณีที่เกิดการชำรุดเสียหายแก่สิ่งดังกล่าวในวรรคก่อน ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้เงิน หรือต้องทำการบูรณะซ่อมแซม หรือทำขึ้นใหม่ให้กลับคืนสภาพดีตามเดิมโดยเร็วและจะต้องแล้วเสร็จก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากผู้รับจ้างเพิกเฉยหรือบิดพลิ้ว ไม่ดำเนินการ หรือผู้ว่าจ้างเห็นว่าผู้รับจ้างกระทำการล่าช้า ผู้ว่าจ้างจะเข้าดำเนินการดังกล่าวแทนโดยผู้รับจ้างจะต้องออกเงินค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างอาจบอกเลิกสัญญาจ้างเสียก็ได้พร้อมทั้งมีสิทธิ์เรียกค่าเสียหายอื่น ๆ ด้วย

1.1.3.10 สิ่งสาธารณูปโภคต่าง ๆ ที่กีดขวางการก่อสร้างและมีความจำเป็น ต้องเคลื่อนย้ายให้พ้นออกไป ให้ผู้รับจ้างรีบแจ้งผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อผู้ว่าจ้างจะได้พิจารณาช่วยเหลือติดต่อขอความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดการย้ายให้

1.1.3.11 ผู้รับจ้างต้องอำนวยความสะดวกในการจราจรระหว่างการก่อสร้างตลอดเวลา และจะต้องติดตั้งเครื่องหมายการจราจร สัญญาณป้องกันอันตรายต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามกฎหมายและระเบียบข้อบังคับของทางราชการ ตลอดจนคำสั่งของเจ้าพนักงานจราจรทุกประการ โดยผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาไว้ตลอดเวลาการดำเนินการ หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดดังกล่าว ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์สั่งการให้หยุดการทำงานไว้ก่อนจนกว่าผู้รับจ้างจะปฏิบัติตามข้อกำหนดดังกล่าวนี้

1.1.3.12 ผู้รับจ้างให้สัญญาว่าโรงงานชั่วคราว หรือวัสดุก่อสร้าง หรือการจอดรถยนต์ ผู้รับจ้างจะไม่ทำให้กีดขวางการสัญจรของประชาชนและยานพาหนะที่ผ่านไปมาและเมื่อเลิกงานแล้วผู้รับจ้างจะต้องเก็บเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องทุ่นแรง ยานพาหนะ อุปกรณ์การก่อสร้างไว้ภายในบริเวณที่กำหนดเท่านั้น

1.1.3.13 ถ้าระหว่างการก่อสร้างนั้นยังมิได้ปิดถนน ตรอก ซอย ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องทำการบำรุงรักษาซ่อมแซม ถนน ตรอก ซอยในบริเวณที่ก่อสร้างให้อยู่ในสภาพดี

1.1.3.14 ผู้รับจ้างต้องหาทางป้องกันมิให้ดิน ทราย หิน หรือวัสดุก่อสร้างอื่น ๆ ตกลงในบ่อพักหรือท่อระบายน้ำเป็นอันขาด และถ้ามีกรณีเช่นนี้เกิดขึ้นไม่ว่าด้วยเหตุใด ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดการตักวัสดุดังกล่าวขึ้นจากบ่อพักหรือท่อระบายน้ำให้หมดสิ้นโดยไม่ชักช้าในกรณีที่เป็นคูคลอง ช่วงที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการก่อสร้างเขื่อน ให้ผู้รับจ้างเปิดทางระบายน้ำให้สามารถระบายน้ำได้โดยสะดวกตลอดเวลา หากบิดพลิ้วผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ไม่ตรวจรับ การส่งมอบงานงวดนั้น ๆ

1.1.3.15 การขุดดินเพื่อวางท่อระบายน้ำ ซึ่งอาจทำให้ถนนหรือทางเท้าชำรุดนั้น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทำกำแพงกันดินชั่วคราว เพื่อป้องกันการทรุดและดินที่ขุดขึ้นมาต้องไม่กองรุกล้ำผิวจราจร ในกรณีที่ไม่มีสถานที่กองให้ผู้รับจ้างรีบจัดการขนย้ายไปทันที

1.1.3.16 การซ่อมแซมบูรณะทางเท้าที่ชำรุด เศษวัสดุที่รื้อถอนออก ห้ามมิให้ผู้รับจ้างกองไว้เป็นการกีดขวางการสัญจร หากไม่มีความจำเป็นต้องใช้ ผู้รับจ้างต้องจัดการขนย้ายไปให้พ้นบริเวณก่อสร้างทันที สำหรับวัสดุก่อสร้างบางอย่างที่จำเป็นต้องใช้ เช่น หินทราย ผู้ว่าจ้างอนุญาตให้กองบนทางเท้าได้ แต่ผู้รับจ้างต้องจัดทำคอกใส่ โดยไม่กีดขวางการสัญจรไปมา

1.1.3.17 โรงงานชั่วคราวและวัสดุก่อสร้างทั้งหมด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนขนย้ายให้หมดสิ้นภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับการจ้างได้ตรวจรับงานหรือตรวจรับสภาพงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว หากผู้รับจ้างไม่อาจดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในกำหนดระยะเวลาดังกล่าว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่เข้ารื้อถอนขนย้ายเอง โดยคิดค่าใช้จ่ายและค่าเสียหายในการดำเนินการจากผู้รับจ้างได้ทั้งสิ้น

1.1.3.18 งานก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทุกประการ ให้ถือวันแล้วเสร็จสมบูรณ์เมื่อได้มีการบ่มคอนกรีตครบ 7 วัน นับตั้งแต่วันงานเสร็จเรียบร้อย

1.1.3.19 ให้ผู้รับจ้างเก็บวัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้างที่อยู่ในคลอง เช่นนั่งร้าน เป็นต้น ให้แล้วเสร็จก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

1.1.3.20 เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บำรุงรักษาสิ่งก่อสร้างนี้ เช่นคู่มือการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ผังการเดินสายไฟฟ้า ประปา และโทรศัพท์ ใบเสร็จหรือใบมัดจำมิเตอร์ไฟฟ้า ประปา เป็นต้น ต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเมื่อทำการส่งมอบงาน โดยจัดใส่แฟ้มให้เรียบร้อย

1.1.3.21 กุญแจต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายถาวรและแจ้งรายละเอียดกับลูกกุญแจให้ตรงกับแม่กุญแจทุกชนิด และต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมดทันทีเมื่อผู้รับจ้างรับมอบงานแล้ว อนึ่ง ในระหว่างที่ยังมิได้ทำการรับมอบงาน ลูกกุญแจเหล่านี้จะต้องอยู่ในความดูแลรักษาของผู้รับจ้างอย่างดี และห้ามจำลองลูกกุญแจเหล่านี้โดยเด็ดขาดไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้นหากผู้รับจ้างทำลูกกุญแจหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนกุญแจชุดใหม่ และจะคิดเงินเพิ่มอีกไม่ได้

1.1.3.22 ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความประสงค์จะขอต่ออายุสัญญา หรือขออุทธรณ์การต่ออายุสัญญา ให้ยื่นคำร้องเป็นลายลักษณ์อักษรแสดงเหตุผลแห่งการนั้น พร้อมทั้งหลักฐานต่าง ๆ (ถ้ามี) โดยยื่นที่กองกลาง สำนักปลัดกรุงเทพมหานคร ภายในระยะเวลาดังต่อไปนี้

(1) การต่ออายุสัญญา ให้ยื่นคำร้องต่อผู้ว่าจ้างก่อนสิ้นสุดสัญญาหรืออย่างช้าไม่เกิน 15 วัน นับแต่วันสิ้นสุดสัญญา

(2) การขออุทธรณ์การต่ออายุสัญญา ให้ยื่นคำร้องต่อผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครภายในเวลาไม่เกิน 15 วัน นับแต่วันที่ได้รับทราบการพิจารณาต่ออายุสัญญา

การยื่นคำร้องขอต่ออายุสัญญาหรือขออุทธรณ์การต่ออายุสัญญาที่ยื่นเกินกำหนดระยะเวลาดังกล่าว ให้ถือว่าผู้รับจ้างสละสิทธิ์ในการต่ออายุสัญญา

1.1.3.23 ผู้รับจ้างจะต้องไม่เอางานทั้งหมดหรือบางส่วนแห่งสัญญาไปจ้างช่วงอีกต่อหนึ่งโดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างก่อน ทั้งนี้นอกจากในกรณีที่สัญญานี้จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ความยินยอมดังกล่าวนั้นไม่เป็นเหตุให้ผู้รับจ้างหลุดพ้นจากความรับผิดหรือพันธะหน้าที่ตามสัญญานี้ และผู้รับจ้างจะยังคงต้องรับผิดในความผิด และความประมาทเลินเล่อของผู้รับจ้างช่วง หรือของตัวแทนหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างช่วงนั้นทุกประการ

1.1.3.24 งานบกพร่องใด ๆ ไม่ว่าเกิดจากฝีมือไม่ดี ใช้วัสดุที่ด้อยคุณภาพความเสียหายจากความไม่ระมัดระวังหรือเหตุอื่นใดที่พบว่ามีอยู่ก่อนสิ้นสุดการค้ำประกันตามระยะเวลาในสัญญา ให้รื้อถอนในทันทีและให้ทำใหม่โดยการทำงานและวัสดุที่ใช้ให้เป็นไปตามข้อกำหนด และรายการก่อสร้างหรือแก้ไขโดยวิธีอื่น ในลักษณะที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบและอนุญาตให้ทำได้ ข้อกำหนดดังกล่าวนี้ให้มีผลบังคับอย่างสมบูรณ์โดยไม่ต้องคำนึงว่างานบกพร่องดังกล่าวข้างต้นนั้นได้ทำโดยที่ ผู้ควบคุมงานได้รู้แล้วและข้อเท็จจริงที่ว่าผู้ควบคุมงานที่รับผิดชอบ อาจมองข้ามความบกพร่องดังกล่าวไปก่อนหน้านั้น หากเป็นการยอมรับส่วนหนึ่งส่วนใดของงานนั้นไม่

1.1.3.25 การดำเนินการก่อสร้างใดๆ เพื่อการก่อสร้างให้ได้ตามแบบรูปและรายการประกอบแบบให้ผู้รับจ้างตรวจสอบอาคารบ้านเรือนเดิม สิ่งสาธารณูปโภค หรือสิ่งก่อสร้างใดๆที่อยู่ในระยะที่อาจจะเกิดความเสียหายจากการดำเนินการก่อสร้างของผู้รับจ้าง เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไข ปรับปรุง หรือจัดหามาตรการป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น ก่อนที่จะเริ่มดำเนินการก่อสร้าง เช่น การตอกเสาเข็มเขื่อน, การขุดดินเพื่อก่อสร้างอาคารใต้ดิน, การถมดินหลังเขื่อน และหากเกิดความเสียหายขึ้นเนื่องจากการก่อสร้างดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

1.1.3.26 ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมสิ่งที่เสียหายที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างนอกเหนือจากปริมาณงาน เช่น รั้ว อาคาร และอื่นๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยเหมือนเดิม และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น ทั้งนี้หากผู้รับจ้างไม่ดำเนินการให้แล้วเสร็จโดยเร็ว ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ไม่ตรวจรับการส่งมอบงานงวดนั้นๆจนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการซ่อมแซมแล้วเสร็จ ทั้งนี้ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมแซมให้เรียบร้อยหรือทำความตกลงกับผู้เสียหายจนได้ข้อยุติในเรื่องการชดเชยค่าเสียหาย ผู้รับจ้างจึงจะส่งมอบงานได้

1.1.3.27 บ้านรุกล้ำที่อยู่ในเขตพื้นที่ก่อสร้าง เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง จะต้องรื้อย้ายหรืออำนวยความสะดวกแก่เจ้าของบ้านในการรื้อย้าย ค่าใช้จ่ายผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้นและการประมาณราคาค่าใช้จ่ายหรือดำเนินการ ดังนี้

(1) ค่ารื้อถอนและเก็บขนวัสดุให้เจ้าของอาคาร

(2) ค่าก่อสร้างใหม่ โดยใช้วัสดุเดิมและวัสดุใหม่เท่าที่จำเป็น โดยให้สร้างอาคารใหม่ โดยให้มีพื้นที่ใช้สอยเท่าเดิมที่รื้อถอน หรือชดเชยเท่ากับค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียดังกล่าวข้างต้น

1.1.3.28 การก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. หากจะต้องรื้อถอนโครงสร้างเดิมออกเพื่อทำการก่อสร้าง ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างในการรื้อถอนและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายดังกล่าวทั้งสิ้น

1.1.3.29 ในระหว่างการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างรักษาสภาพคลอง และจัดเก็บขยะในคลองให้สามารถระบายน้ำได้สะดวก และต้องควบคุมดูแลกองวัสดุก่อสร้างไม่ให้ก่อปัญหาความเดือดร้อนแก่ประชาชนที่สัญจรไปมา หากบิดพลิ้วผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ไม่ตรวจรับการส่งมอบงานงวดนั้นๆ จนกว่าปัญหานั้นๆ จะได้รับการแก้ไขเสร็จ

1.1.3.30 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้ประกันภัย สำหรับลูกจ้างทุกคนที่จ้างมาทำงาน โดยให้ครอบคลุมถึงความรับผิดชอบทั้งปวงของผู้รับจ้าง รวมทั้งผู้รับจ้างช่วงอันหากจะพึงมีในกรณีความเสียหายที่คิดค่าสินไหมทดแทนได้ตามกฎหมาย ซึ่งเกิดจากอุบัติเหตุหรือภยันตรายใดๆ ต่อลูกจ้างหรือบุคคลอื่นที่ผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วงจ้างมาทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบกรมธรรม์ประกันภัยดังกล่าวทั้งหลักฐานการชำระเบี้ยประกันให้แก่ผู้ว่าจ้างเมื่อผู้ว่าจ้างเรียกร้อง

1.1.4 ข้อปฏิบัติในการก่อสร้าง

1.1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธาเป็นหลัก และหรือสาขาวิศวกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องตามที่ผู้ว่าจ้างจะระบุเพิ่มเติมประจำงานก่อสร้าง อย่างน้อยสาขาละ 1 คน และให้ผู้รับจ้างเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบประจำงานก่อสร้าง ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนเริ่มปฏิบัติงานก่อสร้าง

1.1.4.2 ให้ผู้รับจ้างเสนอแผนงานและวิธีดำเนินงานแต่ละขั้นตอนให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อน แผนงานและวิธีการดังกล่าวนี้ อย่างน้อยจะต้องมีProgressive Schedule แสดงกำหนดเวลาเริ่มต้นและแล้วเสร็จของแต่ละประเภทงาน การใช้เครื่องจักรกล แรงงาน และวิธีการของแต่ละขั้นตอน

1.1.4.3 การดำเนินงานที่สำคัญและอาจก่อให้เกิดอันตราย เช่น งานระบบป้องกันดินพัง งานขุดดิน งานตอกเสาเข็ม งานถมดิน เป็นต้น ให้ผู้รับจ้างแสดงแผนวิธีการดำเนินงานนั้นเป็นลายลักษณ์อักษรเสนอขอรับความเห็นชอบต่อผู้ว่าจ้างเป็นการล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนลงมือทำการในส่วนนั้น ๆ สำหรับประเภทงานใดบ้างที่จะต้องเสนอรายละเอียดดังกล่าว ผู้ว่าจ้างจะได้กำหนดให้อีกครั้ง

1.1.4.4 วัสดุก่อสร้างที่เป็นส่วนสำคัญแม้จะมิได้ระบุไว้ในรายการก่อสร้าง ประกอบสัญญาก็จะต้องได้รับการทดสอบทางวิศวกรรม หรือมีหนังสือรับรองคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิต และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

1.1.4.5 แบบรูป และคุณภาพของสิ่งก่อสร้าง เครื่องจักรกล และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับงานก่อสร้างจะต้องได้รับการพิจารณา หรือพิจารณาเห็นชอบก่อนผลิต หรือดำเนินการนั้น ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดดังกล่าวให้ผู้ออกแบบพิจารณาเป็นการล่วงหน้า ไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนดำเนินการ

1.1.4.6 สิ่งก่อสร้างส่วนใดก็ตามที่ระบุให้ดำเนินการ แต่มิได้กำหนดแบบรายละเอียดไว้ ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรูปและรายการก่อสร้าง ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้สำหรับสิ่งก่อสร้างนั้น ๆ เพื่อขอรับความเห็นชอบต่อผู้ออกแบบ

1.1.4.7 ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง หากจำเป็นต้องปิดคู คลอง หรือทางระบายน้ำของเดิมเพื่อปฏิบัติงานตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำการระบายน้ำขึ้นใหม่ เป็นการชั่วคราวให้สามารถระบายน้ำได้เพียงพอตลอดเวลา

1.1.4.8 การตัดต้นไม้ ในกรณีที่ต้นไม้นั้นกีดขวางสิ่งก่อสร้างหรืออยู่ในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างจัดทำผังรายละเอียดต้นไม้ดังกล่าว โดยระบุขนาดลำต้นจำนวน และประเภท ส่งให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ และหากจำเป็นต้องขนย้ายให้พ้นสถานที่ก่อสร้างให้ปฏิบัติตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น และผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างขอขยายอายุสัญญาก่อสร้างไม่ได้

1.1.4.9 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งผู้แทนที่มีอำนาจเต็ม ซึ่งสามารถจะรับผิดชอบและแก้ไขเหตุการณ์ต่าง ๆ แทนผู้รับจ้างได้มาประจำ ณ ที่ก่อสร้าง เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการก่อสร้าง

1.1.4.10 การรื้อถอนสิ่งก่อสร้างเดิมของผู้ว่าจ้าง กรณีการก่อสร้างจำเป็นต้องรื้อถอนสิ่งก่อสร้างเดิมของผู้ว่าจ้าง แต่รายการก่อสร้างมิได้กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อน และเมื่ออนุมัติแล้วจึงกระทำการรื้อถอนได้ การรื้อถอนสิ่งต่าง ๆ นั้นให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการ และเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น ส่วนวัสดุที่เกิดจากการรื้อถอนถือเป็นของผู้ว่าจ้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องนำไปเก็บไว้ ณ สถานที่อันสมควรที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น เว้นแต่สัญญาจะระบุไว้อย่างชัดเจนเป็นอย่างอื่น

1.1.4.11 ภาพขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (Shop Drawing) ได้แก่ ภาพขยายต่าง ๆ ที่จัดทำขณะก่อสร้าง เช่น ผังการเดินท่อต่าง ๆ แบบขยายเท่าของจริง ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดทำภาพขยายรายละเอียดขึ้นและเสนอให้ผู้ออกแบบรายการก่อสร้างของผู้ว่าจ้างตรวจแก้ไขและเห็นชอบเสียก่อน จึงจะนำไปใช้ทำการก่อสร้างในส่วนนั้น ๆ ได้ งานใดที่เป็นรายละเอียดทางด้านสถาปัตยกรรมจะต้องจัดทำขึ้นโดยมีสถาปนิกของผู้รับจ้าง ซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมเซ็นชื่อรับรองไว้ ส่วนงานทางด้านวิศวกรรม เช่น งานโครงสร้าง ต้องจัดทำขึ้นโดยมีวิศวกรของผู้รับจ้างที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมในสาขานั้นเซ็นชื่อรับรอง การเสนอภาพขยายรายละเอียด ให้ผู้รับจ้างจัดทำขึ้น 2 ชุดเสนอให้ผู้ออกแบบรายการก่อสร้างของผู้ว่าจ้างตรวจแก้ไขและเห็นชอบ เมื่อเห็นชอบแล้วให้ลงชื่อรับรองและคืนให้ผู้รับจ้าง 1 ชุด เก็บไว้เป็นหลักฐาน 1 ชุด อนึ่งภาพขยายรายละเอียดดังกล่าวนี้มิใช่เป็นการเพิ่มปริมาณงานก่อสร้าง หรือเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้างแต่อย่างใดทั้งสิ้น แต่เป็นการขยายรายละเอียดที่ได้กำหนดไว้แล้วให้ชัดเจนยิ่งขึ้นเพื่อให้ผู้รับจ้างทำการก่อสร้างได้อย่างถูกต้อง

1.1.4.12 มาตรการลดผลกระทบในการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมดูแลการก่อสร้างให้เป็นไปตามข้อกำหนดรายละเอียดดังต่อไปนี้ เพื่อลดผลกระทบเนื่องจากการปฏิบัติงาน

(1) กรณีที่จะมีกิจกรรมที่ส่งเสียงดังเป็นพิเศษ ต้องประกาศแจ้ง ให้ประชาชนทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 7 วัน

(2) การก่อสร้างจะต้องไม่ทำให้เกิดเสียงดัง และเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540) ค่าระดับเสียงรวมเฉลี่ยต้องไม่เกิน 70 dBA และค่าระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 115 dBA

1.1.4.13 มาตรการลดมลพิษต่าง ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอมาตรการต่าง ๆ ต่อหน่วยงาน ในอันที่จะลดมลพิษต่าง ๆ ที่เกิดจากการที่จะมีผลกระทบต่อชุมชนที่อยู่อาศัยทั่วไปด้านเสียงรบกวน อุณหภูมิอากาศ น้ำ การจราจรขยะมูลฝอย การป้องกันน้ำท่วม และความสั่นสะเทือนที่จะเกิดขึ้น

1.1.5 เกณฑ์กำหนดสำหรับความปลอดภัยในงานก่อสร้าง

1.1.5.1 ให้ผู้รับจ้างจัดทำและดำเนินการระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ตามมาตรฐานความปลอดภัยฯ ของกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยให้กำหนดเฉพาะประเภทของงานก่อสร้างที่มีงบประมาณค่าก่อสร้างเกิน 300 ล้านบาท

1.1.5.2 ในกรณีที่เห็นสมควร ผู้ควบคุมงานอาจมีคำสั่งให้เสริมมาตรการเป็นพิเศษเพิ่มเติมจากมาตรฐานที่กล่าวไว้ในข้อ 1.1.5.1 ได้ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยไม่บิดพลิ้ว และค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด

1.1.5.3 ก่อนหรือในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างชี้แจงรายละเอียดของมาตรการเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดหรือทั้งหมดของงานก่อสร้าง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ไม่อนุญาตให้ใช้มาตรการเพื่อความปลอดภัยดังกล่าวนั้นที่ไม่น่าไว้วางใจหรือไม่เหมาะสม

1.2 สัญลักษณ์และอักษรย่อ

Ø	=	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใช้กับวัสดุทั่วไป ซึ่งมีภาคตัดขวางเป็นรูปกลม
RB	=	เหล็กเส้นกลม (Round Bar)
DB	=	เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar)
#	=	สัญลักษณ์ที่ใช้บอกขนาดของตะแกรงเหล็ก
ASSHTO	=	American Association of State Highway and Transportation Officials
ASTM	=	American Society for Testing and Materials

AWS	=	American Welding Society Reinforcing Steel Welding Code
BS	=	British Standard
ACI	=	American Concrete Institute
JIS	=	Japanese Industrial Standard
f'_c	=	ความเค้นอัดสูงสุดที่แท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐานสามารถรับได้
f'_{ci}	=	ความเค้นอัดสูงสุดที่แท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐานสามารถรับได้ก่อนจะตัดหรือปล่อยลวดเหล็ก สำหรับงานคอนกรีตอัดแรงหรือลวดเหล็กตีเกลียว (Maximum Compressive Stress of Concrete at Stress Transfer)
f_{ci}	=	ความเค้นอัดที่ยอมให้คอนกรีตรับได้มากที่สุด ขณะตัดหรือปล่อยลวดเหล็ก สำหรับงานคอนกรีตอัดแรงหรือลวดเหล็กตีเกลียว (Allowable Compressive Stress in Concrete at or Shortly After Stress Transfer)
f_{ca}	=	ความเค้นอัดใช้งานที่ยอมให้คอนกรีตรับได้มากที่สุดตลอดเวลาที่รับน้ำหนักอยู่ โดยรวมความเค้นอัดของลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงหรือลวดเหล็กตีเกลียวและน้ำหนักบรรทุก (Allowable Compressive Stress Inclusive of Prestress in Concrete Under Design Loads in Service)
f_{ta}	=	ความเค้นดึงที่ยอมให้คอนกรีตรับได้มากที่สุดขณะขนส่งหรือยกขึ้นตอกและการใช้งาน (Allowable Tensile Stress in Concrete Corresponding to its Conditions)
f_{pu}	=	ความเค้นดึงสูงสุดที่ลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงหรือลวดเหล็กตีเกลียวสามารถรับได้ (Maximum Tensile Stress of Wire or Strand)
PC	=	ขนาดของลวดเหล็กแรงดึงสูงสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง
SPC	=	ขนาดของลวดเหล็กตีเกลียวแรงดึงสูงสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง
SR 24	=	ชั้นคุณภาพของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เหล็กเส้นกลม
SD 30	=	ชั้นคุณภาพของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เหล็กข้ออ้อย
มอก.	=	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ว.ส.ท.	=	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

1.3 ค่าใช้จ่ายอันพึงมี

1.3.1 ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการทดสอบวัสดุก่อสร้างทั้งหมดในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง

1.3.2 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ตามที่ระบุไว้ใน รายการมาตรฐานงานก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วมและระบบระบายน้ำ พ.ศ. 2557

บทที่ 2
วัสดุก่อสร้าง

วัสดุก่อสร้าง หมายถึง วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างหรือส่วนประกอบในการก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. สะพาน และโครงสร้างพิเศษอื่น ๆ วัสดุต่าง ๆ ในบทนี้นอกจากวัสดุธรรมชาติ หากมีผลิตภัณฑ์ที่ได้ผ่านการตรวจสอบรับรองคุณภาพจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้วให้ใช้ผลิตภัณฑ์ซึ่งได้รับรองแล้วเท่านั้น

2.1 การเตรียมวัสดุ

2.1.1 สิ่งของที่ปรากฏหรือไม่ได้ปรากฏอยู่ในแบบรูปหรือรายการก่อสร้าง แต่จำเป็นต้องใช้เป็นส่วนหรือเครื่องประกอบในการก่อสร้าง ให้ถูกต้องตามหลักวิชาช่าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามารวมอยู่ในงานนี้ทั้งสิ้น

2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและใช้วัสดุก่อสร้างที่มีคุณภาพดีให้ครบตามแบบรูป รายการก่อสร้างทุกประการและต้องจัดหามาให้ครบถ้วนทันเวลา วัสดุที่จำเป็นต้องสั่งจากต่างประเทศ หรือทำขึ้นใหม่เป็นพิเศษ หรือสิ่งของที่มีจำหน่ายในท้องตลาดจำนวนจำกัด ผู้รับจ้างจะต้องสั่งทันทีเพื่อให้ทันกับระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างจะอ้างภายหลังว่าวัสดุนั้น ๆ ขาดตลาด เพื่อขออนุญาตเปลี่ยนแปลงวัสดุ ลดเนื้องานหรือใช้เป็นเหตุผลในการขอต่ออายุสัญญาการก่อสร้างไม่ได้

2.1.3 วัสดุที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ยกเว้นกรณีที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ต้องมีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบรูป รายการก่อสร้างและเป็นไปตามสัญญา วัสดุที่จะนำมาใช้ จะต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ออกแบบตรวจรับรองว่าถูกต้องก่อนจึงจะทำการสั่งหรือติดตั้งได้

2.1.4 วัสดุต่าง ๆ ที่กำหนดคุณภาพเทียบเท่าไว้ในแบบรูปหรือรายการก่อสร้าง หากผู้รับจ้างประสงค์จะใช้วัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่าจะต้องเสนอผู้ว่าจ้างวินิจฉัยและให้ความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรเสียก่อนทุกครั้ง เมื่อได้รับความเห็นชอบแล้วจึงนำไปใช้ในการก่อสร้างตามสัญญาได้ ห้ามนำไปใช้โดยพลการเด็ดขาด ทั้งนี้หากวัสดุที่ขอใช้เทียบเท่ามีราคาต่ำกว่าวัสดุที่ระบุไว้เป็นมาตรฐาน ผู้รับจ้างจะต้องลดค่าก่อสร้างลงตามราคาของวัสดุที่แตกต่างกัน หากวัสดุที่ขอใช้เทียบเท่ามีราคาสูง ผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกไม่ได้ การพิจารณาคุณภาพเทียบเท่าคุณภาพของวัสดุนั้น ๆ จะต้องไม่ต่ำกว่าวัสดุที่ระบุไว้จึงถือว่าเทียบเท่าได้ หากจำเป็นจะต้องมีการทดสอบ จะต้องทำการทดสอบโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อและออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

2.1.5 วัสดุก่อสร้าง และเครื่องมือในการก่อสร้างต้องอยู่ในความดูแลรักษาของผู้รับจ้างและต้องเก็บไว้ในที่ซึ่งมีเครื่องป้องกันที่ดีมิให้เกิดการเสียหายขึ้น สิ่งใดที่เสียหายมีคุณภาพไม่ดีหรือไม่ถูกต้องตามแบบรูปและรายการก่อสร้าง ห้ามมิให้ผู้รับจ้างนำเข้ามาในบริเวณก่อสร้าง มิฉะนั้นจะถือว่าผู้รับจ้างมีเจตนาที่จะหลีกเลี่ยงไม่ปฏิบัติตามแบบรูปและรายการก่อสร้างที่กำหนดไว้ในสัญญา

2.2 งานดิน

งานดิน รวมความถึงวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับงานถมดินหลังเขื่อน หรือคอสะพาน เป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุผสม และมีคุณสมบัติดังนี้

2.1.1 ดินจะต้องปราศจากอินทรียวัตถุ เช่น ใบไม้ รากไม้ หญ้า ขยะ และสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ

2.2.2 มีขนาดเม็ดผ่านตะแกรง 3/8" ได้ 100% และผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกิน 20% หรือตามคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบ

2.3 งานคอนกรีตและงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

2.3.1 งานคอนกรีตและงานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป

2.3.1.1 ปูนซีเมนต์ คุณภาพของปูนซีเมนต์แต่ละประเภทให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การเลือกใช้ประเภทของปูนซีเมนต์ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ประเภทใดประเภทหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1) ประเภท 1 เป็นปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้าง ทำคอนกรีต หรือทำผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ไม่ต้องการคุณภาพพิเศษ

(2) ประเภท 3 เป็นปูนซีเมนต์ที่ให้ความต้านแรงสูงเร็วในระยะแรก

(3) ประเภท 5 เป็นปูนซีเมนต์ที่ทนซัลเฟตสูงได้

หรือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์อื่นใดที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือที่ระบุไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น โดยทั่วไปแล้วให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 1 ในงานโครงสร้าง เช่น ผนังกั้นน้ำ คานทับหลัง เป็นต้น สำหรับปูนซีเมนต์ประเภท 3 นั้นจะใช้แทนปูนซีเมนต์ประเภท 1 ในกรณีพิเศษ โดยได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ออกแบบ และใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 5 ในส่วนผสมของคอนกรีตของส่วนที่ต้องป้องกันการกัดกร่อนของน้ำเค็ม ดินเค็ม หรือสภาวะแวดล้อมที่มีซัลเฟตสูง

ปูนซีเมนต์ที่ใช้จะต้องเป็นประเภทและเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ผลิตจากโรงงานและแหล่งวัสดุเดียวกัน เว้นแต่จะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

ปูนซีเมนต์ผงหรือปูนซีเมนต์ถุงซึ่งใช้ในแต่ละครั้ง จะต้องไม่เป็นเม็ด หรือเป็นก้อนห้ามนำปูนซีเมนต์จากถุงเก่าที่เปิดใช้แล้วมาใช้

2.3.2 งานคอนกรีตและงานคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีคุณสมบัติเฉพาะ ให้มีมาตรฐานดังนี้

2.3.2.1 มาตรฐานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างที่สัมผัสกับซัลเฟต

โครงสร้างคอนกรีตที่สัมผัสกับน้ำ และเมื่อทดสอบตัวอย่างน้ำแล้วมีปริมาณซัลเฟตสูงกว่าข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย เช่น น้ำเสียในลำคลอง หรือบ่อบำบัดน้ำเสียที่มีสารซัลเฟต ให้ใช้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติดังนี้

(1) วัสดุประสานขั้นต่ำ (Minimum Binder Content) ไม่น้อยกว่า 380 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

(2) อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (Water to Binder Ratio;W/B) ไม่มากกว่า 0.45

(3) ค่าที่ได้จากการทดสอบการขยายตัวของคอนกรีตเนื่องจากซัลเฟต ตามมาตรฐาน ASTM C1012 น้อยกว่าการขยายตัวของคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5 ค่าการขยายตัวของคอนกรีตเนื่องจากซัลเฟตอ้างอิงตาม ACI 201.2R

2.3.2.2 มาตรฐานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างที่สัมผัสกับซัลเฟตและคลอไรด์

โครงสร้างคอนกรีตที่สัมผัสกับน้ำ และเมื่อตรวจสอบตัวอย่างน้ำแล้วมีปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์สูงกว่าข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีตมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย เช่น โครงสร้างที่สัมผัสกับน้ำทะเล หรือน้ำกร่อย ให้ใช้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติดังนี้

(1) วัสดุประสานขั้นต่ำ (Minimum Binder Content) ไม่น้อยกว่า 380 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

(2) อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (Water to Binder Ratio;W/B) ไม่มากกว่า 0.45

(3) ค่าที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการต้านทานคลอไรด์ของคอนกรีตตามมาตรฐาน ASTM C1202 ต้องมีค่าไม่มากกว่า 1,000 คูลอมบ์

(4) ค่าที่ได้จากการทดสอบการขยายตัวของคอนกรีตเนื่องจากซัลเฟต ตามมาตรฐาน ASTM C1012 น้อยกว่าการขยายตัวของคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5

2.3.2.3 มาตรฐานปูนซีเมนต์สำหรับโครงสร้างที่สัมผัสกับซัลเฟตหรือคลอไรด์หรือสัมผัสกับซัลเฟตและคลอไรด์

โครงสร้างคอนกรีตที่สัมผัสกับน้ำ และเมื่อตรวจสอบตัวอย่างน้ำแล้วมีปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์สูงกว่าข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีตมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย เช่น โครงสร้างที่สัมผัสกับน้ำทะเล หรือน้ำกร่อย ในกรณีที่ไม่สามารถจัดส่งคอนกรีตผสมเสร็จได้ ให้ใช้ซีเมนต์ที่มีคุณสมบัติดังนี้

(1) ปูนซีเมนต์สำหรับผลิตคอนกรีตที่ต้องเผชิญกับการกัดกร่อนทางทะเลควรเป็นปูนซีเมนต์ทนซัลเฟตและคลอไรด์ หรือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน (Portland Pozzolan Cement) ผลิตตามมาตรฐาน ASTM C595 หรือ BS EN 197-1 Type CEM III/A หรือ CEM IV/B หรือ CEM V/B

(2) ก้อนคอนกรีตตัวอย่างต้องมีค่าการต้านทานการซึมผ่านของคลอไรด์ต่ำกว่า 1,000 คูลอมบ์ (ASTM C1202) และค่าการขยายตัวจากซัลเฟต (ASTM C1012) น้อยกว่าการขยายตัวของคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5

(3) ควรมีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (Water to Binder Ratio;W/B) ไม่มากกว่า 0.45

2.3.2.4 มาตรฐานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างกันน้ำ ให้ใช้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

(1) วัสดุประสานขั้นต่ำ (Minimum Binder Content) ไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

(2) อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (Water to Binder Ratio;W/B) ไม่มากกว่า 0.50

(3) ค่าการซึมผ่านของน้ำ (k) ต้องมีค่าต่ำกว่า 3×10^{-9} เมตรต่อวินาที

2.3.3 หินย่อย จะต้องเป็นหินโม่ซึ่งแข็งแรง ทนทาน เหนียว ไม่ผุ และให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

2.3.3.1 มีปริมาณของหินที่มีความยาวเกิน 3 เท่าของความหนาไม่เกิน 2%

2.3.3.2 ปราศจากอินทรีย์วัตถุเจือปน

2.3.3.3 มีความแกร่ง เมื่อทดสอบตามวิธี Los Angeles Abrasion Test แล้วมีส่วนสึกหรอไม่เกิน 40%

2.3.3.4 ปริมาณการดูดซึมน้ำไม่เกิน 10%

2.3.3.5 มีขนาดหินใหญ่และเล็กคละกัน ตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1

ขนาด	% ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก							
	$1\frac{1}{2}''$	$1''$	$\frac{3}{4}''$	$\frac{1}{2}''$	$3/8''$	#4	#8	#16
$1\frac{1}{2}''$ - #4	90-100	-	30-70	-	10-30	0-15	-	-
$1''$ - #4	100	90-100	-	20-60	-	0-10	0-5	-
$\frac{3}{4}''$ - #4	-	100	90-100	-	20-60	0-10	0-5	-
$\frac{1}{2}''$ - #4	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	-
$3/8''$ - #4	-	-	-	100	80-100	10-30	0-10	0-5

2.3.4 ทรายหยาบ

ต้องเป็นทรายน้ำจืด มีเม็ดแข็งทนทาน หยาบ คม และให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

2.3.4.1 ปราศจากอินทรียวัตถุ ดิน เถ้าถ่าน หญ้า และ Organic Impurities ต่าง ๆ

2.3.4.2 ขนาดของเม็ดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกิน 4%

2.3.4.3 มีค่า Fineness Modulus ระหว่าง 2.5 - 3

2.3.4.4 มีขนาดเม็ดใหญ่และเล็กคละกัน ตามส่วนดังนี้

ขนาดของตะแกรง	**% ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก**
3/8″	100
เบอร์ 4	95 - 100
เบอร์ 8	70 - 90
เบอร์ 16	45 - 80
เบอร์ 30	27 - 56
เบอร์ 50	10 - 30
เบอร์ 100	2 - 10

2.3.5 น้ำ น้ำจะต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาดปราศจากน้ำมัน ไขมันและตะกอนแขวนลอยปนอยู่ ไม่มีต้นไม้ ใบไม้ที่ผุเน่า และขยะเจือปน โดยปกติแล้วให้ถือว่าน้ำสะอาดที่ใช้ดื่มได้สามารถนำใช้ผสมคอนกรีต ยกเว้นน้ำที่มีเกลือโซเดียม หรือเกลือโปแตสเซียม หรือน้ำตาลละลายอยู่ ไม่ให้นำมาใช้ในการผสมคอนกรีต ห้ามใช้น้ำจากท่อระบายน้ำ คูคลอง หรือแหล่งอื่นใด ก่อนได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่ควบคุมงาน

2.3.6 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

2.3.6.1 เหล็กเส้นกลม (Round Bar) จะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เหล็กเส้นกลม มอก. 20 เหล็กเส้นกลม ต้องมีความต้านแรงดึงที่จุดคลากและความยืด ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.2

2.3.6.2 เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar) จะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เหล็กข้ออ้อย มอก.24 เหล็กข้ออ้อย ต้องมีความต้านแรงดึงที่จุดคลากและความยืด ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.2

2.3.6.3 ลวดผูกเหล็ก (Binding Wire) ให้ใช้เบอร์ 18 S.W.G.

ตารางที่ 2.2 ความต้านทานแรงดึงที่จุกคลาก และความยืดของเหล็กเส้นกลม และเหล็กข้ออ้อย

ชั้นคุณภาพ	ความต้านทานแรงดึง ไม่น้อยกว่า (กก./มม.^{2})	ความต้านทานแรงดึงที่จุดคลากไม่น้อยกว่า (กก./มม.^{2})	ความยืดไม่น้อยกว่า (%)
SR 24	39	24	21
SD 30	49	30	17
SD 40	57	40	15
SD 50	63	50	13

2.3.6.4 ลวดเหล็กกล้าดึงเย็นเสริมคอนกรีต (Cold Drawn Steel Wire for Concrete Reinforcement) เป็นลวดเหล็กที่ทำขึ้นโดยการรีดเย็นเหล็กลวด ซึ่งได้จากการรีดร้อนเหล็กแท่งที่ได้จากเตาหลอมแบบโอเพนฮาร์ท (Open- Hearth) หรืออิเล็กทริกเฟอร์เนซ (Electric Furnace) หรือเบสิกออกซิเจน(Basic-Oxygen) ซึ่งมีขนาดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน สมบัติทางกล และการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลวดเหล็กกล้าดึงเย็นเสริมคอนกรีต มอก. 747–2531 ลวดเหล็กกล้าดึงเย็นเสริมคอนกรีต ต้องมีลักษณะปราศจากสนิมขุม แต่อาจมีสนิมที่ผิวได้ ซึ่งเมื่อแปรงด้วยแปรงทองเหลืองแล้วจะหายไป โดยที่เส้นผ่าศูนย์กลางของลวดเหล็กไม่เปลี่ยนแปลง และต้องมีสมบัติในการดึง ตามตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 สมบัติในการดึง

ความต้านแรงดึง ต่ำสุด เมกะพาสคัล (กิโลกรัม/ตารางมิลลิเมตร)	ความเค้นพิสูจน์ ต่ำสุด เมกะพาสคัล (กิโลกรัม/ตารางมิลลิเมตร)	การลดทอนพื้นที่ต่ำสุด ต่ำสุด ร้อยละ
550(56)	485(49.5)	30

หมายเหตุ : 1. หาค่าความเค้นพิสูจน์ที่ความยืด ร้อยละ 0.5

2. ถ้าความต้านทานแรงดึงของลวด เกิน 690 เมกะพาสคัล การลดทอนพื้นที่ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 25

2.3.6.5 ตะแกรงเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต แบบลวดเดี่ยว (Wire Mesh) ชนิดทำจากลวดเหล็กกล้าดึงเย็นเสริมคอนกรีต ตามข้อ 2.3.6.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4 มิลลิเมตรถึง 16 มิลลิเมตรมีลักษณะเป็นผืนหรือม้วน ทำขึ้นโดยนำลวดเหล็กกล้าดึงเย็นเสริมคอนกรีตมาเชื่อมแบบความต้านทานไฟฟ้า (Electrical Resistance Welding) ติดกันเป็นตะแกรง โดยที่ตาตะแกรงเป็นรูปสี่เหลี่ยม

จัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าก็ได้ โดยมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 737 - 2549 และมีคุณสมบัติทางกลและการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลวดเหล็กกล้าดึงเย็นเสริมคอนกรีต มอก. 747 - 2531

2.3.7 งานเหล็กเสริมคอนกรีตอัดแรง

เหล็กเสริมสำหรับคอนกรีตอัดแรง จะต้องมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.3.7.1 ลวดเหล็กแรงดึงสูง (Steel Wire) เป็นลวดแบบกลม มีรอยย้ำประเภทคลายแรงจะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลวดเหล็ก สำหรับงานคอนกรีตอัดแรงมอก.95 ลวดเหล็กแรงดึงสูงจะต้องม้วนเป็นขดกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของม้วนไม่น้อยกว่า 1.20 เมตรสำหรับลวดเหล็กแรงดึงสูงที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตรและ 5 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของม้วนไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร สำหรับลวดเหล็กแรงดึงสูงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร และ 9 มิลลิเมตร ลวดแต่ละขดจะต้องเป็นเส้นเดียวกันตลอด ปราศจากส่วนที่หงิกงอ ผิวลวดต้องมีฉลากระบุขนาด ประเภท น้ำหนักสุทธิ ความยาว ชั้นคุณภาพ หมายเลขการหลอม และชื่อ และเครื่องหมายของผู้ผลิตติดแน่นไว้ที่ขดลวดทุกขด ลวดเหล็กแรงดึงสูงต้องมีสมบัติทางกลตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ความต้านทานแรงดึงและความเค้นพิสูจน์ของลวดเหล็กแรงดึงสูง

ชื่อขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง มิลลิเมตร	ความต้านทานแรงดึง (Tensile Stress) เมกะพาสคัล (กิโลกรัม/ตารางมิลลิเมตร)		ความเค้นพิสูจน์ที่ระยะร้อยละ 0.2 (Proof Stress) เมกะพาสคัล (กิโลกรัม/ตารางมิลลิเมตร)	
		ไม่น้อยกว่า	ไม่มากกว่า	ไม่น้อยกว่า	ไม่มากกว่า
PC 4	4.00	1750(175)	2000 (200)	1300 (130)	1500 (150)
PC 4A		1750 (175)	2000 (200)	1500 (150)	1700 (170)
PC 5	5.00	1750 (175)	2000 (200)	1300 (130)	1500 (150)
PC 5A		1750 (175)	2000 (200)	1500 (150)	1700 (170)
PC 7	7.00	1600 (160)	1850 (185)	1200 (120)	1400 (140)
PC 7A		1600 (160)	1850 (185)	1350 (135)	1600 (160)
PC 9A	9.00	1400 (140)	1700 (170)	1250 (125)	1500 (150)
A หลังขนาดหมายถึง ลวดเหล็กประเภทคลายแรง (Stress-Relieved)					

2.3.7.2 ลวดเหล็กตีเกลียวแรงดึงสูง (Uncoated 7-Wire Stress Relieved Strand) เป็นชนิดที่ประกอบด้วยเส้นลวด 7 เส้น ซึ่งไม่เคลือบผิว และเป็นประเภทคลายแรง จะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลวดเหล็กตีเกลียวชนิด 7 เส้นสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง มอก.420 และจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ด้วย

(1) ลวดเหล็กตีเกลียวต้องประกอบด้วยลวดคาร์บอนสูงจำนวน 7 เส้น เส้นหนึ่งเป็นแกนกลาง อีก 6 เส้นพันรอบเป็นเกลียวเนบแน่น มีระยะเกลียวสม่ำเสมอ และมีระยะครบรอบเกลียวไม่น้อยกว่า 12 เท่า และไม่มากกว่า 16 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางระบุของลวดตีเกลียวนั้น และเมื่อตัดลวดตีเกลียวนั้น โดยไม่ได้มัดหรือจับปลายที่ตัดไว้ ปลายเส้นลวดจะต้องไม่แยกกระจายออกจากตำแหน่ง

(2) ลวดเหล็กตีเกลียวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือประเภทความล้าธรรมดา (NR) และประเภทความล้าต่ำ (LR)

(3) ลวดเหล็กตีเกลียวแต่ละประเภทแบ่งออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ ชั้นคุณภาพ 1725 ซึ่งมีความต้านแรงดึงไม่น้อยกว่า 1,725 เมกะพาสคัล และชั้นคุณภาพ 1860 ซึ่งมีความต้านแรงดึงไม่น้อยกว่า 1,860 เมกะพาสคัล

(4) ลวดเหล็กตีเกลียวต้องม้วนเป็นขดกลมมัดแน่นมีเส้นผ่าศูนย์กลางของแกนในไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร ในม้วนหรือขดหนึ่ง ๆ ลวดเหล็กตีเกลียวจะต้องเป็นเส้นเดียวกันตลอด โดยไม่มีรอยต่อเชื่อมหรือรอยต่อเหลื่อมซ้อนและจะต้องห่อหุ้มป้องกันอย่างดี เพื่อมิให้เกิดความเสียหายจากการขนส่ง พร้อมทั้งมีฉลากที่แข็งแรงระบุน้ำหนักสุทธิ ขนาด ชั้นคุณภาพ หมายเลขขด หมายเลขการหลอมและชื่อหรือเครื่องหมายของผู้ผลิตไว้อย่างมั่นคง และเห็นได้ชัดเจนที่ขดลวดทุกขด ผิวของลวดเหล็กตีเกลียวจะต้องปราศจากคราบน้ำมันหรือสารอื่นใดที่จะมีผลทำให้แรงยึดระหว่างคอนกรีตกับลวดเหล็กเสียไป และไม่เป็นสนิมขุม

ลวดเหล็กตีเกลียวแรงดึงสูง ต้องมีสมบัติทางกล ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.5 และ 2.6

ตารางที่ 2.5 สมบัติทางกลของลวดเหล็กตีเกลียวแรงดึงสูงประเภทความล้าธรรมดา

ชื่อขนาด	ความต้านแรงดึงที่จุดยึด		ความยืดต่ำสุด ร้อยละ	แรงดึงสูงสุดต่ำสุด กิโลนิวตัน (ประมาณกิโลกรัมแรง)	ความล้า (10 ชั่วโมง) สูงสุด ร้อยละ
	แรงดึงเริ่มต้น กิโลนิวตัน (ประมาณกิโลกรัมแรง)	ความต้านแรงที่จะยืดร้อยละ 1 ต่ำสุดกิโลนิวตัน (ประมาณกิโลกรัมแรง)			
SPC 9 A	8.9 (910)	75.6 (7710)	3.5	89.0 (9070)	3.0
SPC 12 A	16.0 (1630)	136.2 (13880)		160.1 (16320)	
SPC 15 A	24.0 (2450)	204.2 (20802)		240.2 (24490)	
SPC 9 B	10.2 (1040)	87.0 (8870)		102.3 (10430)	
SPC 12 B	18.4 (1880)	156.1 (15910)		183.7 (18730)	
SPC 15 B	26.1 (2660)	221.5 (22580)		260.7 (26580)	

หมายเหตุ : ค่าความยืดในตารางนี้เป็นค่าที่ได้ขณะทดสอบก่อนที่ลวดเหล็กตีเกลียวจะขาดออกจากกัน

ตารางที่ 2.6 สมบัติทางกลของลวดเหล็กตีเกลียวแรงดึงสูงประเภทความล้าต่ำ

ชื่อขนาด	ความต้านแรงดึงที่จุดยืด		ความยืดต่ำสุด	แรงดึงสูงสุดต่ำสุด กิโลนิวตัน	ความล้า (10 ชั่วโมง) สูงสุดร้อยละ	
	แรงดึงเริ่มต้น กิโลนิวตัน (ประมาณกิโลกรัมแรง)	ความต้านแรงที่จะยืดร้อยละ 1 ต่ำสุด กิโลนิวตัน (ประมาณกิโลกรัมแรง)	ร้อยละ	(ประมาณกิโลกรัมแรง)	*100* ชั่วโมง	*100* ชั่วโมง
SPC 9 A	8.9 (910)	80.1 (8163)		89.0 (9070)		
SPC 12 A	16.0 (1630)	144.1 (14688)		160.1 (16320)		
SPC 15 A	24.0 (2450)	216.2 (22041)	3.5	240.2 (24490)	1.75	3.5
SPC 9 B	10.2 (1040)	92.1 (9387)		102.3 (10430)		
SPC 12 B	18.4 (1880)	165.3 (16857)		183.7 (18730)		
SPC 15 B	26.1 (2660)	234.7 (23922)		260.7 (26580)		

หมายเหตุ : ค่าความยืดในตารางนี้เป็นค่าที่ได้ขณะทดสอบก่อนที่ลวดเหล็กตีเกลียวจะขาดออกจากกัน

2.3.8 การเก็บรักษาวัสดุ

2.3.8.1 ปูนซีเมนต์ สำหรับปูนซีเมนต์บรรจุถุงจะต้องเก็บในสถานที่แห้ง คลุมปกปิดมิดชิดจากฝนและความชื้น ที่เก็บจะต้องสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 ซม. ส่วนปูนซีเมนต์ผงต้องเก็บในถัง (Bin) ที่ใช้สำหรับปูนซีเมนต์ผงโดยเฉพาะ

2.3.8.2 ทรายหยาบ หินย่อย ให้กองเก็บมิให้ปะปนกัน พื้นที่สำหรับกองจะต้องปรับระดับเรียบ แข็งแรง มีระดับลาดระบายน้ำได้ง่าย

2.3.8.3 เหล็กเส้น จะต้องเก็บกองแยกเป็นขนาด มิให้คละกัน มีสิ่งรองรับ มิให้วางกองกับพื้นดินโดยตรง

2.4 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต (Chemical Admixtures of Concrete)

สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต หมายถึง สารเคมีที่ใช้เติมลงในส่วนผสมคอนกรีตก่อนผสมหรือขณะผสม ซึ่งมีคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรมสารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต มอก. 733 แบ่งตามวัตถุประสงค์การใช้งานได้ 7 ประเภท

2.4.1 สารลดน้ำ (Water - Reducing Admixture) หมายถึง สารผสมเพิ่มที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต เพื่อลดปริมาณน้ำที่จะต้องใช้ผสมคอนกรีต เพื่อให้ได้ความข้นเหลวตามกำหนด

2.4.2 การหน่วงการก่อตัว (Retarding Admixture) หมายถึง สารผสมเพิ่มที่เติมลงในส่วนผสมของคอนกรีต เพื่อหน่วงเวลาการก่อตัว

2.4.3 สารเร่งการก่อตัว (Accelerating Admixture) หมายถึง สารผสมเพิ่มที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต เพื่อลดเวลาการก่อตัว ทำให้คอนกรีตรับแรงได้เร็วขึ้น

2.4.4 สารลดน้ำและหน่วงการก่อตัว (Water - Reducing and Retarding Admixture) หมายถึง สารผสมเพิ่มที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต เพื่อลดปริมาณน้ำที่จะต้องใช้ผสมคอนกรีตและหน่วงเวลาการก่อตัว

2.4.5 สารลดน้ำและเร่งการก่อตัว (Water - Reducing and Accelerating Admixture) หมายถึง สารผสมเพิ่มที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต เพื่อลดปริมาณน้ำที่จะต้องใช้ผสมคอนกรีตและลดเวลาการก่อตัว ทำให้คอนกรีตรับแรงได้เร็วขึ้น

2.4.6 สารลดน้ำพิเศษ (Water - Reducing Admixture, High Range) หมายถึง สารผสมเพิ่มที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต เพื่อลดปริมาณน้ำตั้งแต่ร้อยละ 12 ขึ้นไป ที่จะต้องใช้ผสมคอนกรีต เพื่อให้ได้ความข้นเหลวตามกำหนด

2.4.7 สารลดน้ำพิเศษและหน่วงการก่อตัว (Water - Reducing Admixture, Admixture, High Range and Retarding Admixture) หมายถึง สารผสมที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต เพื่อลดปริมาณน้ำตั้งแต่ร้อยละ 12 ขึ้นไปที่จะต้องใช้ผสมคอนกรีต เพื่อให้ได้ความข้นเหลวตามกำหนดและหน่วงเวลาการก่อตัว

2.5 สารกระจายกักฟองอากาศสำหรับคอนกรีต (Air - Entraning Admixtures for Concrete)

สารกระจายกักฟองอากาศสำหรับคอนกรีต หมายถึง สารเคมีที่เติมลงในคอนกรีตก่อนผสม หรือขณะผสม เพื่อให้เกิดฟองอากาศเล็ก ๆ ระหว่างการผสม กระจาย และคงตัวอยู่ในปริมาณที่ต้องการ ทำให้เทคอนกรีตได้ง่ายขึ้น ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สารกระจายกักฟองอากาศสำหรับคอนกรีต มอก. 874

2.6 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับทำคอนกรีตไหล (Chemical Admixtures for Producing Flowing Concrete)

สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับทำคอนกรีตไหล หมายถึง สารเคมีที่ใช้เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต ก่อนผสมหรือขณะผสม เพื่อทำให้สามารถเทคอนกรีตได้ง่ายขึ้น (High Workability) ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสารเคมีผสมเพิ่มสำหรับทำคอนกรีตไหล มอก. 985 แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภท

2.6.1 ประเภท 1 สารเพื่อการไหล (Plasticizing Admixture) หมายถึง สารผสมเพิ่มที่ทำให้คอนกรีตไหลได้ง่ายขึ้น โดยไม่ต้องเพิ่มน้ำ และไม่หน่วงการก่อตัวของคอนกรีต

2.6.2 ประเภท 2 สารเพื่อการไหลและหน่วงการก่อตัว (Plasticizing and Retarding Admixture) หมายถึง สารผสมเพิ่มที่ทำให้คอนกรีตไหลได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องเพิ่มน้ำ แต่หน่วงการก่อตัวของคอนกรีต

2.6.3 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต ตามข้อ 2.4 สารกระจายกักฟองอากาศสำหรับคอนกรีต ตามข้อ 2.5 และสารเคมีผสมเพิ่มสำหรับทำคอนกรีตไหล ตามข้อ 2.6 ภาชนะที่ใช้บรรจุทุกหน่วยอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือ เครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

2.6.3.1 ชื่อผลิตภัณฑ์

2.6.3.2 ประเภทและชนิด

2.6.3.3 ชื่อสารเคมีหลัก

2.6.3.4 สิ่งเหลือจากการอบ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ และคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.6.3.5 ปริมาณสุทธิ เป็นน้ำหนักหรือปริมาตร

2.6.3.6 เดือน ปีที่ผลิต หรือรหัสรุ่นผลิต

2.6.3.7 คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีใช้และอายุการเก็บ

2.6.3.8 ข้อควรระวังเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้และการเก็บรักษา

2.6.3.9 ชื่อผู้ผลิตหรือโรงงานที่ผลิต หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

2.7 งานเข็มพืดเหล็ก

ประเภทและขนาดของเข็มพืดเหล็ก ต้องได้ตามมาตรฐาน มอก. 1390-2539 หรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ และรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบรูป

2.7.1 เข็มพืดเหล็ก ต้องมีความหนา ความกว้างและความยาวตามที่กำหนดในแบบ

2.7.2 เข็มพืดเหล็ก ต้องมีส่วนผสมของ ฟอสฟอรัส (P) และซัลเฟอร์ (S) ไม่มากกว่า 0.04% และคอปเปอร์ (Cu) ไม่น้อยกว่า 0.25 %

2.7.3 เข็มพืดเหล็กต้องมีคุณสมบัติดังนี้

2.7.3.1 ความต้านทานแรงดึง ไม่น้อยกว่า 490 เมกะพาสคัล

2.7.3.2 ความต้านทานแรงดึงที่จุดคลาก ไม่น้อยกว่า 295 เมกะพาสคัล

2.7.3.3 ความยืด ไม่น้อยกว่า 17 เปอร์เซ็นต์

2.7.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งชื่อบริษัทผู้ผลิตและจัดส่งตัวอย่างเข็มพืดเหล็กพร้อมข้อมูลต่างๆ เช่น แรงดึงสูงสุด แรงดึงที่จุดคลาก ส่วนประกอบทางเคมีและฟิสิกส์ เสนอขอความเห็นชอบต่อผู้ออกแบบก่อนการดำเนินการ

2.7.5 การเคลือบผิวกันสนิม หากไม่ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ดำเนินการตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 9 ข้อ 9.10

2.7.6 กรณีที่รายการก่อสร้างเฉพาะงานกำหนดให้ใช้สี Coal Tar Epoxy ให้ดำเนินการ ดังนี้

ก่อนการทาสีหรือพ่นสี ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวของเข็มพืดเหล็ก ด้วยวิธีพ่นทราย (Sand Blast) เท่านั้น แล้วให้พ่นด้วยสี Coal Tar Epoxy ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น ในการพ่นสีแต่ละชั้น ต้องให้สีของชั้นเดิมแห้งสนิทเสียก่อน จึงอนุญาตให้พ่นสีชั้นต่อไปได้ และความหนาของสีแต่ละชั้นหนาไม่น้อยกว่า 100 ไมครอน และความหนารวมต้องไม่น้อยกว่า 300 ไมครอน

2.7.7 เข็มพืดเหล็กที่ตอกจมอยู่ในดิน ไม่ต้องดำเนินการตามข้อ 2.7.5 หรือ 2.7.6

2.8 งานเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ

2.8.1 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน (Hot Rolled Structural Steel Sections)

เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน หมายถึง เหล็กที่ผลิตออกมามีหน้าตัดเป็นรูปลักษณะต่างๆ โดยการรีดและแปรรูปที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิวิกฤติ (Critical Temperature) ใช้ในงานโครงสร้าง ซึ่งมีขนาดชั้นคุณภาพ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ส่วนประกอบทางเคมี สมบัติทางกล และการทดสอบ เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน มอก. 1227 ต้องมีลักษณะผิวทั้งหมดเรียบเกลี้ยง ไม่มีรอยปริแตกร้าว ความต้านแรงดึงที่จุดคลาก ความต้านแรงดึง ความยืด ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ชั้นคุณภาพ ความต้านแรงดึงที่จุดคลาก ความต้านแรงดึง และความยืด

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงดึงที่จุดคลากต่ำสุดเมกะพาสคัล		ความต้านแรงดึง เมกะพาสคัล	ความยืดต่ำสุดร้อยละ		
	ความหนาไม่เกิน 16 มิลลิเมตร	ความหนาเกิน 16 มิลลิเมตร		ความหนาไม่เกิน 5 มิลลิเมตร	ความหนา5 ถึง 16 มิลลิเมตร	ความหนาเกิน 16 มิลลิเมตร
SS 400	245	235	400 ถึง 510	21	17	21

2.8.2 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น (Cold Formed Structural Steel Sections)

เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น หมายถึง เหล็กที่ผลิตออกมามีหน้าตัดเป็นรูปลักษณะต่างๆ โดยไม่ใช้ความร้อนในการแปรรูป ใช้ในงานโครงสร้างซึ่งมีขนาดชั้นคุณภาพ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ ส่วนประกอบทางเคมี สมบัติทางกล และการทดสอบ เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น มอก. 1228 ต้องมีลักษณะผิวทั้งหมดเรียบเกลี้ยง ไม่มีรอยปริ แตกร้าว ความต้านแรงดึง และความยืด ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 ความต้านแรงดึงที่จุดคลาก ความต้านแรงดึงและความยืด

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงดึงที่จุดคลาก ต่ำสุด เมกะพาสคัล	ความต้านแรงดึง เมกะพาสคัล	ความยืดต่ำสุด ร้อยละ	
			ความหนาไม่เกิน 5 มิลลิเมตร	ความหนาเกิน 5 มิลลิเมตร
SSC 400	245	400 ถึง 510	21	17

2.9 เหล็กโครงสร้างพิเศษ

เป็นเหล็กชนิดผลิตร้อน (Hot Rolled Steel) ต้องได้ตามมาตรฐาน JIS G 3101 ASTM A 36 หรือ ASTM A 36 M -91 ตามตารางที่ 2.9 หรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ และรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

ตารางที่ 2.9

Japanese Industrial Standards			Related Foreign Standards Symbol		
Std.No.	Title	Material Symbol	Std. No.	Title	Material Symbol. Grade. Class
JIS G 3101	Rolled steel for general structure	SS 400	ASTM A 36/ A 36 M - 91	Spec. for structural steel	

2.9.1 เหล็ก ต้องมีส่วนผสมของฟอสฟอรัส (P)ไม่มากกว่า 0.05% ซัลเฟอร์ (S) ไม่มากกว่า 0.05%

2.9.2 เหล็กต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. ความต้านทานแรงดึง ไม่น้อยกว่า 41 กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร
2. ความต้านทานแรงดึงที่จุดคลาก ไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร
3. ความยืด ไม่น้อยกว่า 23 เปอร์เซ็นต์

ทั้งนี้ ก่อนนำเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ หรือเหล็กโครงสร้างพิเศษ ในข้อ 2.8 และ 2.9 มาใช้งาน ให้ผู้รับจ้างยื่นใบรับรองแสดงรายละเอียด ขนาด มิติ น้ำหนัก และจำนวน จากผู้ผลิตเหล็ก รวมทั้งแสดงรายละเอียดส่วนผสมทางเคมี และคุณสมบัติทางกล เพื่อให้ผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบ

2.10 แผ่นยางรองสะพาน (Bridge Bearing Pad)

แผ่นยางรองสะพาน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นทำจากยาง โดยอาจมีวัสดุเสริมแรงด้วยก็ได้ ใช้ติดตั้งบนตอม่อสะพานเพื่อรองรับน้ำหนักโครงสร้างส่วนบนและน้ำหนักบรรทุกโดยมีขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการก่อสร้าง และมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.10.1 วัตถุดิบที่ใช้ทำแผ่นยาง จะต้องทำจากยางสังเคราะห์ (Neoprene Rubber) โดยมีมิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน การทำ คุณลักษณะ เครื่องหมาย และฉลาก ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นยางรองสะพาน มอก. 951 และที่แผ่นยางทุกแผ่นจะต้องทำเครื่องหมายแจ้งประเภท ชนิดความแข็งแรง และชื่อผู้ผลิตหรือโรงงานที่ผลิตอยู่ในเนื้อยางให้เห็นชัดเจน

2.10.2 แผ่นยางประเภทมีวัสดุเสริมแรง กรณีที่ใช้แผ่นเหล็กเสริม (Steel Laminate) แผ่นเหล็กที่ใช้ต้องทำจากแผ่นเหล็กกล้าละมุน (Rolled Mild Steel)

2.10.3 คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของส่วนที่เป็นเนื้อยาง ไม่รวมวัสดุเสริมแรงของแผ่นยางต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตาราง 2.10

ตารางที่ 2.10

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด			วิธีทดสอบตามมาตรฐาน
		ชนิด 50	ชนิด 60	ชนิด 70	
1	ความแข็ง IRHD	50±5	60±5	70±5	ISO 48
2	ความต้านแรงดึง (Tensile Strength) เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	17.0	17.0	17.0	ISO 37
3	ความยืดเมื่อขาด (Ultimate Elongation) ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	450	400	300	ISO 37
4	ความทนอุณหภูมิสูง(Heat Resistance)				ISO 188 Air-Oven Method
	- ความแข็งเพิ่มขึ้น IRHD ไม่เกิน	10	10	10	
5	- ความต้านแรงดึงลดลง ร้อยละ ไม่เกิน	25	25	25	
	- ความยืดเมื่อขาดลดลง ร้อยละ ไม่เกิน	25	25	25	
	การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (Compression Set) ร้อยละ ไม่เกิน	25	25	25	ISO 815

หมายเหตุ : หากแบบรูปและรายการก่อสร้างมิได้กำหนดความแข็งของแผ่นยางไว้ ให้ใช้แผ่นยางชนิดความแข็ง IRHD 50

2.11 วัสดุอุดรอยต่อ (Joint Filler)

วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต หมายถึง วัสดุสำเร็จรูป มีลักษณะเป็นแผ่นหรือแถบ ใช้แทรกหรือกั้นตรงรอยต่อเผื่อการขยายตัวของคอนกรีต

วัสดุอุดรอยต่อแต่ละรอยต่อ จะต้องเป็นแผ่นเดียวตลอด มีความหนา และความลึกตามที่ระบุไว้ในแบบรูป เว้นแต่ผู้ควบคุมงานจะอนุญาตให้เป็นอย่างอื่น ในกรณีที่ได้อนุญาตให้ใช้วัสดุอุดรอยต่อมากกว่า 1 แผ่นในรอยต่อเดียวกัน จะต้องต่อที่ปลายรอยต่อกันให้แน่นสนิท หรือทำให้ต่อกันแน่นโดยวิธีการอื่นใดที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ในกรณีที่แบบรูปรายการก่อสร้าง มิได้กำหนดคุณสมบัติของวัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตไว้เป็นเฉพาะตัวแล้ว ให้ใช้วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

ประเภท 1 ยางฟองน้ำ (Sponge Rubber) เป็นวัสดุที่ทำด้วยยางฟองน้ำแบบยืดหยุ่นที่ได้จากยางสังเคราะห์ โดยไม่มียางที่ใช้แล้วผสมอยู่

ประเภท 2 ไม้ก๊อก (Cork)

ประเภท 3 ไม้ก๊อกขยายตัว (Self-Expansion Cork) วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตประเภทไม้ก๊อกและไม้ก๊อกขยายตัว เป็นวัสดุทำโดยประสานไม้ก๊อกให้ติดกันด้วยกาวเรซินสังเคราะห์

คุณลักษณะในการใช้งานและวิธีการทดสอบของวัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตของแต่ละประเภทให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วัสดุรอยต่อคอนกรีตประเภทยางฟองน้ำและไม้ก๊อก มอก.1079 ดังนี้

2.11.1 การรับแรงอัด (Compression) หน่วยแรงที่กดแผ่นวัสดุ จนกระทั่งความหนาลดลงร้อยละ 50 ของความหนาเดิม จะต้องไม่น้อยกว่า 0.45 MPa และไม่มากกว่า 10.35 MPa

2.11.2 การคืนรูป (Recovery) หลังจากกดแผ่นวัสดุจนกระทั่งความหนาลดลงร้อยละ 50 ของความหนาเดิมเป็นเวลา 10 นาที แผ่นวัสดุจะต้องคืนรูปมีความหนาไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของความหนาเดิม

2.11.3 การปลิ้น (Extrusion) เมื่อนำแผ่นวัสดุวางลงในที่บังคับ 3 ด้าน แล้วกดแผ่นวัสดุให้เหลือความหนาร้อยละ 50 ของความหนาเดิมแผ่นวัสดุจะปลิ้นออกทางด้านอิสระไม่เกิน 6.4 มิลลิเมตร

2.11.4 การขยายตัวในน้ำเดือด (Expansion) เฉพาะประเภทไม้ก๊อกขยายตัว เมื่อแช่ในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ความหนาแผ่นวัสดุจะต้องเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 140 ของความหนาเดิม

2.11.5 ความหนาแน่น (Density) เฉพาะประเภทยางฟองน้ำ ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 480 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.11.6 ความทนกรดไฮโดรคลอริค (Boiling in Hydrochloric Acid) เฉพาะประเภทไม้ก๊อกและไม้ก๊อกขยายตัวจะต้องไม่พบข้อบกพร่องดังต่อไปนี้

2.11.6.1 เม็ดไม้ก๊อกหลุดออกมาระหว่างต้ม

2.11.6.2 แผ่นทดสอบเสียความยืดหยุ่น แตกเป็นชิ้นได้ง่าย

2.11.6.3 ผิวแผ่นทดสอบมีรูพรุนและเม็ดไม้ก๊อกหลุดออกมาได้ง่ายโดยการถู

การบรรจุเครื่องหมายและฉลาก วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต ประเภทฟองน้ำและไม้ก๊อก มอก.1079

2.12 วัสดุทารอยต่อ (Joint Primer) วัสดุที่ใช้ทารอยต่อ ต้องเป็น Expandite No.3หรือเทียบเท่า

2.13 แผ่นใยใส่รอยต่อคอนกรีต (Preformed Elastic Filler)

2.13.1 ลักษณะทั่วไป

ให้ใส่แผ่นใยนี้ในรอยต่อคอนกรีตทุกแห่งที่กำหนดไว้เป็นรอยต่อเผื่อสำหรับการขยายตัว (Expansion Joint) แผ่นใยใส่รอยต่อจะต้องประกอบด้วยวัสดุเส้นใยที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์ นำมาอัดเป็นแผ่นและอาบด้วยยางมะตอยชนิดเหลว

2.13.2 คุณสมบัติ

2.13.2.1 การดูดน้ำ เมื่อแช่แผ่นใยในน้ำ อุณหภูมิ 23 $\pm$ 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องดูดน้ำได้ไม่มากกว่า 14% โดยน้ำหนัก

2.13.2.2 ความแน่นของแผ่นใยเมื่อแห้งตามปกติ (Air Dry) จะต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.13.2.3 แรงกดที่ใช้กดแผ่นใยจนทำให้ความหนาลดลงครึ่งหนึ่งจะต้องไม่เกิน 50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2.13.2.4 การคืนตัวของแผ่นใย หลังจากการกดตามข้อ 2.13.2.3 แล้วปล่อยให้แผ่นใยคืนตัวเป็นเวลา 10 นาที แผ่นใยจะต้องคืนตัวจนมีความหนาไม่น้อยกว่า 70% ของความหนาก่อนใช้แรงกด

2.13.2.5 การขยายตัวเมื่อนำแผ่นใยวางลงในที่บังคับ 3 ด้าน ปล่อยด้านหนึ่งว่างไว้ เมื่อกดแผ่นใยตามข้อ 2.13.2.3 แผ่นใยจะยืดออกทางด้านที่ว่างไว้ ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

2.13.2.6 การเก็บรักษา และการเตรียมวัสดุที่ใช้ทารอยต่อเพื่อการขยายตัว วัสดุที่ใช้ทารอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint Material) ต้องนำมาเก็บไว้บนพื้นที่สูงจากพื้นดินมีหลังคาปกคลุม ไม่ให้ฝุ่นละออง น้ำมัน หรือความสกปรกต่าง ๆ เปื้อนได้ วัสดุที่ใช้ทารอยต่อ

2.14 แผ่นกันน้ำ (Water Stop) จะต้องเป็นวัสดุประเภทยางสังเคราะห์ (Neoprene Rubber) ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบรูป แผ่นกันน้ำ (Water Stop) ต้องมีความยาวติดต่อกันตลอดตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป หากมีความจำเป็นต้องต่อกันให้ต่อตามวิธีที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ การติดตั้งแผ่นกันน้ำต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อให้ศูนย์กลางของเส้นแผ่นกันน้ำอยู่กึ่งกลางรอยต่อพอดี ลักษณะของแผ่นกันน้ำอาจจะเป็นชนิด 2 ลอน (Two Bulbs) หรือ 3 ลอน (Centerbulb) ตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป แผ่นกันน้ำชนิดแผ่นยาง จะต้องมีคุณสมบัติตามตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11

ลำดับที่	คุณสมบัติ	Neoprene Rubber
1.	ความแข็งแรง	Hardness Shore "A" Durometer 60-75
2.	แรงดึงสภาพใช้งาน	ไม่น้อยกว่า 275 กก./ซม.^{2}
3.	แรงดึงรอยเชื่อมต่อ	ไม่น้อยกว่า 80% เมื่อเทียบกับแรงดึงสภาพใช้งาน
4.	การตายตัว (Compression Set)	การตายตัวของวัสดุเมื่อรับแรงกด ทดลองที่ 70°C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 30%
5.	ส่วนยืด (Elongation)	เมื่อขาดไม่น้อยกว่า 450%
6.	คุณสมบัติอื่น	ผิวเรียบเป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากรูพรุนที่น้ำซึมผ่านได้

การติดตั้งแผ่นกันน้ำกรณีต้องงอเป็นมุมฉากต้องมีรัศมีการงอไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร สำหรับแผ่นกันน้ำชนิด 2 ลอน และรัศมีงอไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตรสำหรับแผ่นกันน้ำชนิด 3 ลอน ขนาด 15-20 เซนติเมตร ผิวของแผ่นกันน้ำต้องวางห่างจากผิวคอนกรีตไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร ในขณะติดตั้ง การยึดแผ่นกันน้ำกับไม้แบบ ห้ามใช้ตะปูหรือสลักเกลียวตอกยึดจะทำให้แผ่นยางกันน้ำทะลุที่บริเวณหนึ่งบริเวณใดเป็นอันขาด ให้ยึดโดยวิธีจับยึดClip or Fasteners

2.15 วัสดุยารอยต่อ (Joint Sealant)

วัสดุยารอยต่อ หมายถึง วัสดุซึ่งมีคุณสมบัติหยุ่นตัวและเกาะติด สามารถทำให้เหลวได้โดยการให้ความร้อนและเทลงในรอยต่อได้สม่ำเสมอ ไม่ขาดตอนหรือเกิดโพรงอากาศ ไม่ไหลออกนอกรอยต่อหรือติดล้อยานพาหนะ โดยทั่วไปหากแบบรูปหรือรายการก่อสร้าง มิได้กำหนดไว้เป็นเฉพาะแล้ว ให้ใช้วัสดุยารอยต่อคอนกรีตชนิดเทร้อน ซึ่งมีคุณลักษณะและการทดสอบ เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน มอก.479 ดังนี้

2.15.1 จุดไหลเท (Pour Point) ต้องต่ำกว่าอุณหภูมิปลอดภัย (Safe Heating Temperature) อย่างน้อย 11 องศาเซลเซียส

2.15.2 เพนิเทรชั่น (Penetration) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส น้ำหนักกด 150กรัม ในเวลา 5 วินาที ต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 90

2.15.3 การไหลที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ต้องมีค่าไม่เกิน 5 มิลลิเมตร

2.15.4 การยึดเหนี่ยว (Bonding) เมื่อทดสอบการยึดเหนี่ยวโดยสมบูรณ์ 1 ครั้งแล้ว ต้องไม่เกิดรอยร้าว (Cracking) หรือการแยกตัว (Seperation) หรือร่อง (Opening) อย่างใดอย่างหนึ่ง ลึกเกินกว่า 6.4 มม. ณ จุดหนึ่งจุดใดในชิ้นทดสอบหรือระหว่างชิ้นทดสอบกับมอร์ต้าบล็อกในระหว่างการทดสอบ โดยวัดความลึกของรอยร้าว หรือการแยกตัว หรือร่องในแนวตั้งฉากกับด้านของชิ้นทดสอบที่เกิดข้อบกพร่อง

2.15.5 การบรรจุเครื่องหมายและฉลาก วัสดุยารอยต่อต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุยารอยต่อคอนกรีตยืดหยุ่นชนิดเทร้อน มอก.479

บทที่ 3
การควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง

การควบคุมคุณภาพ หมายถึง การควบคุมทั้งในสถานที่ก่อสร้างและในห้องปฏิบัติการทดลองเพื่อควบคุมการใช้วัสดุก่อสร้างให้มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมเป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้และเพื่อควบคุมคุณภาพของงานก่อสร้าง อันหมายถึงฝีมือช่าง รูปลักษณะสิ่งก่อสร้าง ความมั่นคงแข็งแรง และวิธีการทำงานให้เป็นอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ แบบรายการก่อสร้าง สัญญา และระเบียบราชการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การทดสอบคุณสมบัติตามบทนี้เป็นหน้าที่ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักการโยธา นอกจากกรณีซึ่งกองวิเคราะห์และวิจัยไม่อาจดำเนินการให้ได้ ผู้รับจ้างอาจจะขอให้หน่วยราชการอื่น ๆ ทำการทดสอบให้ก็ได้ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากเจ้าหน้าที่ควบคุมงานเสียก่อน ในการนี้ผู้รับจ้างต้องจัดยานพาหนะและคนงานเพื่ออำนายความสะดวกรวมทั้งรับผิดชอบค่าธรรมเนียมตามระเบียบของทางราชการ (ถ้ามี) ด้วย

3.1 การควบคุมคุณภาพของวัสดุก่อสร้าง

วัสดุที่ก่อสร้างทุกชนิดทั้งวัสดุธรรมชาติและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ จะต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในบทที่ 2 ห้ามนำวัสดุที่ยังไม่ได้ผ่านการทดสอบว่ามีคุณภาพได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้งานก่อนเป็นอันขาด ยกเว้นจะมีการกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

3.1.1 ก่อนที่ผู้รับจ้างจะลงมือทำการก่อสร้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุต่าง ๆ เพื่อทำการทดสอบเสียก่อน ผลการทดสอบจะต้องได้เกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ จึงจะถือว่าวัสดุนั้น ๆ มีคุณสมบัติใช้ได้

3.1.2 การเก็บตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบ ให้เจ้าหน้าที่ควบคุมงานหรือเจ้าหน้าที่กองวิเคราะห์และวิจัย เป็นผู้เก็บตัวอย่าง

3.2 การควบคุมคุณภาพของงานดิน

3.2.1 งานถมดิน ในการถมดินแบ่งลักษณะการถมตามลักษณะงานที่จะก่อสร้าง ได้แก่

3.2.1.1 การถมที่ทั่วไป

เป็นการถมที่ในบริเวณที่ดินทั่วไป เช่น สนาม เป็นต้น

(1) การถมให้ถมด้วยดินหรือทรายถมที่อย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ผิวชั้นบนสุดจะต้องถมด้วยดินเท่านั้น มีความหนาของชั้นดินไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร กรณีถมด้วยดินให้ทำการถมเป็นชั้น ๆ หนาชั้นละประมาณ 0.30 เมตร ถึง 0.50 เมตร บดอัดทุกชั้นด้วยเครื่องกระทุ้ง หรือลูกกลิ้งหรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า 3 ตันเพื่อให้ดินยุบตัว ในกรณีที่ดินแฉะมากไม่อาจบดอัดได้ให้กระทุ้งหรือให้คนงาน

ย่ำแทน กรณีถมด้วยทราย ให้ใช้น้ำหล่อจนทรายยุบตัวได้ที่ หากบริเวณที่จะถมติดกับที่ดินข้างเคียงซึ่งมีระดับต่ำ ให้ขุดหรือถมดินเป็นคันกันทรายเสียก่อนแล้วจึงถมด้วยทราย เพื่อป้องกันทรายไหลไปสู่ที่ดินข้างเคียง

(2) การปรับ เมื่อถมแล้วเสร็จตามข้อ (1) ให้เกลี่ยดิน แล้วบดอัดให้ผิวเรียบระดับดินเมื่อบดอัดเรียบร้อยแล้วให้สูงกว่าระดับดินที่กำหนดให้ 0.05 เมตร ทุกจุด

3.2.1.2 การถมที่ส่วนที่ตั้งอาคาร

(1) ในกรณีที่มิได้ระบุการถมไว้เป็นอย่างอื่น การถมที่บริเวณที่ตั้งอาคารให้ถมด้วยทรายถมที่เท่านั้น โดยให้ถมตามวิธีการข้อ 3.2.1.1 (1)

(2) ในกรณีที่มิได้ระบุการถมไว้เป็นอย่างอื่นต้องถมดินรอบอาคารด้วยทุกครั้ง ให้ถมดินจากขอบทางเท้า หรือรางระบายน้ำรอบอาคาร เอียงลาด 1 ต่อ 2 (แนวดิ่ง 1 ส่วนต่อแนวราบ 2 ส่วน) ลงสู่ระดับดินเดิมพร้อมตกแต่งและบดอัดจนเรียบ

3.2.1.3 การถมดินหลังเขื่อน และโครงสร้างพิเศษอื่นๆ หากเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรง จะต้องให้คอนกรีตมีกำลังได้ตามเกณฑ์ที่ออกแบบไว้ก่อน จึงจะอนุญาตให้ถมดินได้และให้ดำเนินการดังนี้

(1) ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบระดับดินท้องคลองหน้าเขื่อน (Dredge Line) กว้างประมาณ 5 เมตร จากหน้าเขื่อนและทุกระยะ 25 เมตร ตามความยาวเขื่อนว่าระดับดินท้องคลองหน้าเขื่อน (Dredge Line) ได้ตามแบบรายการก่อสร้างหรือไม่ หากได้ตามแบบรายการก่อสร้างและไม่ได้ระบุให้ดำเนินการอื่นๆ เช่น ทิ้งหิน วางกล่อง Garbian ฯลฯ ก็อนุญาตให้ถมดินหลังเขื่อน ได้

(2) หากตรวจสอบตามข้อ (1) แล้วระดับดินท้องคลองหน้าเขื่อน (Dredge Line) ไม่ได้ตามแบบรายการก่อสร้างและไม่ได้ระบุให้ดำเนินการอื่นๆ เช่น ทิ้งหินวางกล่อง Garbian ฯลฯ ให้แจ้งผู้ออกแบบพิจารณาแก้ไข

(3) หากผู้รับจ้างไม่ได้ดำเนินการตรวจสอบตามข้อ (1) และ (2) และเกิดความเสียหายผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

(4) การถมดินตั้งแต่ระดับต่ำกว่า +1.50 ม.รทก. ให้ถมด้วยดินเหนียวตามรายการก่อสร้างเท่านั้น และให้ถมเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 0.20-0.30 เมตร บดอัดด้วยเครื่องกระทุ้งหรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด

(5) ชั้นดินถมตั้งแต่ระดับ +1.50 ม.รทก. ขึ้นไปจะต้องทำการบดอัดเป็นชั้น ๆ ด้วยเครื่องกระทุ้งดิน โดยให้แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 0.50 เมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด และต้องบดอัดดินที่มีความชื้นพอเหมาะไม่แห้งหรือเปียกเกินไป

3.2.2 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการบดอัดงานดินแล้วเสร็จในแต่ละชั้น ให้รายงานเจ้าหน้าที่ควบคุมงานทราบ เพื่อขอความร่วมมือจากกองวิเคราะห์และวิจัย จัดส่งเจ้าหน้าที่ออกไปทำการทดสอบความแน่นในสนามให้ ยกเว้นงานถมดินหลังเขื่อนไม่ต้องทำการทดสอบ โดยถือเกณฑ์การปฏิบัติดังนี้

3.2.2.1 กองวิเคราะห์และวิจัย จะทำการทดสอบความแน่นในสนามให้ในกรณีที่วัสดุ ซึ่งนำมาใช้ในงานนั้น ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพว่าใช้งานได้แล้วเท่านั้น

3.2.2.2 การทดสอบให้กระทำเป็นชั้น แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 ซม.นอกจากแบบและรายการก่อสร้างจะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

3.2.2.3 การทดสอบครั้งหนึ่ง ให้กระทำเพียงชั้นเดียวเท่านั้น ห้ามผู้รับจ้างทำงานในชั้นถัดขึ้นมาโดยที่ยังมิได้ทดสอบความแน่นของงานชั้นล่างเป็นอันขาด นอกจากกรณีจำเป็นซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากเจ้าหน้าที่ควบคุมงานและกองวิเคราะห์และวิจัยเสียก่อน

3.3 การควบคุมคุณภาพของคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องหล่อแท่งตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทดสอบกำลังอัดประลัยทุก ๆ วัน ที่มีการเทคอนกรีต และทุกส่วนของโครงสร้างที่แตกต่างกัน หรือตามที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบจะเห็นสมควร การหล่อแท่งคอนกรีตให้หล่ออย่างน้อย 2 ชุด (6 ตัวอย่าง) เพื่อส่งทดสอบที่อายุ 7 วัน 1 ชุด และ/หรือ 28 วัน 1 ชุด ให้ลงวัน เดือน ปี ชื่อผู้รับจ้าง ชื่องาน และส่วนของโครงสร้างบนแท่งตัวอย่างให้ชัดเจน โดยใช้วัสดุที่มีคมเขียนลงบนแท่งคอนกรีตขณะที่ยังไม่แข็งตัว กองวิเคราะห์และวิจัย จะรับแท่งตัวอย่างคอนกรีตไว้ทดสอบเฉพาะที่ได้ดำเนินการตามที่กล่าวแล้วเท่านั้น และการส่งแท่งคอนกรีตเพื่อทดสอบให้ส่งพร้อมกันทั้ง 2 ชุด

ผลการทดสอบหาค่าความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตตัวอย่างแต่ละชุด (จำนวน 3 ตัวอย่าง) ซึ่งได้จากการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีการทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตมาตรฐาน มอก. 409 จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการก่อสร้าง ทั้งนี้อนุญาตให้มีแท่งคอนกรีตที่ให้ค่าความต้านแรงอัดต่ำกว่าที่กำหนดได้ไม่เกิน 1 แท่ง แต่ต้องมีค่าความต้านแรงอัดไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของค่าที่กำหนด และเมื่อเฉลี่ยค่าความต้านแรงอัดจากตัวอย่างทั้ง 3 แท่ง จะต้องไม่น้อยกว่าค่าความต้านแรงอัดที่กำหนด

ในกรณีที่ผลทดสอบแท่งคอนกรีตตัวอย่าง มีค่าความต้านแรงอัดต่ำกว่าค่าที่กำหนด ผู้รับจ้างมีสิทธิ์จะขอให้ทำการตรวจสอบค่าความต้านแรงอัดของคอนกรีตในช่วงงานนั้น ๆ เพิ่มเติม โดยการเจาะเก็บตัวอย่างมาทดสอบค่าความต้านแรงอัดใหม่ การเจาะตัวอย่างทดสอบจะต้องดำเนินการโดยเร็วภายในระยะเวลาไม่เกิน 60 วัน นับจากวันที่เทคอนกรีตช่วงนั้นๆ ตำแหน่งที่เจาะและจำนวนตัวอย่างที่ต้องการ ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง ขนาดของตัวอย่างที่เจาะจะต้องมี

เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และมีอัตราส่วนระหว่างความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1:1 ค่าความต้านแรงอัดของตัวอย่างที่เจาะเมื่อแปลงกลับไปเป็นค่าความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตมาตรฐาน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีการทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตมาตรฐาน มอก.409 แล้ว จะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของความต้านแรงอัดที่กำหนด จึงจะถือว่าคอนกรีตในช่วงนั้น ๆ ใช้ได้ ในกรณีที่ผลการทดสอบจากตัวอย่างที่เจาะน้อยกว่าร้อยละ 85ของค่าความต้านแรงอัดที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างทุบคอนกรีตช่วงนั้น ๆ ทิ้งแล้วเทใหม่พร้อมเก็บตัวอย่างทดสอบชุดใหม่

ในกรณีที่ผลทดสอบแท่งคอนกรีตตัวอย่างให้ค่าความต้านทานแรงอัดต่ำกว่าค่ากำหนด และผู้รับจ้างประสงค์จะขอเจาะตัวอย่างในสนามมาทดสอบค่าความต้านแรงอัดใหม่ผู้ควบคุมงานมีอำนาจสั่งรื้อแล้วเทคอนกรีตช่วงที่รื้อนั้นใหม่ได้

การจัดหาเครื่องมือสำหรับเจาะทดสอบ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมดนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

3.4 การนำส่งวัสดุเพื่อทดสอบ

ให้เจ้าหน้าที่ควบคุมงานเป็นผู้ส่งวัสดุต่าง ๆ พร้อมทั้งแบบและรายการก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นภาระในการจัดยานพาหนะ ปริมาณและกำหนดการนำส่งวัสดุเพื่อส่งทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ 3.1 แต่การสุ่มตัวอย่างทดสอบอาจจะทำมากกว่านี้ก็ได้ ถ้าผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายต่างๆในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

ตารางที่ 3.1

วัสดุ	ปริมาณ	กำหนดการนำส่ง	หมายเหตุ
คอนกรีต	6 ก้อน ตัวอย่าง	ทุกวันที่เทคอนกรีต ทุกส่วนของโครงสร้างที่แตกต่าง	
กระเบื้องทางเท้า	1 แผ่น	ทุก ๆ 50 ตารางเมตร	เศษของ 50 ตารางเมตรถ้าไม่ถึง 5 ตารางเมตรให้ปัดเศษทิ้ง
หินย่อยและทรายหยาบเพื่อการผสมคอนกรีต*	40 ลิตร	ก่อนใช้งาน หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด	

วัสดุ	ปริมาณ	กำหนดการนำส่ง	หมายเหตุ
เหล็กเสริมคอนกรีต	3 ท่อน ยาวท่อนละ 1 เมตร	ก่อนใช้งาน หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด	ให้ตัดตรงบริเวณที่มีเครื่องหมายระบุผู้ผลิตขนาดและชั้นคุณภาพของเหล็กติดอยู่ด้วย
ลวดเหล็ก	3 ท่อน ยาวท่อนละ 1 เมตร	ก่อนใช้งาน หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด	
ท่อระบายน้ำคอนกรีต	1 ท่อน	ทุก ๆ 200 ท่อน	เศษของ 200 ท่อน ถ้าไม่ถึง 50 ให้ปัดเศษทิ้ง
อื่น ๆ	ตามที่เจ้าหน้าที่ควบคุมงานเห็นสมควร	ก่อนใช้งาน และแต่ละครั้งที่สั่งมาใช้งาน	

*ถ้าใช้คอนกรีตผสมเสร็จและมีรายการคำนวณออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบแล้ว ไม่ต้องส่งตัวอย่างวัสดุไปทดสอบอีก

3.5 การส่งตัวอย่างทดสอบที่โรงงานผู้ผลิต

การทดสอบวัสดุก่อสร้างที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ผู้รับจ้างอาจขอให้สุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตก็ได้ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ในกรณีที่ขอทดสอบที่โรงงานผู้ผลิต ทางโรงงานผู้ผลิตจะต้องมีเครื่องมือทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบ และปรับค่าความถูกต้องของเครื่องมือจากสถาบันที่เชื่อถือได้ไม่เกิน 6 เดือน โดยเครื่องมือทั้งหลายจะต้องอยู่ในสภาพพร้อมเพรียงและใช้การได้ดี ตัวอย่างที่ทดสอบจะทำการสุ่มจาก Stock ที่โรงงานนั้น ๆ และถ้าผลการทดสอบตัวอย่างไม่ได้ตามเกณฑ์ ให้ถือว่าผลิตภัณฑ์ใน Stock นั้นใช้ไม่ได้ทั้งหมด ผู้ควบคุมงานทำเครื่องหมายแสดงบนผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ใน Stock ทั้งหมด เพื่อเป็นเครื่องสังเกตป้องกันการนำไปใช้ สำหรับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ผู้ควบคุมงานจะทำเครื่องหมายแสดงบนผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ใน Stock ทั้งหมด เพื่อเป็นเครื่องแสดงว่าผ่านการทดสอบคุณภาพแล้ว สามารถนำไปใช้งานได้

3.6 การควบคุมฝีมือช่าง รูปลักษณะสิ่งก่อสร้าง ความมั่นคงแข็งแรง และวิธีการทำงาน

3.6.1 ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความระมัดระวังในการทำงานเรื่องของแนวระดับขนาด กว้าง ยาว ฯลฯ ให้ได้ตามแบบและรายการก่อสร้าง สัญญา เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนให้เป็นไปตามที่ได้อนุโลมไว้เท่านั้น หากมีการผิดพลาดเกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

3.6.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างตลอดทุกขั้นตอนนับแต่เริ่มก่อสร้างจนสิ้นสุดค้ำประกันตามสัญญา การชำรุดบกพร่องของโครงสร้างส่วนใด ๆ อันเกิดจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ การประมาทเลินเล่อ หรือการไม่ดำเนินการตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

3.6.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือซึ่งมีความชำนาญเฉพาะด้าน เช่น ช่างปูน ช่างไม้ ช่างเหล็ก ฯลฯ ให้มีจำนวนเพียงพอเพื่อเข้าดำเนินการก่อสร้าง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนช่างฝีมือคนหนึ่งคนใด หากเห็นว่าไม่มีฝีมือพอเพียง อันอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่งานก่อสร้างได้ โดยแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษร

3.6.4 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกร ซึ่งได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม และใบอนุญาตยังไม่ขาดอายุ จำนวนไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ตามรายการก่อสร้าง สัญญา แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1 คนรวมทั้งนายช่างเทคนิคตามจำนวนที่หน่วยงานควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบคอยควบคุมดูแลงานก่อสร้างอยู่ตลอดระยะเวลา เพื่อควบคุมการทำงานให้ดำเนินไปถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยต้องคำนึงถึงสภาพสิ่งแวดล้อม และความเดือดร้อนของประชาชนและผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนวิศวกร หรือนายช่างเทคนิคคนหนึ่งคนใดเพราะไม่ควบคุมดูแลงานก่อสร้างให้เป็นไปตามหลักวิชาการที่ถูกต้อง โดยแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษร

3.6.5 การขอเปลี่ยนบุคลากรตามข้อ 3.6.3 และ 3.6.4 ผู้รับจ้างจะต้องไม่บิดพลิ้วและต้องรีบดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร หากไม่มีการปฏิบัติตามผู้ควบคุมงาน มีอำนาจสั่งให้หยุดงานเฉพาะบางส่วนหรือทั้งหมดไว้ได้และไม่ว่ากรณีใด ผู้รับจ้างจะนำมาอ้างเป็นสาเหตุเพื่อขอต่ออายุสัญญาไม่ได้

3.6.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือ เครื่องจักร รวมทั้งเครื่องทุ่นแรงต่าง ๆ ที่จำเป็นเข้ามาใช้งานยังสถานที่ก่อสร้างให้เพียงพอกับขนาดและปริมาณของงาน และต้องเป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้ระบุไว้ในใบแจ้งความประกวดราคา หรือรายการก่อสร้าง สัญญา (ถ้ามี) ด้วย หากการขาดเครื่องมือเครื่องจักรและเครื่องทุ่นแรงดังกล่าวเป็นสาเหตุให้งานล่าช้า อันอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่กรุงเทพมหานคร ผู้ควบคุมงานอาจถือเป็นเหตุเพื่อเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อขอบอกเลิกสัญญาได้

บทที่ 4
เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

4.1 ทั่วไป

4.1.1 เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างตามที่ระบุนั้นต้องเป็นเสาเข็มที่ผลิตจากโรงงานที่มีอุปกรณ์และวิศวกรผู้ชำนาญงานพอเพียงแก่การผลิตเสาเข็มที่มีคุณภาพดี เสาเข็มทุกต้นต้องระบุวัน เดือน ปี ที่ผลิต ตำแหน่งจุดยก รวมทั้งชื่อบริษัทผู้ผลิตแสดงไว้ชัดเจน

4.1.2 มาตรฐานการออกแบบเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ให้ใช้ตามมาตรฐาน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือ AASHTO

4.2 ขนาด คุณสมบัติ และการใช้งาน

4.2.1 ให้ถือตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป รายการก่อสร้าง การจะใช้เสาเข็มให้ผู้รับจ้างแจ้งให้ผู้ออกแบบทราบก่อนดำเนินการผลิต

4.2.2 เสาเข็มที่จะนำมาตอกใช้งานได้ต่อเมื่ออายุของคอนกรีตของเสาเข็มนั้นเป็นดังนี้

4.2.2.1 28 วัน หรือตามที่ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตกำหนด สำหรับเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 หรือประเภท 5

4.2.2.2 14 วัน สำหรับเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

4.2.2.3 ในกรณีที่ต้องการนำเสาเข็มคอนกรีต มาใช้ก่อนกำหนดเวลาหรือเสาเข็มที่กำหนดให้ใช้คุณสมบัติพิเศษ ตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3.2 กำลังคอนกรีตของเสาเข็มต้องมีค่าไม่น้อยกว่า ข้อ 4.3.1 ทั้งนี้ต้องส่งผลรายการคำนวณอัตราส่วนผสมคอนกรีตมาให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ

4.3 คอนกรีต

4.3.1 คอนกรีตให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ประเภท 3 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.15 หรือปูนซีเมนต์ที่มีคุณสมบัติพิเศษตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3.2 และค่าแรงอัดประลัย (Ultimate Compressive Strength) ของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15x30 เซนติเมตร เกณฑ์การยอมรับคุณภาพ ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบรายละเอียดแล้ว เมื่อมีอายุครบ 28 วัน หรือตามที่ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตกำหนด ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร การตัดลวดอัดแรงจะทำการตัดได้เมื่อมีอายุครบ 2 วัน หรือตามที่ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตกำหนด ต้องมีค่ากำลังอัดของคอนกรีตมีค่าไม่น้อยกว่า 245 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

4.3.2 ปูนซีเมนต์ ทราย หินและน้ำ ที่นำมาใช้ผสมคอนกรีตนั้น จะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3

4.3.3 การทดสอบคอนกรีตที่มีคุณสมบัติพิเศษ ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามรายการมาตรฐาน ฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3.2 และผลทดสอบจะต้องได้จากสถาบันที่เชื่อถือได้ และมีอายุไม่เกิน 2 ปี เสนอต่อผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

4.4 เหล็กเสริมสำหรับคอนกรีตอัดแรง

เหล็กเสริมสำหรับคอนกรีตอัดแรง จะต้องมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

4.4.1 ลวดเหล็กแรงดึงสูง (Steel Wire) ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามรายการมาตรฐาน ฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3.7.1

4.4.2 ลวดเหล็กตีเกลียวแรงดึงสูง (Uncoated 7-Wire Stress Relieved Strand) ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3.7.2

4.4.3 เหล็กปลอกเป็นลวดเหล็กกล้าดึงเย็นเสริมคอนกรีต (Cold-Drawn Steel Wire for Concrete Reinforcement) ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ2.3.6.4

4.4.4 เหล็กเสริมพิเศษ เป็นเหล็กเสริมในงานโครงสร้างคอนกรีต และต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3.6

4.5 เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง รับโมเมนต์ดัด

เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง หมายถึง คอนกรีตเสริมเหล็กที่ทำให้เกิดหน่วยแรงขึ้นภายใน โดยให้มีขนาดและการกระจายของหน่วยแรงตามต้องการที่จะลบล้างหน่วยแรงอันเกิดจากน้ำหนักบรรทุกใช้งาน

4.6 เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง รับแรงตามแนวแกน

4.6.1 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ (Prestressed Concrete Piles)

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ หมายถึง เสาเข็มซึ่งทำโดยการหล่อคอนกรีตหุ้มลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงที่ใช้เสริมกำลัง ภายหลังที่ลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง หรือลวดเหล็กตีเกลียวสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงนั้นถูกยืดออกตามเกณฑ์ที่กำหนด (Pretensioning Method) ซึ่งมีรูปร่าง มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ การทำ และคุณลักษณะเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ มอก. 396 ต้องมีลักษณะเนื้อคอนกรีตแน่นสม่ำเสมอ และไม่มีรอยพรุนหรือรอยแตกลึกถึงเหล็กเสริม

4.6.2 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง (Reinforced Spun Concrete Piles)

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง หมายถึง เสาเข็มซึ่งทำการหล่อโดยใช้แรงเหวี่ยงทำให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมภายใน ซึ่งมีรูปร่าง มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ การทำและคุณลักษณะเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง มอก. 397 มีลักษณะเนื้อคอนกรีตแน่นสม่ำเสมอและไม่มีรอยพรุนหรือรอยแตกซึ่งลึกถึงเหล็กเสริม

4.7 การกำหนดจุดยกและการขนส่ง

เสาเข็มทุกต้นจะต้องแสดงตำแหน่งจุดยกให้ชัดเจน และหากทำการทดสอบด้วยการนำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยก รอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นจะต้องไม่กว้างมากกว่า 0.20 มิลลิเมตร โดยทั่วไปกำหนดให้เสาเข็มทุกต้นสามารถรับ Bending Moment ได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า ของ Bending Moment ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อวางตรงตำแหน่งจุดยก ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยในขณะขนส่ง แต่ถ้าหากออกแบบไว้แตกต่างจากข้อกำหนดนี้จะต้องส่งรายละเอียดว่าสามารถยกและขนส่งมาได้โดยปลอดภัย ไม่ทำให้คุณสมบัติการใช้งานของเสาเข็มลดลง

4.8 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

4.8.1 ความคดงอของเสาเข็มตามยาวขณะวางในภาวะปกติ (เกิดจากน้ำหนักเสาเข็ม) และขณะยกขึ้นในแนวดิ่ง ระยะความคดที่ส่วนใด ๆ ของเสาเข็มนี้ ถ้าวัดระหว่างเส้นตรงที่ต่อปลายทั้งสองของส่วนงอกับผิวด้านใดก็ตาม ต้องไม่เกิน 1/360 เท่าของความยาวของส่วนที่งอนั้น

4.8.2 หัวของเสาเข็มต้องมีผิวหน้าเรียบ และตั้งฉากกับเสาเข็มโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm$ 2 องศา

4.9 มาตรฐานโรงงานผลิต

4.9.1 โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม สำหรับงานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง มอก. 396-2549

4.9.2 โรงงานผู้ผลิตต้องจัดให้มีเครื่องมือเครื่องจักร สำหรับการผลิตเสาเข็มคอนกรีต ดังนี้

(1) Plant ผสมคอนกรีต ต้องมีการทำการสอบเทียบทุกๆ 3 เดือน

(2) เครื่องดึงลวดอัดแรง (Stressing Machine) ต้องสามารถรองรับการดึงลวดอัดแรงได้ไม่น้อยกว่าขนาด SPC9B และต้องมีการสอบเทียบทุกๆ 6 เดือน

(3) เครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีตต้องสามารถทดสอบกำลังอัดคอนกรีตได้ไม่น้อยกว่าค่ากำลังอัดคอนกรีตที่ออกแบบ และต้องมีการสอบเทียบทุกๆ 6 เดือน

4.9.3 โรงงานผู้ผลิตต้องมีวิศวกรระดับภาคีวิศวกรโยธา ประจำโรงงานผลิตอย่างน้อย 1 คน

4.10 วิธีการก่อสร้าง

4.10.1 การตอกเสาเข็ม

เสาเข็มทุกต้นที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้าง จะต้องมี เลข อักษร หรือเครื่องหมาย ระบุชื่อผู้ผลิต วันเดือนปีที่ผลิต จุดยก และความยาวแสดงได้ชัดเจน ณ ตำแหน่ง ประมาณ 50 มิลลิเมตร จากปลายเสาเข็ม และจากหัวเสาเข็ม ห้ามตอกเสาเข็มจนกว่าคอนกรีตจะสามารถต้านทานแรงอัดที่อายุ 28 วัน หรือตามที่วิศวกรโยธาผู้ออกแบบกำหนด

กรณีที่มีเหตุอันคาดว่าเสาเข็มที่ใช้นั้นจะรับโมเมนต์ดัดปลอดภัยไม่ได้ตามเกณฑ์หรือความยาวเสาเข็มไม่พอ ผู้ออกแบบอาจวินิจฉัยให้แก้ไขตามดุลยพินิจ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในกรณีนี้ทั้งหมด

กรณีผู้รับจ้างตอกเสาเข็มโดยวิธีลูกตุ้มปล่อยตก (Drop Hammer) ต้องใช้ลูกตุ้มหนักไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักเสาเข็มที่จะตอก และลูกตุ้มนั้นต้องหนักไม่น้อยกว่า 3.5 ตันด้วย

หากผู้รับจ้างจะตอกเสาเข็มโดยวิธีอื่น ๆ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 4.1

เสาเข็มที่ตอกจนรับน้ำหนักได้ตามที่กำหนดตามรูปแบบ และรายการก่อสร้างแล้ว ต้องมีส่วนของเสาเข็มจมลงในดินเดิมไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 ของความยาวจากปลายเสาเข็ม ถึงท้องคาน ตอม่อ และต้องไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร

การตอกเสาเข็ม ต้องตอกให้ตรงตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในรูปแบบ หากมีการเยื้องศูนย์ต้องไม่มากกว่า 150 มิลลิเมตร และระยะเยื้องกันระหว่างเสาเข็มสองต้นที่อยู่ติดกันจะต้องแตกต่างจากที่กำหนดในแบบแปลนไม่เกิน 150 มิลลิเมตร ถ้าเกินกว่านี้ให้รายงานให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนดำเนินการต่อไป

การตอกเสาเข็มต้นหนึ่ง ต้องตอกต่อเนื่องให้แล้วเสร็จ หากมีอุปสรรคเกิดขึ้นทำให้ต้องหยุดต้องรีบแก้ไขให้เร็วที่สุด และตอกต่อไปให้แล้วเสร็จ

ขณะตอกเสาเข็ม ถ้าปรากฏว่ามีรอยแตกร้าว หรือเสาเข็มหักด้วยเหตุประการใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องถอนเสาเข็มต้นนั้นออก และตอกเสาเข็มต้นใหม่ทดแทน หากไม่สามารถถอนเสาเข็มออกได้ ให้ผู้ควบคุมงานรายงานให้ผู้ออกแบบทราบก่อน และให้ผู้รับจ้างแก้ไขตามที่ผู้ออกแบบพิจารณา และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกรณีนี้ทั้งสิ้น

กรณีที่เสาเข็มต้นใดตอกลงไม่หมด จะต้องให้ผู้ออกแบบวินิจฉัยสภาพของเสาเข็มแต่ละต้นที่ตอกแล้วทุกต้นจนได้ข้อยุติ โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาที่ผู้รับจ้างเหมาจะต้องปฏิบัติ และไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

ตารางที่ 4.1 ข้อกำหนดของประสิทธิภาพต่ำสุดสำหรับเครื่องตอกเสาเข็มชนิดต่าง ๆ นอกเหนือจากวิธีใช้ลูกตุ้มปล่อยตก

ชนิดของการตอก	ค่าต่ำสุดของน้ำหนักลูกตุ้ม (ตัน)	ค่าสูงสุดของระยะยก (เมตร)	อัตราพลังงานที่ใช้ กก.-ม.
1. Air/Steam Hammer (Single Action)	3.5	1.00	3,500
2. Air/Steam Hammer (Double Action)	3.5	0.05	3,500
3. Diesel Hammer (Single Action)	1.35	2.60	3,500
4. Diesel Hammer (Double Action)	1.50	-	3,500
5. Steam Hammer (Differential Action)	6.35	0.40	4,900
6. Hydraulic Hammer	1.50	3.30	3,700

น้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มที่คำนวณได้จากผลการตอกเสาเข็มตามสูตรของ Hileys Formula โดยใช้ส่วนปลอดภัย (Factor of Safety) เท่ากับ 3 ในการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องจดบันทึกผลการตอก (Blow Count) ของเสาเข็มทุกต้น และแสดงตำแหน่งของเสาเข็มที่ตอกตามแบบบันทึกรายงานที่กำหนดให้เสนอผู้ควบคุมงานทุกวันที่มีการตอกเสาเข็ม

ในกรณีที่ผลการตอกเสาเข็มไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป และรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างอาจร้องขอให้มีการทดลอง การรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม (Pile Load Test) โดยเสนอรายละเอียดวิธีการทดลองการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน และเสาเข็มนั้น ๆ ต้องรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในรูปแบบและรายการก่อสร้าง และเมื่อการทดลองได้แล้วเสร็จลงให้ผู้รับจ้างส่งรายงานผลการทดลองการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มนั้นให้ผู้ควบคุมงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด

4.10.2 การอำนวยการความสะดวก และการป้องกันอันตรายในระหว่างตอกเสาเข็มและข้อกำหนดอื่น

4.10.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยทุกชนิด ตลอดจนอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานสามารถเข้าไปตรวจสอบด้วยความปลอดภัย

4.10.2.2 ในระหว่างการดำเนินการตอกเสาเข็ม หากเกิดความเสียหาย หรือมีแนวโน้มว่าจะเกิดความเสียหายต่อสิ่งสาธารณูปโภค หรือโครงสร้างข้างเคียง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการเพื่อซ่อมแซม หรือป้องกัน เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายนั้น ๆ ต่อผู้ควบคุมงาน และดำเนินการตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ โดยต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นด้วย หากความเสียหายยังคงเกิดขึ้นอีก ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เกิดเนื่องจากความเสียหายนั้น ๆ ด้วย

4.10.3 การบันทึกการตอกเสาเข็ม

ผู้รับจ้างต้องจดบันทึก การตอกเสาเข็มแต่ละต้น ตามแบบฟอร์มที่กำหนดให้ โดยมีลงลายมือชื่อรับรองจากวิศวกรของผู้รับจ้าง (ซึ่งได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา) ให้ผู้ควบคุมงานหลังจากทำการตอกเสาเข็มแล้วเสร็จของทุกวันที่ทำการตอกเสาเข็ม ยกเว้นเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงรับโมเมนต์ดัดไม่ต้องบันทึกการตอกเสาเข็ม โดยให้ตอกเสาเข็มถึงระดับที่กำหนดในแบบรูปและรายการก่อสร้าง

4.11 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

4.11.1 การวัดปริมาณงาน

4.11.1.1 ราคาต่อหน่วย ให้นับจำนวนเสาเข็มตอกที่แล้วเสร็จเรียบร้อยแล้ว หน่วยเป็นต้น

4.11.1.2 ราคาต่อหน่วยความยาว ปริมาณงานของเสาเข็มตอกวัดความยาวหน่วยเป็นเมตรตามที่ตอกโดยวัดจากระดับปลายเสาเข็มถึงระดับตัดที่หัวเสาเข็ม ตามที่แสดงไว้ ในรูปแบบความยาวของเสาเข็มที่ตัดออกและเหล็กเดือยที่ต่อยื่นเข้าไปในแท่นหัวเสาเข็ม หรือฐานราก จะไม่มีการวัดจ่ายค่างานให้ ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อค่าจ้างของความยาวเสาเข็มที่ตัด และเหล็กเดือยไว้ในอัตราค่าจ้างของเสาเข็ม

4.11.2 การจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องตามข้อกำหนด รวมถึงการทดลอง และการรายงานผลทุกประเภทด้วย

แบบฟอร์ม

การบันทึกการตอกเสาเข็ม

โครงการ .....

ตำแหน่งเสาเข็มที่ตอก .....

ประเภทเสาเข็มที่ตอก..... พื้นที่ภาคตัดขวาง..... ตารางมิลลิเมตร

เส้นรอบรูป.....มิลลิเมตร ความยาว .....เมตร วันเดือนปีที่ผลิต .....

น้ำหนักเสาเข็ม.....ตัน น้ำหนักลูกตุ้ม.....ตัน

เริ่มตอกวันที่.....เวลา.....น. ตอกแล้วเสร็จ ..... เวลา ..... น.

ระดับดินเดิม ..... (กทม.) ระดับปลายเสาเข็ม.....(กทม.)

ระยะจมของเสาเข็มที่ปล่อยเสาเข็มลง.....เมตร

ระยะจมของเสาเข็มที่ปล่อยลูกตุ้มกดทับ.....เมตร

ระยะยกลูกตุ้มสูง	จำนวนครั้งที่ตอกต่อระยะจมของเสาเข็ม ทุกระยะ 300 มิลลิเมตร	การเยื้องศูนย์ของตำแหน่งเสาเข็ม (มิลลิเมตร)

การตอก 10 ครั้งสุดท้าย ระยะยกลูกตุ้มสูง ..... มิลลิเมตร

ระยะจมของเสาเข็ม.....มิลลิเมตร

ผู้จดบันทึก..... วิศวกรของผู้รับจ้าง.....

ผู้ควบคุมงาน.....

* ได้เขียนแปลนแสดงตำแหน่งเสาเข็มที่ตอกด้านหลังของบันทึกนี้*

บทที่ 5
เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก

5.1 ทั่วไป

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างตามที่ระบุนั้นต้องเป็นเสาเข็มที่ผลิตจากโรงงานที่มีอุปกรณ์และวิศวกรผู้ชำนาญงานพอเพียงแก่การผลิตเสาเข็มที่มีคุณภาพดี เสาเข็มทุกต้นต้องระบุวัน เดือน ปี ที่ผลิต ตำแหน่งจุดยก รวมทั้งชื่อบริษัทผู้ผลิตแสดงไว้ชัดเจน

5.2 ขนาด คุณสมบัติ และการใช้งาน

5.2.1 ให้ถือตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป รายการก่อสร้าง การจะใช้เสาเข็มให้ผู้รับจ้างแจ้งให้ผู้ออกแบบทราบก่อนดำเนินการผลิต

5.2.2 เสาเข็มที่จะนำมาตอกใช้งานได้ต่อเมื่ออายุของคอนกรีตของเสาเข็มนั้นเป็นดังนี้

5.2.2.1 28 วัน หรือตามที่ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตกำหนด สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กที่หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 หรือ ประเภท 5

5.2.2.2 14 วัน สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กที่หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

5.2.2.3 ในกรณีที่ต้องการนำเสาเข็มคอนกรีต มาใช้ก่อนกำหนดเวลาหรือเสาเข็มที่กำหนดให้ใช้คุณสมบัติพิเศษ ตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3.2 กำลังคอนกรีตของเสาเข็มต้องมีค่าไม่น้อยกว่า ข้อ 4.3.1 ทั้งนี้ต้องส่งผลรายการคำนวณอัตราส่วนผสมคอนกรีตมาให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ

5.3 คอนกรีต

5.3.1 คอนกรีตให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ประเภท 3 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.15 หรือปูนซีเมนต์ที่มีคุณสมบัติพิเศษตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3.2 และค่าแรงอัดประลัย (Ultimate Compressive Strength) ของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15x30 เซนติเมตร เกณฑ์การยอมรับคุณภาพ ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบรายละเอียดแล้ว เมื่อมีอายุครบ 28 วัน หรือตามที่ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตกำหนด ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

5.3.2 ปูนซีเมนต์ ทราย หินและน้ำ ที่นำมาใช้ผสมคอนกรีตนั้น จะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามรายการมาตรฐาน ฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3

5.3.3 การทดสอบคอนกรีตที่มีคุณสมบัติพิเศษ ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามรายการมาตรฐาน ฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3.2 และผลทดสอบจะต้องได้จากสถาบันที่เชื่อถือได้ และมีอายุไม่เกิน 2 ปี เสนอต่อผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

5.4 เหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเสริมสำหรับงานคอนกรีต จะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามรายการมาตรฐาน ฯ ข้อ 2.3.6 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

5.5 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ (Precast Reinforced Concrete Pile)

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ หมายถึง เสาเข็มซึ่งทำโดยการเสริมเหล็กเส้นแล้วหล่อคอนกรีตในแบบ ซึ่งมีรูปร่าง มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ การทำ และคุณลักษณะ เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ มอก. 395 ต้องมีลักษณะเนื้อคอนกรีตแน่นสม่ำเสมอและไม่มีรอยพรุนหรือรอยแตก ซึ่งลึกถึงเหล็กเสริม

5.5.1 คอนกรีต ต้องมีค่าความต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่า 35 เมกะพาสคัล (ประมาณ 350 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

5.5.2 การกำหนดจุดยกและการขนส่ง ดูตามรายการมาตรฐาน ฯ บทที่ 4 ข้อ 4.7

5.5.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ ดูตามรายการมาตรฐาน ฯ บทที่ 4 ข้อ 4.8

5.5.4 การทดสอบ ดูตามรายการมาตรฐาน ฯ บทที่ 4 ข้อ 4.9

5.6 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง (Reinforced Spun Concrete Piles)

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง หมายถึง เสาเข็มซึ่งทำการหล่อโดยใช้แรงเหวี่ยงทำให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมภายใน ซึ่งมีรูปร่าง มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ การทำ และคุณลักษณะเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง มอก. 397 มีลักษณะเนื้อคอนกรีตแน่นสม่ำเสมอและไม่มีรอยพรุนหรือรอยแตกซึ่งลึกถึงเหล็กเสริม

5.6.1 คอนกรีต ต้องมีค่าความต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่า 35 เมกะพาสคัล (ประมาณ 350 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

5.6.2 เหล็กเสริม

5.6.2.1 เหล็กเสริมตามยาว ต้องใช้เหล็กเสริมความยาวไม่น้อยกว่า 6 เส้น และจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามรายการมาตรฐาน ฯ ข้อ 2.3.6 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

5.6.2.2 เหล็กปลอก ให้มีคุณสมบัติเป็นไปตามรายการมาตรฐาน ฯ ข้อ 2.3.6 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

5.6.3 การกำหนดจุดยกและการขนส่ง ดูตามรายการมาตรฐาน ฯ บทที่ 4 ข้อ 4.7

5.6.4 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ ดูตามรายการมาตรฐาน ฯ บทที่ 4 ข้อ 4.8

5.6.5 การทดสอบ ดูตามรายการมาตรฐาน ฯ บทที่ 4 ข้อ 4.9

5.7 งานเสาเข็มเจาะหล่อแบบแห้ง (Bored Pile by Dry Process)

งานเสาเข็มเจาะหล่อแบบแห้ง หมายถึง การดำเนินการหล่อเสาเข็มในสภาพดินบางแห่ง เมื่อเจาะแล้วไม่พบน้ำใต้ดิน ไม่เกิดการพังทลายของผนังหลุมเจาะ ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้สารละลายบางชนิดป้องกันดินพังทลายของผนังหลุมเจาะ โดยมีขนาดความยาวและเส้นผ่าศูนย์กลางตามรูปแบบและรายการก่อสร้าง

5.7.1 เครื่องจักรและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องจักร และเครื่องมือที่เหมาะสมกับงานเสาเข็มเจาะหล่อแบบแห้งและมีสภาพดี ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ และจะต้องส่งบัญชีรายชื่อสภาพของเครื่องจักรให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนไม่น้อยกว่า 7 วัน จึงจะใช้งานได้

5.7.2 วิธีการก่อสร้าง

5.7.2.1 ปลอกเหล็ก (Steel Casing)

(1) ปลอกเหล็กต้องหนาเพียงพอในการขนส่ง และการทำงาน มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AASHTO M 183 (ASTM A36) หรือ JIS G 3101 หรือ JIS G 3106 หรือเทียบเท่า

(2) ในกรณีใส่ปลอกเหล็กชั่วคราว จะต้องให้มีความลึกเพียงพอ สำหรับป้องกันการพังทลายของรูเจาะอันเนื่องมาจากชั้นดินอ่อน หรือน้ำหนักจร (Surcharge) บริเวณปากหลุมเจาะ ในกรณีพบชั้นดินที่น้ำใต้ดินซึมผ่าน จะต้องใส่ปลอกเหล็กชั่วคราวให้มีความยาวเพียงพอที่จะป้องกันน้ำใต้ดินทะลักเข้าในรูเจาะด้วย

(3) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดินส่วนที่ขุดก่อนที่จะเทคอนกรีตและก่อนที่คอนกรีตจะก่อตัว และจะไม่มีการจ่ายเงินชดเชยให้ในกรณีที่ต้องตอกปลอกชั่วคราว หรือปลอกถาวรที่จำเป็นในการนี้หรือการอื่นใด หรือปลอกเหล็กที่ต้องทิ้งไว้ในดินไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม

(4) ไม่ว่าจากเหตุผลใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ จะต้องเทคอนกรีตในปลอกนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกนั้น แต่การจ่ายเงินจะถือขนาดที่กำหนดในรูปแบบเป็นเกณฑ์

(5) ในกรณีที่ดินข้างใต้รูเจาะเกิดพังทลายลงบางส่วนหรือทั้งหมดในรูเจาะส่วนที่มิได้ใช้ปลอกในระหว่างการขุดหรือเมื่อขุดเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที และจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ควบคุมงานในการซ่อมแซมแก้ไข ค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดจากการพังทลายดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายแต่ผู้เดียว

5.7.2.2 รูเจาะ

(1) ผนังภายในของรูเจาะจะต้องแน่น จะปล่อยให้วัสดุร่วงหลุดลงไปก้นรูไม่ได้

(2) ก้นรูเจาะจะต้องแห้ง สะอาด แน่น และปราศจากวัสดุที่ร่วน หรือวัสดุที่ทำให้อ่อนตัวจนมีกำลังเฉือน (Shear Strength) ต่ำกว่าค่าของตัวอย่างซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการคำนวณหาความลึกของรูที่เจาะก้นรูจะต้องได้ระดับพอสมควร

(3) จะต้องทำความสะอาดก้นรูเจาะด้วยวิธีใด ๆ ก็ตามที่ได้รับอนุมัติแล้ว และต้องได้รับการตรวจและเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน จึงจะได้รับอนุญาตให้เทคอนกรีตได้

(4) ก้นรูจะต้องแห้งสนิทเมื่อเทคอนกรีต

5.7.2.3 เหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเสริมคอนกรีตเสาเข็มเจาะจะต้องเป็นเหล็กเส้นเสริม ตามชั้นคุณภาพ ประเภทและขนาดเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบรูปและรายการก่อสร้าง

(1) เหล็กเส้นกลม ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเหล็กเส้นกลม มอก. 20

(2) เหล็กเส้นข้ออ้อย ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเหล็กข้ออ้อย มอก. 24

5.7.2.4 งานคอนกรีตในเสาเข็มเจาะ

(1) คอนกรีตที่ใช้ในเสาเข็มเจาะจะต้องมีค่าความต้านทานแรงอัดที่อายุ 28 วัน โดยทดสอบจากแท่งทรงกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 25 เมกะพาสคัล (ประมาณ 250 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

(2) ใช้ Portland Cement Type I ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 และปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัม ต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

(3) ค่ายุบตัวของคอนกรีตมีค่าประมาณ 100 ถึง 150 มิลลิเมตร

(4) สารเคมีผสมคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตแข็งตัวช้าจะต้องมีเวลาแข็งตัวไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง และเหมาะสมกับระยะเวลาการเทคอนกรีต โดยจะต้องเสนอผลทดลองให้ผู้ออกแบบพิจารณา อนุมัติภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 7 วันก่อนใช้ โดยเสนอ ชนิด ปริมาณ เวลาแข็งตัว และผลการทดลองอื่น ๆ ที่จำเป็น ผู้รับจ้างต้องเสนอ Mixed Design ของคอนกรีตให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อน และ Mixed Design นี้ ต้องนำมาทดลองผสมที่เครื่องผสม ณ ที่ก่อสร้าง ซึ่งอาจมีการแก้ไข Mixed Design ให้เหมาะสม เก็บตัวอย่างจากการผสมที่เครื่องผสมมาทดสอบค่าความต้านแรงอัด เสนอผลที่ได้พร้อมทั้ง Mixed Design ที่แก้ไข โดยผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณา และอนุมัติให้ใช้อย่างน้อย 7 วันก่อนทำงาน แต่ความรับผิดชอบในเรื่องคุณภาพ และคุณสมบัติยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ

(5) เมื่อรูเจาะได้รับการตรวจและอนุมัติแล้ว ให้ดำเนินการเทคอนกรีตทันที และไม่ว่ากรณีใดต้องเทภายใน 2 ชั่วโมง หากปรากฏว่าเกิดการล่าช้าจนเป็นเหตุให้รูเจาะอ่อนตัวหรือเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในงานต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการล่าช้านี้ตามผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร

(6) จะต้องเสริมกรงเหล็กคอนกรีตตามแบบ ต้องยึดกรงเหล็กดังกล่าวให้อยู่ตรงกลางรูเจาะและยึดให้แน่นหนาเมื่อขณะเทคอนกรีตกรงเหล็กจะได้ไม่ขยับเขยื้อน รอยเชื่อมเหล็ก และวิธีการต่อเหล็ก ผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน

(7) การเทคอนกรีตในรูเจาะให้กระทำโดยวิธีใช้ท่อเท (Tremie Pipe) หรือวิธีอื่น ๆ โดยต้องระวังอย่างยิ่งที่จะไม่ให้คอนกรีตเกิดการแยกตัว ห้ามมิให้ปล่อยคอนกรีตจากปากรูเจาะโดยตรงเป็นอันขาด

(8) ขณะเทคอนกรีตเสาเข็มหรือขณะถอนปลอก ห้ามมิให้น้ำผิวดินหรือเศษสิ่งของใด ๆ หล่นเข้าในรูเจาะด้วย และเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้นจะต้องเทต่อเนื่องกัน จนแล้วเสร็จทั้งต้น ห้ามหยุดกลางคัน

(9) เมื่อเทคอนกรีตเรียบร้อยแล้ว จึงทำการถอนปลอกเหล็กออก และเสาเข็มที่เจาะใหม่จะต้องทิ้งห่างจากต้นที่เพิ่งทำเสร็จ อย่างน้อยเป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรณีน้อยกว่า 24 ชั่วโมง เสาเข็มต้นเจาะใหม่ จะต้องห่างไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มเจาะ

5.7.2.5 ระเบียนสำหรับเสาเข็มเจาะหล่อแบบแห้ง

ผู้รับจ้างจะต้องทำระเบียนของเสาเข็มทุกต้น และจะต้องจัดทำให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด ภายหลังงานเสาเข็มนั้นเสร็จไม่เกิน 48 ชั่วโมง ในการทำระเบียนจะต้องใช้แบบฟอร์มที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ได้เท่านั้น และจะต้องบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ของเข็มแต่ละต้นดังต่อไปนี้

(1) วัน เดือน ปี

(2) หมายเลขกำกับเสาเข็ม

(3) ระดับดิน

(4) ระดับตัดเสาเข็ม

(5) ระดับของดินทรายแน่น

(6) ระดับปลายของรูเจาะหรือส่วนล่างที่ผายออก

(7) เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะ

(8) ความเบี่ยงเบนที่ระดับตัดเสาเข็ม และระดับก้นฐานรากของศูนย์กลางเสาเข็มจากตำแหน่งที่ถูกต้อง

(9) ความยาวของปลอกเหล็ก (Steel Casing)

(10) ระดับดินข้างเคียงก่อนและหลังการถอนปลอก

(11) ระดับน้ำใต้ดินและรายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป

(12) รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้า

(13) รายละเอียดของดินในรูเจาะ (ถ้ามี)

(14) รายละเอียดของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานทำเสาเข็ม

(15) ข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งผู้ควบคุมงานต้องการ

5.7.3 การอำนวยความสะดวกและการป้องกันอันตรายในระหว่างก่อสร้างและข้อกำหนดอื่น ๆ

5.7.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยทุกชนิด ตลอดจนอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานสามารถเข้าไปตรวจสอบด้วยความปลอดภัย

5.7.3.2 หลังจากเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น หรือในกรณีเจาะรูทิ้งไว้โดยไม่มีผู้ดูแล ผู้รับจ้างจะต้องใช้แผ่นเหล็กปิดรูเจาะทุกรู หรือใช้วิธีอื่นใดที่เหมาะสมเพื่อป้องกันมิให้คนตกลงไป

5.7.3.3 บริเวณสถานที่ก่อสร้างเสาเข็มเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรั้วชั่วคราวที่มีความมั่นคงแข็งแรงตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ล้อมรอบบริเวณสถานที่ก่อสร้างตลอดช่วงเวลาที่ทำงาน

5.7.4 การตรวจสอบสภาพและควบคุมความสมบูรณ์ของเสาเข็ม

5.7.4.1 หลังจากเจาะรูจนถึงระดับที่ต้องการ ผู้ควบคุมงานจะร่วมกับผู้รับจ้างตรวจสอบความลึกและแนวดิ่งของรูเจาะ สภาพรูเจาะโดยใช้ลูกดิ่งหรือวิธีการใด ๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ และค่าใช่จ่ายเกี่ยวกับเครื่องมือในการตรวจสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกทั้งสิ้น

5.7.4.2 ค่าความผิดพลาดในแนวดิ่งของเสาเข็มจะต้องไม่เกิน 1 ต่อ 100 ของความยาวของเสาเข็ม

5.7.4.3 เสาเข็มเจาะทุกต้นจะต้องทำ Seismic Test ส่งให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะ และก่อนดำเนินการจะต้องส่งรายละเอียดวิธีการทดสอบให้ผู้ออกแบบตรวจสอบอนุมัติไม่น้อยกว่า 15 วัน

5.7.4.4 ในทุกกรณีข้างต้น หากวิเคราะห์แล้วถือว่าเสาเข็มชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ทั้งหมด ในการเข้าไปซ่อมแซม เช่น เจาะเข็มเสริมใหม่ ตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบหรือผู้รับจ้างจะเสนอวิธีแก้ไขซ่อมแซมมา ให้ผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบก็ได้

5.7.5 การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม

หากแบบหรือรายการกำหนดให้ต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม และไม่ได้กำหนดวิธีการไว้เป็นอย่างอื่น ให้ดำเนินการดังนี้

5.7.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินงาน ให้ผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนไม่น้อยกว่า 15 วัน จึงจะดำเนินการได้

5.7.5.2 การทดสอบให้ใช้วิธี Dynamic Load Test ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D 4945 Standard Test Method for High Strain Dynamic Testing of Piles

5.7.5.3 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม

5.7.5.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือวัดได้ เพื่อใช้ในการหาน้ำหนักบรรทุก และจะต้องทำการปรับเทียบค่าความถูกต้อง เครื่องมือจากสถาบันที่เชื่อถือได้ก่อนดำเนินการทดสอบทุกครั้ง

5.7.5.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลการทดสอบโดยมีรายละเอียด จำนวน 5 ชุด ภายใน 15 วัน หลังจากแล้วเสร็จการทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียนการเจาะ และหล่อเสาเข็ม

(2) ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัว ที่อ่านได้ในระหว่างการบรรทุกและการลดน้ำหนักที่กระทำบนเสาเข็ม

(3) กราฟแสดงผลการทดลองในรูปของเวลา - น้ำหนักบรรทุก การทรุดตัว

(4) รายงานเกี่ยวกับปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผิดปกติ การทดสอบ การบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม

(5) รายงานผลการทดสอบเสาเข็ม วิศวกรของผู้รับจ้าง จะต้องลงนามรับรอง

5.7.6 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

5.7.6.1 การวัดปริมาณงาน

(1) ราคาต่อหน่วยจำนวนให้นับจำนวนเสาเข็มเจาะ หน่วย เป็นต้น

(2) ราคาต่อหน่วยความยาว ปริมาณงานเสาเข็มเจาะ วัดความยาวเป็นเมตรตามที่หล่อและตรวจรับแล้ว ความยาวดังกล่าวให้วัดจากปลายล่างของเสาเข็มถึงระดับที่ตัดหัวเข็มตามที่แสดงไว้ในรูป

5.7.6.2 การจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายถึง วัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด รวมถึงการทดสอบและการรายงานผลทุกประเภทด้วย

5.8 งานเสาเข็มเจาะหล่อแบบเปียก (Bored Pile by Wet Process)

งานเสาเข็มเจาะหล่อแบบเปียก หมายถึง การดำเนินการหล่อเสาเข็ม โดยใช้เครื่องมือ เครื่องจักรขนาดใหญ่ โดยมีขนาดความยาวถึงหรือผ่านชั้นทราย และใช้น้ำผสมสารละลายเคลือบผนังรูเจาะ ทำการเสริมเหล็ก เทคอนกรีตหล่อในที่ตามตำแหน่ง ดังแสดงในแบบรูปรายการก่อสร้าง

5.8.1 เครื่องจักรและเครื่องมือ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสมกับงานเสาเข็มเจาะหล่อแบบเปียกและมีสภาพดีไม่ก่อให้เกิดมลภาวะและจะต้องส่งบัญชีรายชื่อสภาพของเครื่องจักรให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนไม่น้อยกว่า 7 วัน จึงจะใช้งานได้

5.8.2 วิธีการก่อสร้าง

5.8.2.1 ปลอกเหล็ก (Steel Casing)

(1) ปลอกเหล็กต้องหนาเพียงพอในการขนส่ง และการทำงานมีคุณสมบัติมาตรฐาน AASHTO M 183 (ASTM A 36) หรือ JIS G 3101 หรือ JIS G 3106 หรือเทียบเท่า

(2) การลงปลอกเหล็ก ผู้รับจ้างจะต้องลงปลอกเหล็ก ตามหลุมที่กำหนดไว้ และระหว่างลงปลอกเหล็ก จะต้องตรวจสอบความดิ่ง ความผิดพลาดในแนวดิ่งจะต้องไม่เกิน 1 ใน 100 ของความยาวเสาเข็ม

(3) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันดินพังทลายของดินส่วนที่ขุด ก่อนที่จะเทคอนกรีตก่อตัว และจะไม่มีการจ่ายเงินชดเชยให้กรณีที่ต้องตอกปลอกชั่วคราวหรือปลอกถาวรที่จำเป็นในการนี้หรือการอื่นใด หรือปลอกเหล็กที่ต้องทิ้งไว้ในดินไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม

(4) ไม่ว่าจากเหตุผลใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอก ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ จะต้องเทคอนกรีตในปลอกนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกนั้น แต่การจ่ายเงินจะถือจากขนาดที่กำหนดในรูปแบบเป็นเกณฑ์

(5) ในกรณีที่ดินข้างใต้รูเจาะเกิดพังทลายลงบางส่วน หรือทั้งหมดในรูเจาะส่วนที่มิได้ใช้ปลอกในระหว่างการขุดหรือเมื่อขุดเสร็จแล้วผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที และจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ควบคุมงานในการซ่อมแซมแก้ไข ค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดจากการพังทลายดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายแต่ผู้เดียว

5.8.2.2 รูเจาะ

(1) หลังจากกดปลอกเหล็กอยู่ในตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเจาะดินภายในปลอกเหล็กออก โดยใช้เครื่องเจาะแบบหมุน (Rotary Drilling Rig) หัวเจาะอาจใช้สว่าน (Auger) หรือหัวเจาะทรงกระบอก (Bucket) ก็ได้ตามสภาพความเหมาะสม ในช่วงบนของเสาเข็ม ในช่วงแรกอาจเจาะโดยใช้หัวเจาะแบบสว่าน โดยทำการเจาะดินในปลอกเหล็กลงไปจนลึกกว่าชั้นดินเหนียวอ่อน จนกระทั่งพบชั้นดินที่มีน้ำใต้ดินซึมผ่านได้แล้วให้เติมสารละลายเบนโทไนท์โดยทันทีจนกว่าระดับอยู่ไม่น้อยกว่า 2 เมตรจากปากหลุม เมื่อเจาะได้ความลึกเพิ่มเติมสารละลายเบนโทไนท์ให้ได้ระดับดังกล่าวข้างต้นตลอดเวลา เมื่อได้รับความลึกปลายเสาเข็มที่กำหนดไว้ตามแบบ ให้ทำความสะอาดก้นหลุมด้วยหัวเจาะทรงกระบอกอีกครั้งหนึ่ง

(2) หลังจากดำเนินการตามข้อ (1) แล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบรูเจาะที่มีสารละลายเบนโทไนท์อยู่เต็มอีกครั้งด้วยลูกดิ่ง เพื่อหาความลึกที่แน่นอนและตรวจสอบการพังทลายของ

รูเจาะ โดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการใด ๆ การตรวจสอบให้ตรวจสอบไม่น้อยกว่า 4 ทิศทาง หากผลการตรวจสอบพบว่ามีการพังทลายของรูเจาะ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งด้วยบุ้งกี๋ จนแน่ใจว่าก้นหลุมได้ระดับและสะอาด

(3) ผนังภายในของรูเจาะจะต้องผนึกแน่น จะปล่อยให้วัสดุเช่นดินข้างผนังพังทลาย หรือหลุดร่วงลงไปก้นรูเจาะไม่ได้ ในส่วนที่อยู่ในชั้นดินอ่อนมาก หรือชั้นดินซึ่งเป็นวัสดุเม็ดโต (Cohesionless Soil) จะต้องใช้ปลอกเหล็กป้องกันการทลายของผนังรูเจาะ และเพื่อให้การเจาะดำเนินไปด้วยความสะดวก

(4) ก้นรูเจาะจะต้องปราศจากตะกอน ซึ่งจะทำให้คอนกรีตส่วนที่จะเป็นปลายเข็มมีกำลังต่ำกว่าที่กำหนด

(5) ก่อนที่จะได้รับอนุญาตให้เทคอนกรีต รูเจาะจะต้องได้รับการตรวจสอบตำแหน่งความดิ่ง ความลึก ตลอดจนความสะอาดของก้นรูเจาะเสียก่อน

(6) คุณสมบัติของน้ำผสมสารละลายป้องกันผนังรูเจาะพังทลาย เช่น สารละลายเบนโทไนท์ ต้องเป็น Sodium Base ตามมาตรฐาน API 1 เมื่อผสมน้ำแล้วก่อนใช้จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ก. ความหนาแน่น 1.05 - 1.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. ค่าความเป็นกรด - ด่าง (PH) 7 - 12

ค. ค่าความหนืด (Viscosity) 30 - 50 วินาที (March's Cone Test)

ง. ปริมาณทรายไม่เกินร้อยละ 5

ค่าต่าง ๆ เหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงได้แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

กรณีมีการนำสารละลายเบนโทไนต์มาใช้อีก จะต้องทำความสะอาดตามกรรมวิธีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว และอาจเพิ่มปริมาณสารละลายเพื่อให้มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดข้างต้น

5.8.2.3 เหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเสาเข็มเจาะ จะต้องเป็นเหล็กเส้นเสริม ตามชั้นคุณภาพ ประเภทและขนาดเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบรูปและรายการ

(1) เหล็กเส้นกลม ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเหล็กเส้นกลม มอก. 20

(2) เหล็กเส้นข้ออ้อยให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

5.8.2.4 งานคอนกรีตในเสาเข็มเจาะ

(1) คอนกรีตที่ใช้ในเสาเข็มเจาะ จะต้องมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด มีกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร จะต้องไม่น้อยกว่า 250 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน

(2) ใช้ Portland Cement Type I ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 และปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 375 กิโลกรัม ต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

(3) ค่ายุบตัวของคอนกรีตมีค่าประมาณ 15 – 22 เซนติเมตร ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

(4) สารผสมคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตแข็งตัวช้าต้องทดลองผสมก่อนนำมาใช้ และเสนอผลทดลองให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาและอนุมัติภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน ก่อนใช้โดยเสนอชนิด ปริมาณ เวลาแข็งตัว และผลการทดลองอื่น ๆ ที่จำเป็น ผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะต้องเสนอ Mixed Design ของคอนกรีตให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนจึงจะใช้งานได้ และ Mixed Design นี้ ต้องนำมาทดลองผสมที่เครื่องผสม ณ ที่ก่อสร้าง ซึ่งอาจมีการแก้ไข Mixed Design ให้เหมาะสม เก็บตัวอย่างจากการผสมที่เครื่องผสมมาทดสอบกำลังอัด เสนอผลที่ได้พร้อมทั้ง Mixed Design ที่แก้ไขโดยวิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติให้ใช้อย่างน้อย 7 วัน ก่อนทำงาน แต่ความรับผิดชอบในเรื่องคุณภาพและคุณสมบัติยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ

(5) การเก็บตัวอย่างแท่งทรงกระบอกคอนกรีต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร เสาเข็ม 1 ต้น ต้องเก็บตัวอย่างไม่น้อยกว่า 3 ชุด ชุดละ 3 แท่ง และผู้ควบคุมงานมีสิทธิให้เก็บตัวอย่างได้มากหรือน้อยกว่า 3 ชุดได้ เมื่อเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ เป็นผู้เก็บตัวอย่างตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน ส่วนค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

(6) เมื่อตรวจสอบก้นรูเจาะเรียบร้อยแล้ว จึงหย่อนกรงเหล็กเสริมให้อยู่ตรงกลางที่เจาะแล้วยึดกรงเหล็กให้แน่น แล้วจากนั้นจึงทำการเทผ่านท่อเท (Tremie Pipe) ซึ่งมีตัวกั้น (Plug) อยู่ในท่อ อาจใช้ลูกบอลยาง โฟม หรือสารชนิดอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวกั้นระหว่างสารละลายกับคอนกรีตไม่ให้ผสมกัน

(7) เมื่อรูเจาะได้รับการตรวจและอนุมัติแล้ว ให้ดำเนินการเทคอนกรีตทันทีและไม่ว่ากรณีใดต้องเทต่อเนื่องจนแล้วเสร็จ หากปรากฏว่าเกิดการล่าช้าจนเป็นเหตุให้รูเจาะอ่อนตัวหรือเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในงานต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการล่าช้านี้ตามที่ผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร

(8) ก่อนลงมือเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการคำนวณปริมาณของคอนกรีตสำหรับเสาเข็มแต่ละขนาดและเขียนออกมาเป็นกร๊าฟ หรือตารางเปรียบเทียบความสูงของคอนกรีตที่เทลงไปในรูเจาะกับปริมาณที่คำนวณได้เสนอผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อน และในระหว่าง

การเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบปริมาตรของคอนกรีตที่เทลงไปจริง และวัดความสูงของคอนกรีตในรูเจาะเป็นระยะ เพื่อนำมาเขียนเป็นกร๊าฟเปรียบเทียบ หรือตารางที่คำนวณไว้และจากการตรวจสอบนี้เพื่อให้สามารถคำนวณค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มได้เป็นระยะ ๆ การวัดตรวจสอบดังกล่าวนี้จะวัดตรวจสอบกี่ครั้งในเสาเข็มแต่ละต้น แต่ละขนาดให้ผู้รับจ้างหารือกับผู้ควบคุมงานในระหว่างทำงานตามสภาพความเหมาะสม

(9) ทันทีที่เทคอนกรีตเรียบร้อยแล้วจึงทำการถอนปลอกเหล็กออกและเสาเข็มที่เจาะใหม่จะต้องทิ้งระยะเวลาห่างจากต้นที่เพิ่งทำเสร็จไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ในกรณีน้อยกว่า 24 ชั่วโมง เสาเข็มต้นเจาะใหม่จะต้องห่างไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มเจาะ

(10) สิ่งกีดขวางในการทำเสาเข็มเจาะ ถ้าพบสิ่งกีดขวางในขณะทำเสาเข็ม เช่น ฐานรากเดิมหรือเสาเข็มเดิม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที และร่วมมือปรึกษาหาวิธีแก้ไขปัญหาต่าง ๆโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งสิ้น

5.8.2.5 ระเบียนสำหรับเสาเข็มเจาะหล่อแบบเปียก

ให้ผู้รับจ้างดำเนินการตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5.7.2.5

5.8.2.6 การอำนวยความสะดวกและการป้องกันอันตรายในระหว่างก่อสร้างและข้อกำหนดอื่น ๆให้ผู้รับจ้างดำเนินการตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5.7.3

5.8.2.7 การตรวจสอบสภาพและควบคุมความสมบูรณ์ของเสาเข็ม ให้ผู้รับจ้างดำเนินการตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5.7.4

5.8.2.8 การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม ให้ผู้รับจ้างดำเนินการตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5.7.5

5.8.2.9 การวัดปริมาณงานและการจ่ายค่างาน

(1) การวัดปริมาณงาน

ก. ราคาต่อหน่วยจำนวน ให้นับจำนวนเสาเข็มเจาะ หน่วย เป็นต้น

ข. ราคาต่อหน่วยความยาว ปริมาณงานของเสาเข็มเจาะ วัดความยาวเป็นเมตรตามที่หล่อและตรวจรับแล้ว ความยาวดังกล่าวให้วัดจากปลายล่างเสาเข็มถึงระดับที่ตัดหัวเข็มตามที่แสดงไว้ในแบบรูป

(2) การจ่ายค่างาน

การจ่ายค่างานตามรายการนี้ หมายถึง ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร ค่าแรงงาน และอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามข้อกำหนด รวมถึงการทดสอบและการรายงานผลทุกประเภทด้วย

บทที่ 6
งานฐานราก เข็มพืดเหล็ก และโครงสร้างพิเศษ

งานก่อสร้างในบทนี้ ให้รวมถึงงานก่อสร้างฐานรากสถานีสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ อุโมงค์ระบายน้ำ ท่อลอด สะพาน สะพานท่อ ท่อระบายน้ำหล่อในที่ สะพานคนเดิน รวมทั้งโครงสร้างพิเศษอื่น ๆ ซึ่งไม่สามารถจะจัดเข้าเป็นงานก่อสร้างในบทอื่น

6.1 นั่งร้าน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวณออกแบบนั่งร้านและแบบหล่อคอนกรีต ให้มั่นคงแข็งแรงสามารถที่จะรับน้ำหนักต่าง ๆ ได้โดยปลอดภัย ระดับของแบบคอนกรีตที่สร้างนี้จะต้องคำนึงถึงระยะแอ่นตัว ซึ่งเกิดจากน้ำหนักบรรทุกต่าง ๆ และระยะที่เกิดจากการทรุดตัวของนั่งร้านด้วย ให้ผู้รับจ้างส่งรายการคำนวณและแบบรายละเอียด ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ และจะต้องคอยดูแลความมั่นคงแข็งแรงของนั่งร้าน ตลอดระยะเวลา หากเกิดความเสียหายขึ้นไม่ว่ากรณีใด ๆผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบเพียงผู้เดียว

6.2 งานก่อสร้างทำนบชั่วคราวปิดกั้นคลอง การปิดกั้นคลองเพื่อการก่อสร้างฐานราก เข็มพืดเหล็ก และโครงสร้างพิเศษ หากมีความจำเป็นต้องปิดกั้นคลอง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเรื่องการระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมและน้ำเน่าเสีย โดยจะต้องเสนอแบบรูปและรายการแสดงรายละเอียดการสร้างทำนบชั่วคราว และระบบการระบายน้ำมาให้ผู้ออกแบบเห็นชอบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 30 วันก่อนดำเนินงาน และให้มีรายละเอียด ดังนี้

6.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องสูบน้ำ ท่อส่งน้ำ และอุปกรณ์อื่นๆ ให้เพียงพอต่อการใช้งานในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง และกรณีที่ท่อส่งน้ำไม่สามารถวางบนพื้นดินได้ ให้ผู้รับจ้างจัดทำนั่งร้านเพื่อรองรับท่อส่งน้ำให้แข็งแรงเพียงพอ

6.2.2 ในการระบายน้ำชั่วคราวเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมและน้ำเน่าเสีย ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเดินเครื่องสูบน้ำทุกครั้งตามที่ผู้ควบคุมงานสั่งการ ค่ากระแสไฟฟ้าและอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จและส่งมอบงานก่อสร้างนั้นแล้ว

6.2.3 การจัดเตรียมสถานที่เพื่อสูบน้ำชั่วคราว ต้องมีโครงสร้างรับเครื่องสูบน้ำที่แข็งแรงเพียงพอ และไม่ทำให้เครื่องสูบน้ำเสียหาย โดยจะต้องทำการปรับขนาดบ่อและพื้นคลองให้มีขนาดเพียงพอ ที่จะสามารถสูบน้ำที่ระดับควบคุมตามที่กำหนด และผู้รับจ้างจะต้องทำการบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำ ท่อส่งน้ำ และทำนบชั่วคราวกั้นคลองให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ดีตลอดเวลา

6.2.4 การสร้างทำนบชั่วคราวกั้นคลองต้องมีช่องเปิดฉุกเฉิน ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ในทำนบกั้นน้ำแต่ละด้าน โดยธรณีของช่องเปิดอยู่ที่ระดับไม่เกิน -0.50 ม.รทก. และในบริเวณช่องเปิดฯ

ห้ามอุดกั้นด้วยกระสอบทราย หรือดินโดยเด็ดขาด บานประตูในช่องเปิดฯให้ใช้ไม้หรือแผ่นเหล็ก ซึ่งมีเสาโครงยกสำหรับชักลอกบาน ฯ ได้สะดวก

6.2.5 หากเกิดกรณีฉุกเฉิน มีความจำเป็นต้องรื้อถอนทำนบชั่วคราวกั้นคลองทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการโดยทันที และทำการสร้างทำนบชั่วคราวกั้นคลองใหม่ โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นให้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.3 การขุดดินและถมดินเพื่อการก่อสร้าง

6.3.1 ห้ามมิให้ผู้รับจ้างทำการขุดดินเพื่อการก่อสร้างใด ๆ ก่อนที่จะรับอนุญาตจากผู้ควบคุมงาน

6.3.2 การป้องกันดินพังและค้ำยัน หมายถึง การจัดทำโครงสร้างชั่วคราวเพื่อต้านทานแรงดันต่างๆที่เกิดขึ้นในขณะขุดดิน และเพื่อค้ำยันสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิม ในการขุดดินที่ใกล้เคียงหรือใกล้ชิดกับสิ่งก่อสร้าง สาธารณูปโภค หรือในบริเวณที่มีน้ำหนักอื่นๆมากระทำ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายการคำนวณและแบบรายละเอียดระบบป้องกันดินพัง ตลอดจนขั้นตอนการขุดดิน ต่อผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า30 วันก่อนดำเนินการ และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนจึงจะดำเนินการได้ ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบดูแลระบบป้องกันดินพังให้อยู่ในสภาพที่แข็งแรงเพียงพออยู่ตลอดเวลา

ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการทำงานอยู่บนโครงสร้างระบบป้องกันดินพัง หรือโครงสร้างเดิม ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบและรับรองความแข็งแรงของโครงสร้างดังกล่าว หากเกิดความเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

6.3.3 ห้ามกองวัสดุที่ขุดออกไว้บริเวณปากหลุม หากมีความจำเป็นต้องกองวัสดุ ให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณให้ผู้ออกแบบพิจารณาและได้รับความเห็นชอบก่อนจึงจะดำเนินการได้

6.3.4 การขุดดินให้ได้ระดับตามกำหนดในแบบแปลน ระดับที่กำหนดให้เป็นเพียงค่าโดยประมาณเท่านั้น ทั้งนี้ ผู้ควบคุมงานอาจสั่งเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ และจะต้องมีปริมาณงานไม่น้อยกว่าเดิม

6.3.5 วัสดุต่าง ๆ ที่ขุดออกและมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้งานต่อไปได้ ให้กองไว้ ณ ที่กำหนดให้ หรือบริเวณที่จะทำการถม หรือตามที่ผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร

6.3.6 ในการถมดินงานฐานราก เข็มพืดเหล็ก และโครงสร้างพิเศษตามที่กำหนดในแบบรูปหรือตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ในขณะก่อสร้างให้ดำเนินการตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 3 การควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง ข้อ 3.2

6.3.7 ในการถมดินตาม 6.3.6 นั้น หากต้องใช้เครื่องจักรกล ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมและต้องระมัดระวังมิให้เกิดความเสียหายแก่โครงสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซม หรือรื้อของเก่าออกแล้วทำขึ้นใหม่ตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน

6.4 งานเข็มพืดเหล็ก

6.4.1 วัสดุเข็มพืดเหล็ก ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.7 งานเข็มพืดเหล็ก และผู้รับจ้างจะต้องส่งชื่อบริษัทผู้ผลิตและจัดส่งตัวอย่างเข็มพืดเหล็กพร้อมข้อมูลต่างๆ เช่น แรงดึงสูงสุด แรงดึงที่จุดคลาก ส่วนประกอบทางเคมีและฟิสิกส์ เสนอขอความเห็นชอบต่อผู้ออกแบบก่อนการดำเนินการ

6.4.2 การเคลือบผิวกันสนิม หากไม่ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ดำเนินการตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 9 ข้อ 9.10

6.4.3 กรณีที่รายการก่อสร้างเฉพาะงานกำหนดให้ใช้สี Coal Tar Epoxy ให้ดำเนินการ ดังนี้ ก่อนการพ่นสี ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวของเข็มพืดเหล็ก ด้วยวิธีพ่นทราย (Sand Blast) เท่านั้น แล้วให้พ่นด้วยสี Coal Tar Epoxy ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น ในการพ่นสีแต่ละชั้น ต้องให้สีของชั้นเดิมแห้งสนิทเสียก่อน จึงอนุญาตให้พ่นสีชั้นต่อไปได้ และความหนาของสีแต่ละชั้นหนาไม่น้อยกว่า 100 ไมครอน และความหนารวมต้องไม่น้อยกว่า 300 ไมครอน

6.4.4 เข็มพืดเหล็กที่ตอกจมอยู่ในดิน ไม่ต้องดำเนินการตามข้อ 6.4.2 หรือ 6.4.3

6.4.5 การตอกเข็มพืดเหล็ก

เครื่องจักรที่ใช้ วิธีการ ลำดับขั้นในการตอก ผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนการดำเนินการ และการตอกเข็มพืดเหล็กจะต้องตอกให้เข้าในร่องของเข็มพืดที่กำหนดเท่านั้น

6.5 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ

6.5.1 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน (Hot Rolled Structural Steel Sections) ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.8.1

6.5.2 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น (Cold Formed Structural Steel Sections) ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.8.2

6.6 เหล็กโครงสร้างพิเศษ ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.9 และผู้รับจ้างจะต้องส่งชื่อบริษัทผู้ผลิตและจัดส่งตัวอย่างเหล็กพร้อมข้อมูลต่างๆ เช่น แรงดึงสูงสุด แรงดึงที่จุดคลาก ส่วนประกอบทางเคมีและฟิสิกส์ เสนอขอความเห็นชอบต่อผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

6.7 เสาเข็มคอนกรีต

เสาเข็มคอนกรีตต้องเป็นเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหรือเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง มีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในแบบรายการก่อสร้าง ถ้าแบบมิได้ระบุไว้ ให้มีคุณสมบัติตามรายการมาตรฐานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ในบทที่ 4 หรือเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก ในบทที่ 5

การตอกเสาเข็มต้นหนึ่ง ๆ จะต้องตอกรวดเดียวให้เสร็จ หากมีอุปสรรคเกิดขึ้นจะต้องหยุดการตอก ผู้รับจ้างจะต้องรีบแก้ไขและตอกต่อไปตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน ในการตอกเสาเข็มกรณีปลายเข็มถึงชั้นทราย ผู้รับจ้างจะต้องจดบันทึกผลการตอก (Blow Count) ของเสาเข็มทุกต้นและจะต้องเสนอบัญชีแสดงตำแหน่งของเสาเข็มและผลการตอก ต่อผู้ควบคุมงานทุกวันที่มีการตอกเสาเข็ม และหากผลการคำนวณเกณฑ์การรับน้ำหนักของเสาเข็มจากสูตร Danish's Formular ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบรายการเฉพาะงาน (โดยใช้ Factor of Safety ไม่น้อยกว่า 3) ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบ

ในกรณีที่แบบรายการก่อสร้างได้กำหนดให้ทำ Pile Loading Test ตำแหน่งของ Test Pile ให้เป็นไปตามที่ผู้ออกแบบจะได้กำหนด ส่วนวิธีการทดสอบให้ดำเนินการตามที่ได้กำหนดในแบบรูปรายการก่อสร้าง หากมิได้กำหนดไว้ให้ดำเนินการมาตรฐาน ASTM โดยดำเนินการตามวิธีบังคับ 1 วิธี และวิธีเลือก 1 วิธี ในการนี้ให้ผู้รับจ้างยื่นรายละเอียดแสดงวิธีการเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบในการทดสอบนี้ ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรคอยควบคุมอยู่ตลอดเวลา อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบจะต้องได้รับการตรวจสอบว่า มีความถูกต้อง

กรณีใช้ Hydraulic Jack จะต้องมี Calibration Chart จากหน่วยงานหรือสถาบันที่กรุงเทพมหานครเชื่อถือซึ่งทำไว้ไม่เกิน 6 เดือน นับถึงวันที่ลงมือทำการทดสอบ และเมื่อการทดสอบได้แล้วเสร็จลงให้ผู้รับจ้างส่งรายงานผลการทดสอบต่อหน่วยงานผู้ออกแบบ

โดยทั่วไปแล้ว เสาเข็มคอนกรีตที่กำหนดให้จะต้องเป็นเสาเข็มยาวท่อนเดียว ในบางกรณีซึ่งจำเป็นจะต้องใช้เสาเข็มต่อให้ต่อโดยวิธีเชื่อมเท่านั้น การต่อเชื่อมให้ผู้รับจ้างยื่นรายการคำนวณและแบบแสดงรายละเอียดเพื่อขอรับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ ทั้งนี้จุดต่อเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าเสาเข็มเดิม

6.8 งานคอนกรีตหยาบ ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 7

6.9 คอนกรีต ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 7

6.10 งานเหล็กเสริมคอนกรีต ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 ข้อ 2.3.6

6.11 งานคอนกรีตอัดแรง

เป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตอัดแรงรูปตัว T หรือตัว I หรือ BOX หรืออื่น ๆซึ่งกำหนดตามแบบแปลนรายการเฉพาะงาน ผลิตจากโรงงานที่มีมาตรฐาน ส่วนคุณสมบัติอื่น ๆ ให้เป็นไปตามบทที่ 4

6.12 สะพานเบี่ยง

ในกรณีที่แบบรายการระบุให้สร้างสะพานเบี่ยง แต่มิได้กำหนดรายละเอียดก่อสร้างไว้ให้ผู้รับจ้างยื่นแบบพร้อมรายการคำนวณ และรายละเอียดเสนอผู้ออกแบบ เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบ ผู้รับจ้างจะต้องสร้างสะพานเบี่ยงตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบเท่านั้น และจะต้องคอยดูแลความมั่นคงแข็งแรงของสะพานเบี่ยงตลอดระยะเวลา หากเกิดความเสียหายขึ้นไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบเพียงผู้เดียว

บทที่ 7
งานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

7.1 งานทั่วไป

7.1.1 คอนกรีต หมายถึง ส่วนผสมของซีเมนต์ ทรายหยาบ หินย่อย และน้ำ ซึ่งได้รับการบ่มจนมีความแข็งแรงตามที่ต้องการหลังจากหล่อเสร็จเรียบร้อย

7.1.2 คอนกรีตเสริมเหล็ก หมายถึง คอนกรีตที่มีเหล็กเสริม ในลักษณะที่ทำให้เหล็กและคอนกรีตทำงานร่วมกันในการต้านแรงต่างๆที่เกิดแก่คอนกรีต

7.1.3 การผสมคอนกรีต จะต้องมีส่วนผสมที่เหมาะสมกับลักษณะงานที่ใช้ เพื่อให้มีความเหลวพอเหมาะกับความแข็งแรงที่ต้องการ

7.1.4 ความแข็งแรงของคอนกรีต จะใช้ความแข็งแรงที่ 7 วัน หรือ 28 วัน เป็นเกณฑ์ทั่วไปถ้าหากไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการก่อสร้างเฉพาะงาน ให้ใช้ทดสอบจากแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาด $\varnothing$ 15 x 30 ซม. ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย กำลังอัดประลัยที่ทดสอบได้จะต้องไม่น้อยกว่า 180 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่ 7 วัน หรือไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่ 28 วัน

7.1.5 งานคอนกรีตและงานคอนกรีตเสริมเหล็ก ถ้าไม่ได้กำหนดในแบบรูปและรายการก่อสร้าง ให้ยึดตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

7.2 วัสดุ

7.2.1 ปูนซีเมนต์ ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3.1 และข้อ 2.3.2

7.2.2 ทรายหยาบ ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐาน ฯ บทที่ 2 ข้อ 2.3.4

7.2.3 หินย่อย ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 ข้อ 2.3.3

7.2.4 น้ำ ที่ใช้ผสมคอนกรีต ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 ข้อ 2.3.5

7.2.5 เหล็กเสริมคอนกรีต ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 ข้อ 2.3.6

7.3 การเก็บรักษาวัสดุ

การเก็บรักษาวัสดุก่อสร้าง ให้ดำเนินการตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 วัสดุก่อสร้าง ข้อ 2.3.8

7.4 ข้อกำหนดในการใช้วัสดุ

7.4.1 การผูกเหล็กเสริม ผู้รับจ้างจะต้องผูกเหล็กเสริมให้ได้แนว ระดับและตำแหน่งตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน ถ้าหากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้เป็นตามข้อกำหนด ดังนี้

7.4.1.1 ลวดผูกเหล็กให้ใช้เบอร์ 18 S.W.G.

7.4.1.2 การดัดงอเหล็กให้ใช้รัศมีโค้งอย่างน้อย 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง

7.4.1.3 ตอนปลายให้งอขอหรืองอฉากโดยวิธีดัดงอเย็น สำหรับเหล็กข้ออ้อยไม่ต้องงอปลาย นอกจากแบบจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นหรือตามคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน การงอให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กสำหรับการงอขอ และ 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กสำหรับการงอฉาก แต่ระยะยื่นทั้ง 2 กรณีนี้ต้องไม่ต่ำกว่า 6 ซม.

7.4.1.4 ระยะทาบเหล็กให้เป็นไปตามข้อกำหนด คือ 30 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสำหรับเหล็กข้ออ้อยและ 60 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสำหรับเหล็กกลม ตำแหน่งการทาบให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

7.4.1.5 เหล็กเสริมจะต้องยื่นเข้าในจุดรองรับ ซึ่งอาจเป็นคาน หรือเสา อย่างน้อยเท่ากับความกว้างของจุดรองรับ ในกรณีที่จุดรองรับเป็นคานยื่น หรือพื้นยื่นจะต้องยื่นเข้าไปในจุดรองรับอย่างน้อย 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก

7.4.1.6 ระยะหุ้มคอนกรีตเสริมเหล็ก

ในองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ระยะหุ้ม (Covering) หมายถึงระยะจากขอบหรือผิวของคอนกรีตไปยังผิวของเหล็กเสริมที่อยู่ใกล้ที่สุด ในการออกแบบระยะหุ้มจะมีผลต่อตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วง (Centroid of Gravity) ของกลุ่มเหล็กเสริม ส่วนในทางปฏิบัติระยะหุ้มขึ้นอยู่กับชนิด หรือประเภทขององค์อาคาร ลักษณะการใช้งานโดยเฉพาะผิวสัมผัสของคอนกรีตต่อสภาวะแวดล้อมที่เป็นปัจจัยต่อความคงทนถาวรขององค์อาคารนั้น อาทิเช่น น้ำ ดิน

ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการก่อสร้างเฉพาะงาน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้กำหนดระยะหุ้มต่ำสุดขององค์อาคารคอนกรีต ดังแสดงในตารางที่ 7.1 อย่างไรก็ตาม หากระยะหุ้มจะต้องมากกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนดให้เท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

ตารางที่ 7.1

กรณีของคอนกรีตและขนาดเหล็กเสริม	ระยะหุ้ม (เซนติเมตร)
คอนกรีตหล่อในที่	
1. คอนกรีตที่หล่อติดกับดิน ผิวคอนกรีตสัมผัสดินตลอดเวลา	7.5
2. คอนกรีตที่สัมผัสกับดินหรือถูกแดดฝน	
2.1 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร ขึ้นไป	5.0
2.2 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และเล็กกว่า	4.0
3. คอนกรีตที่ไม่สัมผัสดินหรือไม่ถูกแดดฝน	
3.1 ในแผ่นพื้น ผนัง และตง	
3.1.1 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 44 มิลลิเมตร ขึ้นไป	4.0
3.1.2 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตรและเล็กกว่า	2.0
3.2 เหล็กเสริมหลัก และเหล็กลูกตั้งในคาน	3.0
3.3 เหล็กปลอกเดี่ยวหรือเหล็กปลอกเกลียวในเสา	3.5
3.4 ในคอนกรีตเปลือกบางและพื้นแผ่นพับ	
3.4.1 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 16 มิลลิเมตร	2.0
3.4.2 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตรและเล็กกว่า	1.5
คอนกรีตหล่อสำเร็จ (มีการควบคุมคุณภาพและหล่อคอนกรีตจากโรงงาน)	
1. คอนกรีตที่สัมผัสกับดินหรือถูกแดดฝน	
1.1 ในแผงกำแพง	
1.1.1 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 44 มิลลิเมตร ขึ้นไป	4.0
1.1.2 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตรและเล็กกว่า	2.0
1.2 ในองค์อาคารชนิดอื่น	
1.2.1 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 44 มิลลิเมตร ขึ้นไป	5.0
1.2.2 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 20 ถึง 36 มิลลิเมตร	4.0
1.2.3 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตรและเล็กกว่า	3.0
2. คอนกรีตที่ไม่สัมผัสกับดินหรือไม่ถูกแดดฝน	
2.1 ในแผ่นพื้น กำแพง และตง	
2.1.1 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 44 มิลลิเมตร ขึ้นไป	3.0
2.1.2 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตรและเล็กกว่า	1.5

กรณีของคอนกรีตและขนาดเหล็กเสริม	ระยะหุ้ม (เซนติเมตร)
2.1.3 เหล็กเสริมหลัก และเหล็กลูกตั้งในคาน	2.5
2.1.4 เหล็กปลอกเดี่ยวหรือเหล็กปลอกเกลียว	3.0
2.2 ในหลังคาเปลือกบางและแผ่นพื้นพับจีบ	
2.2.1 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร ขึ้นไป	1.5
2.2.2 เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และเล็กกว่า	1.0

7.4.1.7 กรณีที่มีเหล็กเสริมหลายชั้น จะต้องให้มีระยะห่างระหว่างผิวเหล็ก (Clear Distance) ประมาณ 3 ซม. หรือเป็นไปตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

7.4.1.8 เหล็กเสริมที่ใช้จะต้องไม่มีสนิมขุม โคลน น้ำมัน หรือสารอื่นเกาะผิวซึ่งจะทำให้เสียแรงยึดเหนี่ยว

7.4.2 การผสมคอนกรีต ให้ผสมด้วยเครื่องผสม ซึ่งหมุนไม่เร็วกว่า 30 รอบ/นาที เครื่องผสมต้องสะอาดปราศจากคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วอยู่ในเครื่องผสมเป็นอันขาด ผู้รับจ้างจะต้องทำกระบะสำหรับตวงหิน ทราย ให้เรียบร้อยหรือโดยวิธีชั่งคอนกรีต เมื่อผสมเสร็จแล้วจะต้องใช้ให้หมดภายใน 30 นาที หรือภายในระยะเวลา Initial Setting Time ห้ามใช้คอนกรีตที่ผสมไว้นานเกินกำหนดนี้เป็นอันขาด ยกเว้นกรณีใช้ Retarding Agent

7.4.3 คอนกรีตผสมเสร็จ ในกรณีที่ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) ส่วนผสมต่าง ๆ จะต้องได้รับการชั่งอย่างถูกต้องจาก Batching Plant การลำเลียงให้กระทำโดยรถผสมเคลื่อนที่ (Truck Mixer)

7.4.3.1 คอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ ได้เกณฑ์ตามที่กำหนดไว้

7.4.3.2 รถผสมเคลื่อนที่จะต้องเป็นรถบรรทุกที่มีตัวถังซึ่งทำพิเศษเพื่อการนี้ ผิวภายในเรียบ น้ำไม่รั่วซึม ใบมีดสำหรับคลุกเคล้า ส่วนผสมคอนกรีตจะต้องแข็งแรงไม่สึกกร่อน มุมต่าง ๆมนและสามารถเทคอนกรีตลงในแบบด้วยวิธีที่เหมาะสมและสะดวก

7.4.3.3 คอนกรีตเมื่อผสมเสร็จแล้วจะใช้ให้หมดภายใน 30 นาที หรือภายในกำหนดระยะเวลา Initial Setting Time ห้ามใช้คอนกรีตที่ผสมไว้นานเกินกว่ากำหนดนี้เป็นอันขาด ยกเว้นกรณีที่ใช้ Retarding Agent

7.4.3.4 ความเหลวของคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมความเหลวของคอนกรีตโดยกำหนดอัตราส่วนน้ำให้พอเหมาะ การทดสอบส่วนยุบของคอนกรีต (Slump Test) ให้กระทำตามวิธีมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ตามปกติกำหนดระยะยุบตัวดังนี้

เสาเขื่อน เสาสมอ แผงเขื่อน คาน พื้น สะพาน 7.5 ± 2.5 ซ.ม.

งานคอนกรีตโครงสร้างสถานีสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ 5 ถึง 10 ซม.

7.4.4 ส่วนผสมคอนกรีตโดยแนะนำ สำหรับคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร โดยทั่วไปให้ถือเกณฑ์ส่วนผสมดังนี้

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	350	กิโลกรัม
ทรายหยาบแห้ง	430	ลิตร
หินย่อย	860	ลิตร
น้ำประมาณ	175	ลิตร

7.4.5 นอกเหนือจากข้อกำหนดในข้อ 7.4.4 ส่วนผสมของคอนกรีตอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามผลการคำนวณออกแบบส่วนผสมของงานคอนกรีต อย่างไรก็ตามการยอมรับผลงานคอนกรีตให้ถือเกณฑ์ทดสอบเป็นสำคัญ

7.4.6 คอนกรีตหยาบ ก่อนเทคอนกรีตหยาบจะต้องสูบน้ำก้นหลุมจนแห้ง ขุดปรับแต่งดินก้นหลุมแล้วปรับด้วยทรายหยาบ หรือหินเกล็ดจนแน่นได้ระดับ หากปรากฏว่าหัวเสาเข็มไม่เสมอกันให้ตัดให้เสมอกันทุกต้น และตรงตามระดับที่กำหนดไว้ในแบบรูปรายการก่อสร้าง ทำความสะอาดหัวเสาเข็มจนปราศจากดินโคลน แล้วจึงเทคอนกรีตหยาบโดยใช้ส่วนผสม 1:3:5 ความหนาและรายละเอียดตามแบบรูป คอนกรีตหยาบนี้เมื่อเทเสร็จแล้วหัวเสาเข็มทุกต้นจะต้องโผล่เหนือผิวบนของคอนกรีตหยาบประมาณ 50 มิลลิเมตร ระหว่างเทคอนกรีตหยาบจะต้องสูบน้ำออกอยู่เสมอ และหากไม่ได้ระบุความหนาคอนกรีตหยาบให้เทหนา 0.10 ม.

7.4.7 การเทคอนกรีต ก่อนเทคอนกรีตจะต้องตรวจดูแบบหล่อว่าแข็งแรง มั่นคงสะอาด และตรวจการวางเหล็กเสริมให้ได้ตำแหน่งถูกต้อง จึงจะเทคอนกรีตได้ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า เพื่อตรวจสอบก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้ง และจะต้องได้รับอนุญาตก่อนจึงจะทำการเทคอนกรีตได้ ในการเทคอนกรีตจะต้องใช้เครื่องสั่นให้คอนกรีตแน่นตัว ประสิทธิภาพของเครื่องสั่นจะต้องเหมาะสมกับชนิดของงาน การเทคอนกรีตในพื้นที่ลาดจะต้องเทจากต่ำไปหาที่สูง ถ้าหากว่างานคอนกรีตที่เทแล้วเมื่อถอดแบบปรากฏว่าเป็นโพรงหรือไม่เรียบร้อย มีลักษณะแสดงว่าไม่มีความมั่นคงแข็งแรงพอ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

7.4.8 รอยต่อในการเทคอนกรีต เมื่อการเทคอนกรีตส่วนใดจะเทรวดเดียวจนเสร็จไม่ได้ก็ให้หยุดเทให้ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบรูปหรือตามที่กำหนดดังนี้

7.4.8.1 เสา ให้เทถึงระดับ 2.5 ซม. ต่ำกว่าท้องคานหัวเสา

7.4.8.2 คาน ให้เทถึงกลางคานในแนวตั้งฉากกับท้องคาน

7.4.8.3 พื้น ให้เทถึงกลางแผ่นในแนวตั้งฉากกับท้องพื้น

เมื่อจะเทคอนกรีตต่อจากที่หยุดไว้ ให้ทำความสะอาดด้วยแปรงลวดราดน้ำให้เปียกแล้วใช้น้ำผสมซีเมนต์ในอัตราส่วนที่เท่า ๆ กัน ราดให้ทั่วหน้าที่จะเทต่อ แล้วจึงจะเทคอนกรีตต่อไปได้ และการเทคอนกรีตให้เทชั้นหนึ่ง ๆ ไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

7.4.9 รอยต่อเผื่อสำหรับการหดตัวของคอนกรีต (Contraction Joint) ให้ทำตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบรูป ผิวหน้ารอยต่อด้านหนึ่งที่เกิดจากด้านที่ติดกับแบบจะต้องรอให้คอนกรีตแข็งตัวเสียก่อน แล้วจึงถอดแบบเพื่อเทคอนกรีตในอีกด้านหนึ่ง ผิวสัมผัสของคอนกรีตด้านที่เทในช่วงต่อไปเพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตจับตัวเป็นเนื้อเดียวกัน

7.4.10 รอยต่อเผื่อสำหรับการขยายตัวของคอนกรีต (Expansion Joint) ให้ทำตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบรูป โดยให้มีช่องว่างระหว่างการเทคอนกรีตครั้งแรกและครั้งที่สอง ให้มีระยะห่างกันอย่างน้อย 1 เซนติเมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบรูปและให้ใส่ช่องระหว่างผิวคอนกรีตด้วยวัสดุประเภท Elastic Filler และอุดรอยต่อด้วยแผ่นใยใส่รอยต่อ

7.4.11 แบบหล่อคอนกรีต จะต้องแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักคอนกรีตเหลว และน้ำหนักบรรทุกอย่างอื่นได้โดยไม่แอ่นหรือเสียรูปทรง ถ้าใช้แบบหล่อเป็นไม้จะต้องเป็นไม้ที่ไม่ผุ คด งอ ผิวหน้าจะต้องเรียบ เสาที่ค้ำจุนต้องโยงคร่าวได้ระดับทั้ง 4 ทิศทาง ไม่คดงอ รอยต่อต้องทำให้สนิทไม่ให้น้ำปูนรั่วซึมได้ ส่วนในกรณีการเทคอนกรีตที่ต้องสัมผัสกับดินแบบหล่อและการตั้งแบบหล่อให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

7.4.12 การบ่มคอนกรีต เมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัวแล้ว ต้องป้องกันมิให้ถูกกระทบกระเทือนโดยเฉพาะภายในระยะ 24 ชั่วโมงแรก และจะต้องทำการบ่มคอนกรีตทันทีโดยทำให้คอนกรีตเปียกชุ่มน้ำหรือคลุมด้วยกระสอบแล้วรดน้ำเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือบ่มด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีตตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

7.4.13 การถอดแบบ แบบหล่อจะถอดได้เมื่อครบกำหนดเวลาหลังเทคอนกรีตแล้วดังนี้

แบบข้างเสา ข้างคาน ข้างกำแพง	2 วัน
แบบล่างรองรับพื้น	7 วัน
เมื่อถอดแล้วให้ค้ำกลางพื้นไว้อีก	21 วัน
แบบล่างรองรับคาน	14 วัน
เมื่อถอดออกแล้วให้ค้ำกลางคานไว้อีก	14 วัน

ทั้งนี้ให้ยกเว้นในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์แข็งตัวเร็วหรือคอนกรีตซึ่งผสมAccelerator ให้ถอดแบบออกได้ทั้งหมดเมื่ออายุครบ 7 วัน

7.4.14 การแต่งผิวคอนกรีต เมื่อถอดแบบหล่อออกแล้ว มีรูหรือผิวคอนกรีตขรุขระให้แต่งผิวที่นูนออกเสมอผิวทั่วไป แล้วใช้ปูนซีเมนต์ผสมทรายในอัตราส่วน 1 : 2 อุดรูโพรงต่าง ๆ ให้ผิวหน้าเรียบ ถ้าหากคอนกรีตมีรูโพรงมากจนอาจเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง ผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาให้รื้อทิ้งแล้วทำการหล่อใหม่ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้โดยไม่บิดพลิ้วและไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมด้วย

บทที่ 8
งานสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

8.1 การดำเนินงานทั่วไป

การเดินท่อต่าง ๆ ให้ผู้รับจ้างเสนอผังและภาพขยายรายละเอียด ให้ผู้ออกแบบพิจารณาเมื่อเห็นชอบแล้วจึงดำเนินงานขั้นต่อไปได้ การเดินท่อให้พยายามหลีกเลี่ยงการฝังในพื้นหรือคาน ท่อที่เดินใต้พื้นให้ใช้เหล็กหิ้ว หรือปลอกรัดท่อ แขวนให้แข็งแรงเรียบร้อย เอียงลาดตามที่กำหนดไว้ ในกรณีที่ระบุหรือมีความจำเป็นต้องเดินท่อผ่านคาน เสา หรือพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเดินท่อเหล่านั้นให้เรียบร้อยเสียก่อน หรืออาจจะใช้ข้อต่อฝังไว้ก็ได้ แต่ก่อนเทคอนกรีตจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าเพื่อตรวจสอบให้ถูกต้อง การเดินท่อจะต้องจัดเรียงแนวท่อให้เรียบร้อย และให้มีช่องเปิดสำหรับตรวจซ่อมได้

8.2 ชนิด ขนาด และการต่อท่อชนิดต่าง ๆ

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ดำเนินการดังนี้

8.2.1 ท่อน้ำประปา

8.2.1.1 ท่อน้ำประปา ให้ใช้ท่อพีวีซีแข็ง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17 - 2532 และ มอก. 1131-2535 โดยให้ใช้ชั้นคุณภาพ PVC 8.5 หรือดีกว่า

8.2.1.2 ให้เดินท่อประธานมายังตัวอาคาร และแยกเข้าตัวอาคารด้วยท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร (1 ½ นิ้ว) หรือตามขนาดของมาตรวัดน้ำ แยกไปตามปีกของอาคารแต่ละชั้นหรือแต่ละหลังลดหลั่นตามลำดับ ลดเข้าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องด้วยท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร–15 มิลลิเมตร (1 นิ้ว – ½ นิ้ว) หรือตามขนาดท่อสุขภัณฑ์

8.2.1.3 การต่อท่อจากท่อประธานแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ห้ามต่อโดยตรง ให้ต่อท่อแยกโดยใช้ยูเนี่ยนก่อนทุกครั้ง ส่วนใดที่ต่อกับสายอ่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ให้ใส่ประตูน้ำย่อยก่อนทุกครั้ง การเดินท่อให้ใส่ประตูน้ำรวมและประตูน้ำแยกแต่ละชั้นหรือแต่ละส่วนเพื่อสะดวกในการซ่อมแซมแก้ไข หรือติดตั้งเพิ่มเติมในอนาคตได้ สำหรับประตูน้ำรวมและประตูน้ำแยกให้ใช้ประตูน้ำทองเหลืองอย่างดี การต่อเชื่อมท่อเหล็กอาบสังกะสีให้ต่อด้วยข้อต่อขันเกลียว โดยใช้วัสดุที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อประปาโดยเฉพาะพันรอบเกลียวที่จะทำการต่อแล้วจึงขันเกลียว ในกรณีที่เป็นท่อพีวีซี การต่อให้ดำเนินการตามวิธีของผู้ผลิต

8.2.2 ท่อระบายน้ำทิ้ง

8.2.2.1 ท่อระบายน้ำทิ้งทั่วไปภายในอาคาร ให้ใช้ท่อ พีวีซี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2532 และ มอก. 1131-2535 โดยให้ใช้ชั้นคุณภาพ PVC 8.5 หรือดีกว่า

8.2.2.2 ท่อระบายน้ำทิ้งทั่วไปแต่ละจุดใช้ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร (1 ½ นิ้ว) ต่อไปรวมกับท่อระบายน้ำทิ้งประธาน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50-80 มิลลิเมตร(2-3 นิ้ว) ตามแต่จำนวนจุดและปริมาณของน้ำทิ้ง

8.2.2.3 การต่อท่อ ท่อระบายน้ำทิ้งทั่วไปที่วางแนวนอน ให้ลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:25 ท่อระบายน้ำทิ้งทุกแห่งที่บรรจบกับท่อรวม หรือท่อประธาน ให้ต่อด้วยข้อต่อ "วาย" หรือท่อโค้ง ซึ่งต้องมียูเนี่ยนที่ข้อถัดไป ที่ปลายด้านบนสุดของท่อแยกให้ปล่อยปลาย พร้อมใส่ฝาเกลียวปิดไว้เพื่อสะดวกในการทำความสะอาดภายในท่อระบายน้ำทิ้ง น้ำทิ้งจากสุขภัณฑ์ทุกเครื่องจะต้องมีคอห่านดักกลิ่นทุกแห่ง สำหรับท่อระบายน้ำที่พื้นให้ต่อท่อตัว "เอส" หรือ "ยู" หรือกล่องตามแบบมาตรฐาน ดักกลิ่นไว้เช่นเดียวกัน หากท่อระบายน้ำที่พื้นอยู่ใกล้กันอาจใช้ที่ดักกลิ่นรวมกันได้ แต่จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำความสะอาดได้

8.2.3 ท่อระบายน้ำโสโครก

8.2.3.1 ให้ใช้ท่อพีวีซี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2532 และมอก. 1131-2535 โดยให้ใช้ชั้นคุณภาพ PVC 8.5 หรือดีกว่า

8.2.3.2 ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) รับส้วมได้ไม่เกิน 8 จุด ถ้ารับเกินกว่า 8 จุด ให้ใช้ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)

8.2.3.3 การต่อท่อ ท่อระบายน้ำโสโครกที่จะต้องเปลี่ยนทิศทาง หรือการต่อท่อบรรจบแนวนอนกับแนวตั้ง ให้ต่อด้วยท่อ "วาย" หรือข้อโค้ง ห้ามใช้ข้องอฉากเด็ดขาด ให้ลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1: 25 การต่อท่อระบายน้ำโสโครก ให้ใช้น้ำยาปั้มเบอร์เมต หรือพันด้วยเชือกทนไฟประมาณครึ่งของรอยต่อแล้วอุดรอยต่อด้วยตะกั่วจนแน่นและสนิท

8.2.4 ท่ออากาศ

8.2.4.1 สำหรับท่อระบายน้ำทิ้งทั่วไป โถส้วมราดน้ำหรือโถส้วมชักโครกไม่เกิน 8 จุด ให้ใช้ท่อชนิดเดียวกันกับท่อระบายน้ำทิ้ง สำหรับโถส้วมชักโครกเกินกว่า 8 ที่นั่ง ให้ใช้ท่อชนิดเดียวกันกับท่อระบายน้ำโสโครก

8.2.4.2 กรณีที่ใช้ท่อชนิดเดียวกับน้ำทิ้ง ให้ใช้ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร (1½ นิ้ว) กรณีใช้ท่อชนิดเดียวกับท่อระบายน้ำโสโครก ให้ใช้ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

8.2.4.3 การต่อท่อ ท่ออากาศสำหรับท่อระบายน้ำทิ้งและที่ปัสสาวะ กับท่ออากาศสำหรับโถส้วม ให้ต่อท่อแยกกัน ห้ามนำมาบรรจบรวมกันโดยเด็ดขาด ปลายท่ออากาศให้ต่อขึ้นเหนือหลังคาไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร ปลายท่อใส่ท่อแยกตัว "ที" สำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสีให้เชื่อมปลายท่อแยกทั้งสองข้างด้วยตะแกรงกันผงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ½ นิ้วสำหรับปลายท่อเหล็กหล่อ ท่อซีเมนต์ใยหิน ให้อุดปลายท่อทั้งสองด้านด้วยลวดกรงไก่ตาถี่อาบสังกะสี ท่อที่ผ่านพื้นคอนกรีตต้องวางท่อเตรียมไว้ก่อนที่จะเทพื้น

8.3 การยึดท่อ

ท่อทุกชนิดทั้งแนวดิ่งและแนวนอน ให้ยึดด้วยแผ่นเหล็ก หรือปลอกเหล็กขันด้วยน๊อตให้เรียบร้อย ท่อเหล็กให้ยึดห่างกันไม่เกิน 1.50 เมตร ท่อเหล็กอาบสังกะสีหรือท่อพีวีซี ห่างกันไม่เกิน 3.00 เมตร และทุกจุดที่ท่อทั้งสองแบบเปลี่ยนทิศทางในแนวดิ่งให้ยึดทุกชั้น

8.4 การทดสอบ

เมื่อทำการติดตั้งท่อต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ก่อนตีฝ้า ก่ออิฐ ถมดิน หรือฉาบปูนทับจะต้องทำการทดสอบกำลังอัดเพื่อตรวจสอบสภาพต่าง ๆ ตลอดจนการรั่วซึมของน้ำตามท่อ และข้อต่อต่าง ๆ ถ้ามีสิ่งบกพร่องต้องทำการแก้ไขทันที การทดสอบนี้จะต้องให้ผู้ควบคุมงานร่วมตรวจสอบด้วย ห้ามทำการตีฝ้าหรือฉาบปูนก่อนได้รับการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

8.5 การทำความสะอาด

หลังจากทำการทดสอบกำลังอัดแล้ว ต้องทำความสะอาดภายในทั้งหมด ท่อระบายน้ำโสโครกและท่อระบายน้ำทิ้ง ให้เปิดน้ำไหลผ่านตำแหน่งต่าง ๆ จนไม่มีเศษผงค้างอยู่ในท่อ ส่วนท่อน้ำประปาให้เปิดน้ำไหลผ่านตำแหน่งต่าง ๆ จนไม่มีเศษผงค้างอยู่แล้วจึงปิดประตูน้ำ แล้วใส่น้ำยาคลอรีนมีความเข้มข้น 50 ส่วน ใน1,000,000ส่วน แช่ไว้ตามท่อระยะเวลาหนึ่งเพื่อฆ่าเชื้อโรค จากนั้นจึงปล่อยน้ำสะอาดไหลผ่านอีกครั้งหนึ่ง

8.6 บ่อเกรอะ บ่อซึม บ่อพัก บ่อดักไขมัน และท่อระบายน้ำ

ให้ผู้รับจ้างจัดทำ และดำเนินการตามที่ระบุไว้ในแบบรูป และรายการก่อสร้าง ที่มีอยู่ในแผนผังอย่างครบถ้วน

8.7 การขอมิเตอร์ประปา

ให้ผู้รับจ้างดำเนินการขอมิเตอร์น้ำประปา โดยขอในนามของหน่วยงาน และติดตั้ง ต่ออุปกรณ์จนใช้การได้ดี โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานการประปานครหลวง

บทที่ 9
งานสีและสีกันสนิม

9.1 ขอบเขตของงานสี

งานสี หมายถึง การพ่น ทา ลงขี้ผึ้ง แชลค แลคเกอร์ ลงน้ำมัน ตลอดจนงานตกแต่งอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันด้วย

9.2 ข้อปฏิบัติทั่วไป

9.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องทาสีให้ถูกต้องตามแบบรูป และรายการก่อสร้าง อย่างเคร่งครัด หากพบว่างานสีไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องล้าง ลอกสีเก่าออก แล้วทาสีใหม่ให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

9.2.2 ในการทาสี ห้ามมิให้ผู้รับจ้างทาสีในขณะที่มีความชื้นสูงและพื้นผิวที่จะทาสีต้องแห้งสนิท และจะต้องยึดถือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีอย่างเคร่งครัด เช่น การผสมสีพลาสติกอิมัลชั่น น้ำที่ผสมจะต้องสะอาดและได้สัดส่วนตามที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

9.2.3 ให้ใช้สี ชนิด และคุณสมบัติตามที่กำหนด และจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

9.2.4 ให้นำสีและภาชนะบรรจุสีที่กำหนดให้ใช้เท่านั้นเข้ามาในบริเวณก่อสร้าง สีและภาชนะบรรจุสีอื่น ๆ ห้ามนำมาเข้าในบริเวณก่อสร้างโดยเด็ดขาด

9.2.5 ให้ผู้รับจ้างเสนอยี่ห้อ ชนิด และคุณสมบัติเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

9.3 ประเภทของสี

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือปฏิบัติดังนี้

9.3.1 สีพลาสติกอิมัลชั่น ทาบนผิวพื้นฉาบปูน คอนกรีตบล๊อค หรือพื้นผิวอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

9.3.2 สีน้ำมันทาบนพื้นผิวไม้ทั่วไป (ยกเว้นส่วนที่กำหนดให้ใช้แลคเกอร์วานิช ฯลฯ)และโลหะต่าง ๆ

9.3.3 แลคเกอร์ วานิช ฯลฯ ทาบนพื้นผิวไม้ภายในอาคาร ส่วนที่ต้องการเห็นความสวยงามตามธรรมชาติของเนื้อไม้ เช่น วงกบ ชั้น และราวบันไดไม้ หน้าต่างด้านใน เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

9.3.4 สีอื่น ๆ จะระบุเพิ่มเติมไว้เป็นเฉพาะงาน หรือพิเศษเฉพาะแห่ง

9.4 การเตรียมงานและรองพื้น

พื้นผิวปูนฉาบ อิฐ คอนกรีต ฯลฯ

9.4.1.1 พื้นผิวใหม่ให้ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะทาสี โดยปัดฝุ่นออกให้หมดและใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำ เช็ดให้สะอาดแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งสนิท จึงจะทาสีรองพื้นได้

9.4.1.2 พื้นผิวที่ทิ้งไว้นานและยังไม่ได้ทาสี ให้ทำการซ่อมแซมรอยชำรุดต่าง ๆ เสียก่อนหากพบพื้นผิวที่ค่อนข้างหยาบ ให้ใช้สีพลาสติกข้นทาเป็นสีชั้นแรกเพื่อปิดรอยหยาบต่าง ๆ ที่มีอยู่ แล้วจึงดำเนินการตามขั้นตอนข้อ 9.4.1.1

9.4.1.3 พื้นผิวที่เคยทาสีแล้วให้ลอกสีเก่าออกให้หมดและใช้วิธีทาเช่นเดียวกันกับการทาสีบนพื้นใหม่

9.4.2 พื้นผิวไม้ หลังจากตรวจดู ว่าพื้นไม้ที่จะทานั้นแห้งสนิท แล้วให้ซ่อมและอุดรูต่าง ๆ แล้วจึงขัดเรียบด้วยกระดาษทราย และปัดฝุ่นออกให้หมด ถ้าไม้นั้นเปรอะน้ำ หรือมีความดูดซึมมากเป็นพิเศษให้ทาทับหน้าด้วยแชลคก่อน 1 ครั้ง ทั้งนี้ ให้ปฏิบัติเฉพาะส่วนที่อยู่ภายในเท่านั้น

9.4.3 พื้นผิวเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ขจัดสนิมออก โดยขัดถูด้วยกระดาษทราย หรือแปรงลวด หรือล้างด้วยน้ำยาล้างสนิม และล้างออกด้วยน้ำสะอาด และเช็ดให้แห้ง ถ้าพบรอยเปรอะน้ำมัน ให้ขจัดด้วยน้ำยาไตรคลอโรเอทธิลีน หรือน้ำยาประเภทเดียวกันจากนั้นให้ทาสีรองพื้นกันสนิมตามที่ผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบ

9.5 สีพลาสติกอิมัลชั่น (สีน้ำ สีพลาสติก)

9.5.1 พื้นผิวที่จะทา ดูรายละเอียดจากข้อ 9.3.1

9.5.2 การเตรียมพื้นผิว ดูรายละเอียดจากข้อ 9.4.1

9.5.3 การทาสีรองพื้นให้ทาอย่างน้อย 1 ครั้ง

9.5.4 การทาสีทับหน้าให้ทาด้วยสีที่กำหนด ต้องยึดถือข้อปฏิบัติให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิต การทาทับหน้าให้ทาไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง การทาแต่ละครั้งต้องให้สีของชั้นเดิมแห้งสนิทเสียก่อน จึงจะทาทับครั้งต่อไปได้ เมื่อทาสีแล้วเสร็จจะต้องไม่เห็นสีของพื้นผิวเดิม รอยด่าง รอยแปรงหรือไม่เรียบร้อย เลอะเทอะ การทาสีอาจใช้ลูกกลิ้งแทนการทาด้วยแปรงก็ได้ แต่เมื่อแล้วเสร็จจะต้องเรียบร้อยตามที่กำหนดไว้

9.5.5 การทาภายใน ให้ทาด้วยสีชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับทาภายในอาคาร หรือจะใช้สีภายนอกทาแทนก็ได้ การนับว่าส่วนใดเป็นภายในให้ถือส่วนของอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างที่เมื่อปิดประตู หน้าต่างแล้ว ความชื้น ฝุ่นละออง หรือแสงแดด ไม่สามารถรบกวนได้

9.5.6 การทาภายนอก ให้ทาด้วยสีชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับทาภายนอกโดยเฉพาะ การนับส่วนใดเป็นส่วนภายนอกอาคารให้ถือส่วนอื่น ๆ ที่มิใช่ภายใน (ตามข้อ 9.5.5) ทั้งนี้ส่วนที่ได้รับความชื้นอยู่เสมอ เช่น ภายในห้องน้ำ ห้องส้วม ให้ถือเป็นส่วนที่ต้องทาสีภายนอกด้วย

9.5.7 การเก็บสี ต้องแยกสีสำหรับทาภายในและสำหรับทาภายนอกออกจากกัน มิให้ปะปนกันโดยเด็ดขาด

9.6 สีน้ำมัน

9.6.1 พื้นผิวที่จะทา ดูรายละเอียดจากข้อ 9.3.2

9.6.2 การเตรียมพื้นผิว ดูรายละเอียดจากข้อ 9.4.2 หรือ 9.4.3

9.6.3 การทาสีรองพื้น ให้ทาอย่างน้อย 1 ครั้ง

9.6.3.1 ถ้าเป็นวัสดุประเภทไม้ให้รองพื้นด้วยสีน้ำมันชนิดเดียวกับสีทับหน้า ห้ามนำสีอื่นมาใช้รองพื้นโดยเด็ดขาด

9.6.3.2 ถ้าเป็นโลหะประเภทส่วนผสมของเหล็กให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4.3

9.6.3.3 ถ้าระบุให้ทาสีน้ำมันบนผิวปูน หรือคอนกรีต ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 9.6.3.1

9.6.4 การทาสีทับหน้า ให้ทาด้วยสีที่กำหนดให้ โดยถือปฏิบัติให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้น ๆ โดยเคร่งครัด การทาทับหน้าให้ทาไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง การทาแต่ละครั้งจะต้องให้สีของชั้นเดิมแห้งสนิทเสียก่อน จึงจะทาทับครั้งต่อไปได้ เมื่อทาสีแล้วเสร็จจะต้องเรียบร้อยตามที่กำหนดไว้

9.7 น้ำมันวานิช ชนิดเงา ซาติน และด้าน และอื่น ๆ

9.7.1 พื้นผิวที่จะทา ดูรายละเอียดจากข้อ 9.3.3

9.7.2 การเตรียมพื้น ดูรายละเอียดจากการเตรียมพื้นไม้

9.7.3 การทาบนผิวพื้นไม้ เพื่อความคงทน ให้ทาน้ำมันวานิช 3 ครั้ง ครั้งแรกผสม ทินเนอร์ร้อยละ 10 ครั้งต่อไปไม่จำเป็นต้องผสมทินเนอร์

9.7.4 การทาบนพื้นผิวที่มีวานิชเก่าทาแล้ว ให้ล้างด้วยน้ำยาซักฟอกอย่างอ่อนก่อน จากนั้นใช้กระดาษทรายขัดเรียบร้อยแล้ว จึงทาด้วยน้ำมันวานิช ถ้าน้ำมันวานิชเก่าอยู่ในสภาพไม่ดีให้ขูดน้ำมันวานิชเก่าออกให้หมด และให้ทาน้ำมันวานิชที่ไม่ผสมทินเนอร์ทับ 2 ครั้ง โดยถือปฏิบัติให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิต

9.8 น้ำมันทีคออยส์

9.8.1 พื้นผิวที่จะทา ให้ทาบนไม้เฉพาะในกรณีที่ระบุให้ใช้เท่านั้น

9.8.2 การเตรียมพื้นผิว

9.8.2.1 การเตรียมพื้นผิว ให้ซ่อมแซมส่วนที่ชำรุดโดยปะด้วยวัสดุชนิดเดียวกันให้มีลายไม้กลมกลืนและสนิทเรียบร้อยแล้ว ขัดเรียบด้วยกระดาษทราย ขัดฝุ่นผงต่าง ๆ ออกให้หมดแล้วทาด้วยทีคออยส์

9.8.3 การทาทีคออยส์ ขัดด้วยผ้าสะอาดที่ชุบด้วยทีคออยส์ เวลาขัดอย่าให้ผ้าแห้งหรือชุ่มจนเกินไป ปล่อยให้แห้ง 4-6 ชั่วโมง แล้วทาซ้ำอีก รวมแล้วต้องทาไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง ครั้งสุดท้ายเมื่อทาแห้งสนิทดีแล้ว จะต้องขัดให้ทั่วด้วยผ้าแห้งและสะอาดอีกครั้ง

น้ำมันชนิดนี้ไม่ควรทาทับกับผนังภายนอกอาคาร หรือสถานที่ที่ต้องการความต้านทานของน้ำยาเคมีต่าง ๆ โดยถือปฏิบัติให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิต

9.9 สีซีเมนต์ (สีน้ำปูน)

9.9.1 พื้นผิวที่จะทา ให้ทาบนปูนฉาบ อิฐ คอนกรีต คอนกรีตบล็อก เฉพาะในกรณีที่ระบุให้ใช้สีซีเมนต์เท่านั้น

9.9.2 การเตรียมพื้นผิว ดูรายละเอียดข้อ 9.4.1

9.9.3 การทาสีรองพื้นและทับหน้า การทาจะต้องให้ความชื้นต่อพื้นผิวจนเพียงพอ และทั่วถึงเสียก่อนจึงจะลงมือทาสี การทาสีให้ทาไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง เมื่อทาเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่เห็นสีของวัสดุพื้นผิว ไม่มีรอยแปรง รอยด่าง หรือเลอะเทอะ เป็นสีที่สม่ำเสมอกัน

9.9.4 สีที่ใช้ ใช้สีคุณภาพเทียบเท่าของสโนเซ็ม หรือเปอร์มาเซ็ม หรือซิกมาเซ็ม

9.10 การเคลือบผิวโลหะโดยวิธีชุบสังกะสี (Hot - Dip Galvanizing)

ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

9.10.1 การตรวจสภาพความพร้อมพื้นผิว

การตรวจสภาพความพร้อมพื้นผิวชิ้นงาน โดยชิ้นงานต้องปราศจากสี - การชุบเคลือบอย่างอื่นมาก่อน - วานิชหรือแล็คเกอร์ - สนิมในลักษณะสนิมขุม นอกจากนั้นการตรวจสอบแนวเชื่อม - การทำความสะอาดแนวเชื่อมและสะเก็ดจากการเชื่อมจะต้องได้รับการทำความสะอาดให้เรียบร้อย รวมถึงตำแหน่งและขนาดของการเจาะรูระบายอากาศให้ถ่ายเทและให้น้ำสังกะสีไหลผ่านได้

9.10.2 เตรียมผิวหรือทำความสะอาดชิ้นงานและเคลือบน้ำยาประสาน

9.10.2.1 ทำความสะอาดผิวเบื้องต้นโดยการนำชิ้นงานแช่ในบ่อโซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ) ที่ความเข้มข้น 10 – 50% อุณหภูมิ 50 – 90 องศาเซลเซียส เพื่อขจัดคราบไขมัน ฝุ่น หรือสารปนเปื้อนอย่างอื่นที่สามารถขจัดได้ด้วยสารเคมีชนิดนี้

9.10.2.2 ล้างชิ้นงานด้วยน้ำ

(1) เพื่อล้างคราบไขมันที่ถูกกำจัดแล้วติดบนชิ้นงานให้สะอาด

(2) เพื่อล้างด่างที่ติดข้างบนชิ้นงานให้หมด เพราะถ้าเจือปนไปแล้วลงในบ่อกรดจะทำให้กรดทำปฏิกิริยากับด่าง มีผลทำให้เกิดเกลือ

9.10.2.3 ทำการกระตุ้นผิวเหล็กและทำการกำจัดสนิมที่เกิดเพียงเล็กน้อย โดยการจุ่มชิ้นงานในบ่อกรดเพื่อกำจัดสนิมและสารปนเปื้อนที่สามารถขจัดได้ด้วยกรดไฮโดรลิกหรือกรดเกลือ (HCl) ที่ความเข้มข้น 1 - 20 %

9.10.2.4 ล้างชิ้นงานด้วยน้ำ

(1) เพื่อล้างคราบสนิมที่ถูกกรดกัดให้หลุดออกจากผิวชิ้นงาน

(2) เพื่อล้างกรดที่หลงเหลืออยู่บนผิวชิ้นงาน

9.10.2.5 จุ่มชิ้นงานในน้ำยาประสาน (Fluxing)

(1) เพื่อป้องกันการเกิด Oxidation ของผิวเหล็กกับอ็อกซิเจนในอากาศก่อนที่จะทำการชุบ โดยการจุ่มชิ้นงานลงใน (Zinc Ammonium Chloride) ที่ความเข้มข้น 20 – 35 % และมีอุณหภูมิประมาณ 50 – 60 องศาเซลเซียส

(2) เพื่อให้สารเคมีเป็นตัวช่วยทำปฏิกิริยาระหว่างเหล็กกับสังกะสีหลอมเหลว

(3) เพื่อป้องกันการรวมตัวของสังกะสีกับออกซิเจนในอากาศ สามารถลดการเกิดขี้เถ้า (Ash) ได้

9.10.3 ขั้นตอนการจุ่มเหล็กลงในบ่อชุบ

คุณภาพของผิวเคลือบที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานจากการชุบ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้ คือ

9.10.3.1 องค์ประกอบของ Zinc แท่งของสังกะสีที่ใช้ควรมีคุณภาพดี ให้ใช้แท่งสังกะสีชนิด Special High Grade ซึ่งมีความบริสุทธิ์ 99.99 % และเมื่อนำมาหลอมละลายในเตาหลอมละลายแล้วจะต้องมีความบริสุทธิ์มากกว่า 98.5 % ตามข้อกำหนดของมาตรฐานการชุบสังกะสี (ASTM A 123 – 02)

9.10.3.2 อุณหภูมิของเตาชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่อุณหภูมิ 450 (± 10°C) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมและไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางกลของเหล็ก

9.10.4 ขั้นตอนยกชิ้นงานขึ้นจากบ่อชุบ

การยกชิ้นงานจะต้องทำด้วยความระมัดระวังและให้ความสำคัญกับเวลาในการเคลื่อนย้ายให้เหมาะสมที่สุด

9.10.5 ขั้นตอนการลดอุณหภูมิชิ้นงานให้เย็นลง โดยจุ่มบ่อน้ำที่อุณภูมิปกติ หลังจากนั้นจึงนำชิ้นงานไปทำการจุ่มสารเคมีป้องกันเชื้อรา โซเดียมไดโครเมต (Sodium Dichromate 200 –1,000 PPM) แต่เนื่องจากสารเคมีชนิดนี้มีคุณสมบัติเป็นเสมือนฟิล์มเคลือบบนผิวชิ้นงานซึ่งจะทำให้ไม่สามารถทาสีหลังจากกระบวนการชุบได้ ดังนั้นหากต้องการนำชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการข้างต้นไปทำสีอีกครั้ง ไม่ต้องจุ่มน้ำยาโซเดียมไดโครเมต

9.10.6 ขั้นตอนการตรวจสภาพ

9.10.6.1 ตรวจสภาพการยึดเกาะของผิวเคลือบโดยการเคาะทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าผิวเคลือบมีการหลุดร่อนหรือไม่ ความหนาความสม่ำเสมอของผิวเคลือบตามตารางที่ 9.1 สภาพผิวเคลือบที่ปรากฏหลังจากที่ชิ้นงานผ่านการชุบแล้ว ในขั้นตอนทางโรงงานชุบจะตรวจสอบเพื่อดูว่าสภาพผิวชิ้นงานขรุขระชุบไม่ติดหรือชำรุดมากกว่าเกณฑ์การยอมรับหรือไม่ อย่างไรก็ดี สภาพผิวเหล็กหลังจากที่ผ่านการชุบสังกะสีแล้วอาจมีสีเทาด้านเป็นจุดหรือเป็นแผ่น หรือเป็นปริมาณกว้างบนชิ้นงานเดียวกันได้ ทั้งนี้การเกิดสภาพผิวเช่นนี้ เกิดจากการที่เหล็กมีปริมาณของคาร์บอนและซิลิกอนผสมอยู่เป็นปริมาณมากนั่นเอง

9.10.6.2 เจียร์แต่งผิวชิ้นงานที่มีปัญหา ขัดคราบตะกรันและซิงค์ที่หยดย้อย รวมถึงการซ่อมแซมผิวที่ชำรุดด้วยการทาสีกัลวาไนซ์เย็น ตามข้อที่ 9.10.9

9.10.6.3 ทำการผูกมัดชิ้นงานโดยลวดที่ผ่านการชุบกัลวาไนซ์และติดป้าย QC เพื่อแสดงให้เห็นว่าชิ้นงานผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว

9.10.7 ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียด วิธีการและโรงงานชุบมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

9.10.8 ชิ้นงานที่ไม่สามารถชุบ Hot Dip Galvanize ได้ ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนดำเนินการ

ตารางที่ 9.1

Minimum average coating thickness (µm)					
Steel category (Not centrifuged)	Steel thickness 0.76 mm to under 1.60 mm	Steel thickness 1.60 mm to under 3.20 mm	Steel thickness 3.20 mm to under 4.80 mm	Steel thickness 4.80 mm to under 6.40 mm	Steel thickness 6.40 mm or over
Structural shape	45	65	85	85	100
Strip	45	65	75	85	100
Pipe	-	-	75	75	75
Wire	45	45	65	65	85
Remark : The table values for specimen test					

9.10.9 สีสำหรับซ่อมผิวกัลวาไนซ์

9.10.9.1 คุณสมบัติทั่วไปของสี เป็นสีที่ต้องมีเมทัลลิคซิ้งค์ (zinc rich) มากกว่า 65 % และต้องมีคุณสมบัติป้องกันการกัดกร่อนได้ดี ทั้งนี้ต้องเป็นสีที่สามารถใช้ตามมาตรฐานการซ่อมแซมผิว ASTM A 780 และให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดสีที่จะใช้มาให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

9.10.9.2 ขั้นตอนการทำสีเพื่อซ่อมแซมจุดที่ชำรุดบกพร่อง ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ต่อไปนี้ คือ

(1) ทำความสะอาดบนผิวที่ต้องการซ่อมให้สะอาด ให้ปราศจากฝุ่น คราบไขมันและสนิม

(2) ทำการทาสีกัลวาไนซ์อย่างน้อย 2 ครั้ง

(3) ทำการวัดความหนาของชั้นเคลือบ ซึ่งจะต้องมีความหนาของชั้นเคลือบมากเกินกว่า 50 % ของความหนาของสังกะสีตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 9.1

9.10.10 การตกแต่งผิว เนื่องจากสีกัลวาไนซ์เย็น จะมีสีเป็นสีเทาแตกต่างจากสภาพผิวของสังกะสีหลังจากทำการชุบแล้ว ดังนั้นให้ผู้รับจ้างต้องทำการตกแต่งผิวเพื่อให้มีสีคล้ายกันกับสภาพผิวของสังกะสีหลังจากทำการชุบแล้ว โดยให้ใช้สีบรอนซ์เงินหรือสีอลูมิเนียมในการตกแต่ง

9.11 ส่วนที่ไม่ทาสี

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างหนึ่งอย่างใด ส่วนที่ไม่ต้องทาสี คือ ส่วนที่ใช้ประดับตกแต่งสีผิวของวัสดุ เช่น กระเบื้องเคลือบ หิน กรวดล้าง หินล้าง กระเบื้องดินเผา ซีเมนต์ขัดมัน เป็นต้น โดยให้ขัดล้างจนสะอาดและเห็นความงามธรรมชาติ

บทที่ 10
งานเขื่อน

งานเขื่อน หมายถึง งานก่อสร้างเขื่อนกันตลิ่ง งานก่อสร้างเขื่อนป้องกันน้ำท่วม งานก่อสร้างแนวป้องกันน้ำท่วม หรืองานก่อสร้างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

10.1 งานทั่วไป

10.1.1 แนวที่จะดำเนินการก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล.

ให้ผู้รับจ้างทำแผนที่รายละเอียดบริเวณที่จะก่อสร้างทั้งหมด แสดงสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม แนวสาธารณูปโภคต่าง ๆ และหมุดแนวเขตที่ดิน สำหรับขอบเขตที่สำรวจให้กว้างข้างละประมาณ5.00 – 30.00 ม. จากแนวสภาพคลองเดิม หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด และให้แสดงแนวศูนย์กลางคลอง แสดงมุมเบี่ยงเบนของแนวคลองด้วย (ถ้ามี) ในการทำแผนที่รายละเอียด ให้ใช้มาตราส่วน 1:200 ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนที่รายละเอียดภายใน 15 วัน นับตั้งแต่วันเซ็นสัญญาเพื่อที่หน่วยงานจะพิจารณากำหนดแนวก่อสร้างที่แน่นอนให้

10.1.2 ในการดำเนินการเรื่องนั่งร้าน ให้ผู้รับจ้างส่งรายการคำนวณและแบบของนั่งร้านที่จะใช้ให้ผู้ออกแบบพิจารณาตรวจสอบเสียก่อน ในกรณีที่มีการวินิจฉัยให้แก้ไขส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามคำวินิจฉัยนั้นทุกประการ หากเกิดความเสียหายขึ้นไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว

10.1.3 ระยะต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผนที่สังเขป เป็นระยะโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้างอาจสร้างเขื่อนข้างใดข้างหนึ่งยาวมากกว่าที่กำหนดในแผนที่สังเขป หรือเลื่อนตำแหน่งบริเวณแนวก่อสร้างเขื่อนให้เหมาะสม แต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากหน่วยงานเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

10.1.4 รูปแบบที่กำหนดในแบบ อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมกับสถานที่ก่อสร้าง เพื่อประโยชน์ด้านเทคนิคการก่อสร้าง แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อน

10.1.5 ในระหว่างการก่อสร้าง หากจำเป็นต้องปิดกั้นคลองชั่วคราว ให้ดำเนินการตามรายการมาตรฐานงานก่อสร้างฯ บทที่ 6 ข้อ 6.2 งานก่อสร้างทำนบชั่วคราวปิดกั้นคลอง และเมื่อเสร็จการใช้งานให้รื้อถอนออกให้เรียบร้อย

10.1.6 รอยต่อระหว่างเขื่อนเก่ากับเขื่อนใหม่ ต้องให้ได้แนวที่กลมกลืนกัน หากแนวเขื่อนเก่าเกิดชำรุด ให้ผู้รับจ้างทำการซ่อมแซม โดยให้ถือว่าเป็นหน้าที่รับผิดชอบของผู้รับจ้าง

10.1.7 เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง (รับโมเมนต์) หล่อสำเร็จที่ใช้ในการก่อสร้างเขื่อน

10.1.7.1 กรณีที่แบบรูป กำหนดเป็นเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก อนุญาตให้ใช้เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงแทนได้ โดยจะต้องสามารถรับโมเมนต์ดัดใช้งาน และแรงเฉือนใช้งานได้ไม่น้อยกว่าเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กตามแบบรูปที่กำหนด และให้ส่งรายการคำนวณคอนกรีตอัดแรง อัตราส่วนผสมคอนกรีต พร้อมแบบรายละเอียดให้ผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

10.1.7.2 กรณีที่แบบรูปกำหนดจำนวนลวดอัดแรง และรายละเอียดการเสริมเหล็กต่าง ๆ ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดโรงงานที่ใช้ผลิตเสาเข็ม วัสดุที่ใช้ผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 4 และรายการคำนวณส่วนผสมคอนกรีตให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ และไม่ต้องทำการทดสอบเสาเข็มตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 4 ข้อ 4.9

10.1.8 การตอกเสาเข็มให้ใช้ลูกตุ้มชนิดปล่อย กำหนดให้ยกลูกตุ้มในการตอกแต่ละครั้ง ไม่สูงกว่า 0.50 เมตร และใช้ขนาดลูกตุ้มหนัก 3.5 ตัน สำหรับเสาเข็มที่มีพื้นที่หน้าตัดขวางน้อยกว่า 625 ตารางเซนติเมตร และไม่น้อยกว่า 4.5 ตัน สำหรับเสาเข็มที่มีพื้นที่หน้าตัดขวางตั้งแต่ 625 ตารางเซนติเมตร และใช้ขนาดไม่น้อยกว่า 5 ตัน สำหรับเสาเข็มที่มีพื้นที่หน้าตัดขวางมากกว่า 1,200 ตารางเซนติเมตร

10.1.9 การสกัดหัวเสาเข็มเขื่อน ให้ผู้รับจ้างใช้เครื่องตัดคอนกรีตตัดเป็นแนวโดยรอบก่อนที่จะดำเนินการสกัดในส่วนอื่น ๆ ต่อไป และผิวเสาเข็มที่สกัดแล้วต้องตรง เรียบ ได้ฉากกับเสาเข็ม

10.1.10 ผนัง ค.ส.ล. บนคานทับหลังเขื่อน ให้ตัดขาดตามแนวดิ่งทุกระยะไม่เกิน 31.50 เมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด และตรงรอยตัดขาด ให้ดำเนินการดังนี้

10.1.10.1 ผนัง ค.ส.ล. บนคานทับหลังเขื่อน ให้ใส่ Water Stop ซึ่งมีคุณสมบัติตามรายการมาตรฐานฯ ข้อ 2.14 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 15 ซม. ฝังตลอดแนวจากบนสุดของผนัง ค.ส.ล. จนถึงระดับท้องคานทับหลังเขื่อน และให้ใส่วัสดุคั่นรอยต่อ Expansion Joint Material ตามรายการ มาตรฐานฯ บทที่ 2 โดยให้เสนอขออนุมัติใช้วัสดุจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

10.1.10.2 คานทับหลังเขื่อน ให้ใส่ Water Stop ซึ่งมีคุณสมบัติตามรายการมาตรฐานฯ ข้อ 2.14 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 15 ซม. และให้ใส่วัสดุคั่นรอยต่อ Expansion Joint Material ตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 2 โดยให้เสนอขออนุมัติใช้วัสดุจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

10.1.11 ในกรณีการก่อสร้างตามข้อ 10.1.10.1 และมีการถมดินหลังเขื่อนเพื่อการป้องกันน้ำท่วมตามริมแม่น้ำหรือคลอง ให้ผู้รับจ้างปิดป้ายเตือนการถมดินหลังเขื่อน ทุกระยะไม่เกิน 200 เมตร ตามแนวเขื่อน มีข้อความดังนี้

คำเตือน : ห้ามถมดินหลังเขื่อนสูงกว่าระดับ .....

โดยให้เสนอขออนุมัติใช้วัสดุทำป้ายจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

10.1.12 ในกรณีที่มีท่อระบายน้ำเชื่อมลงคลอง ให้ผู้รับจ้างเจาะแผงเขื่อนแล้วทำการฝังท่อเพื่อให้การระบายน้ำลงสู่คลองได้โดยสะดวก และสวยงาม

10.1.13 ให้ผู้รับจ้างดำเนินการตอกเสา ค.ส.ล. รูปหกเหลี่ยมกลวง ขนาด 0.15 x 2.00 เมตร ตามแนวคลองสาธารณะ มีระยะห่างกันประมาณ 25.00 เมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด ตลอดความยาวที่ก่อสร้างเขื่อน โดยให้สูงกว่าคานทับหลังเขื่อนที่ก่อสร้างประมาณ 0.50 เมตร แล้วทาสีขาวสลับแดงสองครั้ง ชั้นละ 0.10 เมตร

10.1.14 ก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว ให้ผู้รับจ้างเขียนข้อความ ให้มีความสวยงามเป็นรอยลึกในเนื้อคอนกรีตบนคานทับหลังเขื่อน ทุกระยะประมาณ 100.00 เมตร ตามแนวเขื่อน มีข้อความดังนี้

เขื่อน ค.ส.ล. แบบ (ระบุชนิดของเขื่อน)

สร้างเมื่อ.....เดือน..... พ.ศ.....

ระดับหลังเขื่อน.....

ระดับขุดลอก.....

ข้อความนี้อาจมีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมบ้าง ซึ่งจะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง โดยให้ผู้รับจ้าง เสนอขนาดและรูปแบบจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

10.2 วัสดุและหลักเกณฑ์ต่าง ๆ

10.2.1 วัสดุและหลักเกณฑ์ต่าง ให้เป็นไปตามรายการมาตรฐานงานก่อสร้างฯ บทที่ 2 ข้อ 2.3 งานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

10.2.2 วัสดุถมหลังเขื่อน ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เป็นไปตามรายการมาตรฐานงานก่อสร้างฯ บทที่ 3 ข้อ 3.2.1.3

10.3 การทดสอบ

การทดสอบวัสดุต่าง ๆ ให้เป็นไปตามรายการมาตรฐานฯ บทที่ 3

10.4 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

10.4.1 แนวและระดับ ให้มีความคลาดเคลื่อนได้ตามตารางที่ 10.1

ตารางที่ 10.1

ชนิดเขื่อน	ความคลาดเคลื่อน	
	ในแนวราบ	ในแนวดิ่ง
เสาเขื่อน (King Pile), Batter Pile (Anchor Pile)	± 5.0 ซม.	± 5.0 ซม.
เข็มพืด (Sheet Pile)	± 5.0 ซม.	± 10.0 ซม.
แผง ค.ส.ล.	± 5.0 ซม.	± 5.0 ซม.

10.4.2 ขนาดหน้าตัดและความยาว ให้มีความคลาดเคลื่อนได้ตามตารางที่ 10.2

ตารางที่ 10.2

ชนิดโครงสร้าง	ขนาดหน้าตัด		ความยาว
	กว้าง	หนา	
เสาเขื่อน	±5% หรือ -2.5% (พื้นที่หน้าตัดต้องไม่น้อยกว่ารูปแบบ)	±5% หรือ -2.5% (พื้นที่หน้าตัดต้องไม่น้อยกว่ารูปแบบ)	± 5.0 ซม.
แผง*	– 5%	– 2.5%	± 2.5 ซม.
คาน	±5.0% (พื้นที่หน้าตัดต้องไม่น้อยกว่ารูปแบบ)	± 2.5% (พื้นที่หน้าตัดต้องไม่น้อยกว่ารูปแบบ)	± 5.0 ซม.

* ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเพราะอุปสรรค ให้ผู้รับจ้างแจ้งผู้ออกแบบเพื่อพิจารณาออกแบบเป็นพิเศษ

10.5 การปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อน ด้วยวิธี Jet Mixing

10.5.1 Jet Mixing หมายถึง วิธีการก่อสร้างโดยใช้น้ำซีเมนต์อัดฉีดตัดดินด้วยความเร็วสูง แล้วแทนที่ และ/หรือผสมกับดินในที่ เพื่อให้น้ำซีเมนต์ตัดดินด้วยความเร็วสูง ต้องใช้เครื่องสูบ (Pump) ความดันสูงอัดน้ำซีเมนต์ผ่านหัวฉีดขนาดเล็กที่อยู่ปลายก้านฉีด

10.5.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา คนงาน วัสดุ เครื่องจักร รวมทั้งอุปกรณ์อื่นใดที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพของดินเหนียวอ่อน โดยวิธี Jet Mixing จากผิวดินลงไปใต้ดินที่ตำแหน่งตามปรากฏในแบบรูป

10.5.3 การปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนด้วยวิธี Jet Mixing ในแนวเขื่อนเดิม ให้ดำเนินการ ดังนี้

10.5.3.1 ให้ผู้รับจ้างขุดดินบริเวณหลังเขื่อนที่ตรวจพบว่าเป็นโพรง เนื่องจากถูกน้ำกัดเซาะ และทำการอุดรูโพรงด้วยคอนกรีตก่อนแล้วจึงดำเนินการถมดินบดอัดแน่น ตามรายการมาตรฐานงานก่อสร้างฯ บทที่ 3 ข้อ 3.2

10.5.3.2 กรณีที่มีอาคารบังคับน้ำหรือประตูท่อฯ เดิม ให้ผู้รับจ้างดำเนินการทำ Jet Mixing บริเวณใต้อาคารบังคับน้ำหรือประตูท่อฯเดิมให้ต่อเนื่องกันโดยตลอด โดยการเพิ่มแรงดันเพื่อให้คุณภาพดินอ่อนใต้อาคารดังกล่าวมีคุณภาพดีขึ้นโดยตลอด

10.5.4 เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้

เพื่อให้คุณภาพของ Soil Cement Column ที่ได้จากการทำ Jet Mixing เป็นไปตามที่กำหนด จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างต่อเนื่องและป้องกันอุบัติเหตุต่างๆอันอาจจะมีขึ้น และส่งผลเสียต่อคุณภาพของเนื้องาน ดังนั้นจึงกำหนดคุณสมบัติของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการปฏิบัติงานทำ Jet Mixing ไว้ โดยเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ต่อไปนี้

10.5.4.1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องบรรจุในถุงมาตรฐาน และมีวัสดุปกคลุม เพื่อป้องกันความชื้น

10.5.4.2 ก้านฉีดน้ำซีเมนต์ที่ใช้จะต้องมีความสามารถในการทำงานอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการต่อก้านเจาะตลอดความลึกของ Soil Cement Column ที่กำหนดในแบบ

10.5.4.3 การอัดฉีดซีเมนต์แรงดันสูง จะต้องมีความสามารถในการอัดสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 400 Bar และมีอัตราการอัดฉีดน้ำซีเมนต์ที่สภาวะใช้งานอย่างต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 130 ลิตร/นาที

10.5.4.4 อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆในการทำ Jet Mixing จะต้องอยู่ในบริเวณเดียวกัน ได้แก่ ปูนซีเมนต์ โรงผสม เครื่องผสม ถังเก็บน้ำและเครื่องสูบความดันสูง

10.5.4.5 การจัดวางเครื่องมือ จะต้องเป็นไปในลักษณะต่อเนื่อง ไม่ขัดขวางการไหลของน้ำซีเมนต์

10.5.4.6 ต้องมีถังเก็บน้ำที่มีความจุเพียงพอในการใช้งานและใช้ล้างระบบอัดฉีดเมื่อเกิดการอุดตัน

10.5.4.7 น้ำซีเมนต์เมื่อผสมแล้วต้องมีเครื่องกวนตลอดเวลาเพื่อไม่ให้ตกตะกอน

10.5.4.8 การวัดปริมาณซีเมนต์และน้ำ ต้องมีระบบตวงวัสดุ (Automatic Mixer) เพื่อให้ได้ส่วนผสมที่ถูกต้องแน่นอน

10.5.4.9 ต้องมีเครื่องมือตรวจสอบความเร็วของก้านเจาะ และตั้งอัตราการยกของก้านเจาะได้อย่างอัตโนมัติ

10.5.4.10 ให้ผู้รับจ้างจัดส่งรายละเอียดด้านเทคนิค (Technical Data) ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้รายการคำนวณ ค่า Parameter ต่างๆที่ใช้ออกแบบการทำต้นตัวอย่าง โดยมีสามัญวิศวกรโยธารับรองรายการคำนวณ พร้อมทั้งสถานที่ทำต้นตัวอย่างมาให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติให้แล้วเสร็จก่อนดำเนินการตามข้อ 10.5.6.8

10.5.5 ข้อกำหนดการทำ Jet Mixing

10.5.5.1 ส่วนประกอบและความข้นเหลวของน้ำซีเมนต์ อัตราการฉีด ความดันของการอัดฉีด จะต้องใช้ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ ดังนี้

- Portland Cement Type 1 ผสมน้ำในอัตราส่วนไม่เหลวเกินกว่า 1 : 1.1 โดยน้ำหนัก

- ใช้ปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่า 255 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของดินเดิม
- อัตราการฉีดน้ำซีเมนต์ด้วยแรงดันประมาณ 200 – 400 Bar
- อัตราการฉีดน้ำซีเมนต์ที่สภาวะใช้งานอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 90 ลิตร/นาที

10.5.5.2 ทำ Soil Cement Column ให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.50 ม. หรือตามที่แบบกำหนด

10.5.5.3 ค่า Unconfined Compressive Strength ของตัวอย่างที่ระดับต่างๆ เมื่ออายุครบ 14 วัน หรือ 28 วัน ของทุกตัวอย่างต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 4 กก./ตร.ซม. หรือ 6 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ (กรณีใดกรณีหนึ่ง) ให้ถือว่าใช้ได้

10.5.5.4 น้ำซีเมนต์จะต้องปั๊มด้วยเครื่องสูบที่สามารถควบคุมความดันได้ ขณะที่ทำงานให้ปั๊มด้วยความดันน้ำสม่ำเสมอ คลาดเคลื่อนผิดพลาดได้ไม่เกิน 10% การไหลของน้ำซีเมนต์จากเครื่องสูบผ่านไปยังรูฉีดต้องสม่ำเสมอไม่ขาดตอน

10.5.6 การตรวจสอบคุณภาพของ Soil Cement Column

เพื่อให้ได้คุณภาพของ Soil Cement Column ที่ได้จากการทำ Jet Mixing เป็นไปตามที่กำหนด จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพโดยการทำ Coring เป็นระยะๆตามปริมาณงานที่ได้ทำไป โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

10.5.6.1 เมื่อทำ Jet Mixing เสร็จเรียบร้อยในแต่ละช่วง ให้ผู้รับจ้างทำการเจาะเก็บตัวอย่างของ Soil Cement Column โดยวิธี Coring จำนวนของแท่งตัวอย่างผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง

10.5.6.2 ตำแหน่งการเจาะ ให้เจาะที่ตำแหน่งกึ่งกลางรอยต่อระหว่าง Soil Cement Column หรือตำแหน่งเส้นรอบรูปของ Soil Cement Column ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ชี้ตำแหน่งที่จะเจาะให้ทราบในขณะปฏิบัติงาน

10.5.6.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวอย่างต้องไม่เล็กกว่า 45 มม. และต้องมีความสามารถเก็บตัวอย่างได้ความยาวต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 3 เมตร โดยเก็บตัวอย่างตลอดความลึกของกำแพง Soil Cement เพื่อดูความสม่ำเสมอ ตัวอย่างที่นำขึ้นมาจากหลุมเจาะให้หุ้มด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้น นำแท่งตัวอย่างนี้ไปทดสอบ Unconfined Compressive Test ตามมาตรฐาน ASTM D 2166 – 85

10.5.6.4 ตัดแท่งตัวอย่างที่ได้จากหลุมตรวจสอบ นำไปทดสอบหาค่า Unconfined Compressive Strength ทุกระยะ 3 เมตร ต่อ 1 ตัวอย่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง ต่อ 1 หลุมเจาะ ส่งตัวอย่างไปทดสอบที่กองวิเคราะห์วิจัย สำนักการโยธา หรือสถานศึกษาของรัฐที่เชื่อถือได้

10.5.6.5 นำตัวอย่างที่เจาะเก็บได้มาใส่ใน Core Box ถ่ายภาพตัวอย่างในถัง Core Box แล้วส่งทั้งรูปภาพและตัวอย่างจริงใน Core Box ให้กับผู้ควบคุมงาน จำนวน 1 ชุด

10.5.6.6 ถ้าผลการทดสอบ Unconfined Compression Test ของตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่งต่ำกว่าที่กำหนดในข้อ 10.5.5.3 แต่ไม่ต่ำกว่า 85 % ของค่าที่กำหนดให้ถือว่าใช้ได้

10.5.6.7 ในกรณีที่มีข้อสงสัยเกี่ยวกับคุณภาพของงาน คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจจะให้มีการเจาะ Coring และทดสอบตัวอย่างเพิ่มเติมได้ตามความจำเป็น

10.5.6.8 เพื่อให้การก่อสร้าง Soil Cement Column ได้ขนาดตามแบบก่อนที่จะเริ่มทำ Jet Mixing ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทำต้นตัวอย่าง เพื่อหากรรมวิธีในการทำ Soil Cement Column ให้ได้คุณภาพและขนาดไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ต้องการ และเพื่อทราบอัตราเร็วในการฉีดน้ำปูนซีเมนต์ ความดันที่ใช้ อัตราการถอนก้านเจาะที่จะนำไปใช้ในการก่อสร้างจริง ทั้งนี้ก่อนการดำเนินการผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวัน เวลา และสถานที่ให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนดำเนินการ

10.5.6.9 การตรวจรับงาน Soil Cement ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดแท่งตัวอย่าง Soil Cement ความยาวตามแนวเขื่อนหรือแนวป้องกันประมาณ 3.00 เมตร ต่อความยาว 50.00 เมตร ลึกประมาณ 0.50 – 0.80 เมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด สำหรับตำแหน่งการขุด ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ก่อนวันตรวจรับงาน 1 วัน เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบในวันตรวจรับงานว่าได้ขนาดตามข้อกำหนดหรือไม่ หากตรวจสอบพบว่าไม่ได้ขนาดตามข้อกำหนดจะไม่ตรวจรับงาน Soil Cement ดังกล่าว และผู้รับจ้างจะต้องทำ Soil Cement ใหม่อีกครั้ง และต้องดำเนินการตรวจสอบตามขั้นตอนเดิม

10.5.6.10 หลังจาก Jet Mixing แล้ว ให้ผู้รับจ้างดำเนินการถมดินให้ได้ระดับตามแบบรูป และรายการก่อสร้าง หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด พร้อมบดอัดดินถมหลังเขื่อนให้แน่น โดยเครื่องกระทุ้งดิน หรือเครื่องจักรที่มีความเหมาะสม และให้ถมดินกว้างออกจากด้านหลังของแนวเขื่อนประมาณ 3.00 เมตร หรือตามสภาพแนวเขตสาธารณะ โดยตลอดแนวที่กำหนดในผังบริเวณ และกรณีที่ไม่สามารถถมดินให้ได้ระดับให้ผู้รับจ้างแจ้งผู้ควบคุมงานและจะกำหนดระดับที่แน่นอนขณะก่อสร้าง

10.5.6.11 บริเวณที่ทำการรื้อ เพื่อทำงาน Jet Mixing เมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างดำเนินการซ่อมแซมให้กลับสู่สภาพเดิม

10.5.6.12 ให้ผู้รับจ้างดำเนินการซ่อมแซมแนวเขื่อน ค.ส.ล. ที่เกิดการแตกร้าว ซึ่งจากการดำเนินการของผู้รับจ้าง ให้อยู่ในสภาพเดิม ก่อนส่งงานงวดสุดท้าย

บทที่ 11
ประตูระบายน้ำชนิดล้อเลื่อน (Roller Gate)
และ
มาตรฐานเครื่องกว้าน (Winches)

11.1 ลักษณะทั่วไป

11.1.1 ประตูระบายน้ำเหล็กเหนียว ชนิดเปิด – ปิดโดยการเลื่อนขึ้นลง มีระบบล้อเลื่อน (Roller) ที่ด้านข้างและด้านล่างของบานประตูน้ำ มียางกันรั่ว (Rubber Seal) บานประตูระบายน้ำขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า มีลักษณะและคุณภาพตามระบุในรายการก่อสร้างที่กำหนดไว้

11.1.2 เครื่องกว้าน ใช้สำหรับยกประตูน้ำขนาดใหญ่ ประกอบด้วยลวดเหล็ก (Wire Rope) 2 ชุด แกนหมุนลวด (Rope Drum) 2 ชุด เฟืองทด (Reduction Gear) พร้อมมอเตอร์ขับเคลื่อน 1 ชุด และที่สำหรับหมุนด้วยมือ 1 ชุด

11.2 วัสดุ

11.2.1 โลหะและวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างประตูระบายน้ำทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการก่อสร้าง ในกรณีที่แบบหรือรายการก่อสร้างไม่ได้ระบุไว้ หรือไม่ชัดเจน หรือมีข้อขัดแย้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำโลหะและวัสดุที่มีคุณภาพเหมาะสมและได้มาตรฐานมาใช้ในการก่อสร้างจนเสร็จสมบูรณ์

11.2.2 ลักษณะและคุณภาพตามแบบและรายการก่อสร้างที่กำหนดไว้นี้อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย การเปลี่ยนแปลงจากแบบหรือรายการก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อน หากการเปลี่ยนแปลงนี้ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นและไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงสัญญา แต่ถ้าค่าใช้จ่ายลดลงกรุงเทพมหานครสงวนสิทธิ์ที่จะลดค่าจ้างลงตามราคาจริง

11.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายชื่อโรงงานผู้ผลิต แบบรายละเอียดคุณภาพวัสดุทั้งหมด การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ รายการคำนวณที่จำเป็นและวิธีการติดตั้งให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการผลิตประตูระบายน้ำและระบบขับเคลื่อน และโรงงานผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 โดยจะต้องนำเอกสารมาแสดงในวันที่ยื่นขออนุมัติ

11.2.4 คุณภาพของส่วนประกอบประตูระบายน้ำจะต้องเป็นไปตามรายการต่อไปนี้

11.2.4.1 เหล็กโครงสร้าง (Structure Steel) ตามข้อ 2.9 ใช้ทำส่วนประกอบที่เป็น Beams, Column, Skin Plate, Embedded Metal, Guides, Sill และเหล็กโครงสร้างของประตูระบายน้ำทั่วไป

11.2.4.2 เหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) ใช้ JIS G 4303 SUS 304 ทำส่วนประกอบที่เป็นน็อตยึด (Bolts & Nuts) ก้านยก (Stem) Clad ผิวสัมผัสของ Roller Closure Wedges

11.2.4.3 ท่อ (Pipe) ใช้ JIS G 3459 SUS 304 ใช้ทำ Handrail ส่วนประกอบของ Handrail

11.2.4.4 ยางกันรั่ว (Rubber Seals) เป็นสารประกอบ Chloroprene (Neoprene) หรือ Bromobutyl Blends with NBR ที่มีขนาดพอเหมาะที่จะสามารถกันน้ำได้ดี โดยให้ผู้รับจ้างเสนอมิติของขนาดที่แน่นอน ให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนติดตั้งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติดังนี้

Hardness (ASTM D2240)	65 ± 5 Shore A
Tensile Strength (ASTM D412)	1580 ± 100psi

11.2.5 ล้อเลื่อน (Roller) มีที่สำหรับอัดสารหล่อลื่น ผิวสัมผัสของ Roller จะต้องทำด้วยโลหะไร้สนิมเหล็ก

11.3 ระบบขับเคลื่อน

11.3.1 ลักษณะทั่วไป เป็นเครื่องกว้านใช้สำหรับเปิดและปิดประตูระบายน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยลวดเหล็ก (Wire Ropes) แกนหมุนลวด (Rope Drum) ชุดเฟืองทด (Reduction Gear) พร้อมมอเตอร์ขับเคลื่อน (Hoisting Motor) ความเร็วในการยกประตูจะต้องไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตรต่อนาที มีระบบป้องกันการเลื่อนไหลลงของบานประตู 2 ชั้น ดังนี้ Self Locking Gear และมีระบบเบรคที่สามารถหยุดการไหลลงของบานประตูขณะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า

11.3.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบขับเคลื่อน

11.3.2.1 ลวดเหล็ก (Wire Ropes) ลวดเหล็กเป็นชนิดดัดได้ง่าย (Round Six Strands) มีไส้กลางเป็นด้าย ชนิด Warrington Seal อาบน้ำมันหล่อลื่นจากโรงงานด้วยน้ำมันหล่อลื่นสำหรับลวดเหล็กโดยเฉพาะ ความแข็งแรงของลวด (Tensile Strength) ไม่น้อยกว่า 160 กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร ลวดเหล็กจะต้องมัดติดกับแกนหมุนลวดด้วยกิ๊บรัดลวดเหล็ก การพันลวดเหล็กจะไม่ทำให้ประตูระบายน้ำเคลื่อนในแนวดิ่งบิดงอ และการต่อลวดเหล็กกับจุดยึด ให้ใช้ Socket สำหรับลวดเหล็กพร้อมน็อตปรับระดับและน็อตล็อกที่ทำด้วยเหล็กไร้สนิม

11.3.2.2 รอก (Guide Rope Sheaves) รอกทำด้วยเหล็กเหนียวหรือเหล็กหล่อ มีร่องสำหรับรับลวดเหล็กที่กลึงด้วยเครื่องกลึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรอกและความหนาจะต้องได้ตามมาตรฐาน FEM มีลูกปืนชนิดลิ่มพร้อมก้าน และแท่นรับมีช่องสำหรับอัดสารหล่อลื่นลูกปืนพร้อมฝาปิด

11.3.2.3 ส่วนเก็บลวดเหล็ก (Rope Drum) ส่วนเก็บลวดเหล็กทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กเหนียว S 20 C ตามมาตรฐาน JIS G 4051 โดยมีร่องสำหรับพันลวดเหล็ก และเมื่อประตูปิดเต็มที่จะต้องมีร่องเปล่าเหลืออยู่บนส่วนเก็บลวดเหล็ก อย่างน้อย 1 ร่อง

11.3.2.4 แกนส่วนเก็บลวดเหล็ก (Rope Drum Shafts) แกนส่วนเก็บลวดเหล็กทำด้วยเหล็กโครงสร้าง ชนิด S 50 C ตามมาตรฐาน JIS G 4051 และรองรับด้วยตุ๊กตา ลูกปืนชนิดลื่นพร้อมที่อัดสารหล่อลื่นและฝาปิด

11.3.2.5 ระบบเฟืองทด (Reduction Gear)

(1) ระบบเฟืองจะต้องเป็นชนิดที่มีการวางแผนแบบให้มีลักษณะเป็นแกนขับภาระแบบคู่ (Double Extension Shaft Design) โดยแกนนี้ทำด้วยเหล็กโครงสร้าง S50C ตามมาตรฐาน JIS G 4051 เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนส่วนเก็บลวดเหล็ก (Rope Drums) ทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ทั้งนี้การเชื่อมต่อแกนเข้าด้วยกัน จะใช้ Gear Coupling และจะต้องเป็นระบบเฟืองทดแบบ Self Lock และจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต

(2) เฟืองเกียร์ในชุดระบบเฟืองทด ไม่ว่าจะเป็นชนิด Spur, Hellical หรือ Worm การขบกันของเฟืองเกียร์ ความแข็งแรงและความคงทน จะต้องได้ตามมาตรฐาน AGMA และ Output Torque จะต้องมีความสามารถรับได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของ Torque ที่เกิดขึ้นจริง

(3) ลูกปืนชนิดลื่นที่ใช้สำหรับรองรับเฟืองเกียร์ จะต้องมีขนาดใหญ่พอและมีอายุใช้งานที่เหมาะสม ตามวิธีการออกแบบ

(4) ชิ้นส่วนผนึกกันรั่ว (Oil Seal) บนแกนทุกแกนจะต้องสามารถป้องกันการรั่วซึมออกของน้ำมันและฝุ่นละอองความสกปรกมิให้เข้าไปในลูกปืน สารหล่อลื่นลูกปืนและเฟืองเกียร์ควรเป็นชนิดเดียวกัน และตัวเรือนของระบบเฟืองทดจะต้องมีที่เติมสารหล่อลื่นพร้อมฝาปิดที่แสดงปริมาณสารหล่อลื่น

11.3.3 มอเตอร์ไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นแบบ Single Speed, Totally Enclosed, Squirrel Cage Motor ชนิดที่ใช้ภายนอกอาคาร มีระบบทนความร้อน Class F และมีระบบ Mechanical Protection Class IP 55 และมีระบบ Overload Protection ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 Phase 50 Cycles 380 Volts โดยมีกำลังพิกัดไม่น้อยกว่า 115% ของกำลังฉุดสูงสุดที่ต้องการและการต่อเข้ากับเฟืองทด จะต้องมี Flexible Coupling

11.3.4 อุปกรณ์ป้องกันระบบขับเคลื่อน

11.3.4.1 ระบบเบรคเป็นชนิด Fail-Safe Brake หรือ Spring Load Brake ระบบเบรคจะทำงานด้วยแรงกดจากสปริงและปลดการทำงานด้วยระบบแม่เหล็กไฟฟ้า หรือระบบไฮโดรลิกส์และจะต้องจัดให้ระบบเบรคอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม

11.3.4.2 Torque Limiter เป็นชนิด Safe Lifting โดยให้มีขนาดความสามารถปรับค่าได้ระหว่าง 50-100 Nm. สำหรับแรงบิดที่เกิดขึ้นในการปิดหรือเปิด หรือเมื่อมีสิ่งกีดขวางประตู

11.3.4.3 Position Limit Switch สำหรับการเปิดและปิดประตูพร้อมหน้าปัดบอกตำแหน่งประตู สำหรับตำแหน่งเปิด-ปิดประตูระบายน้ำ

11.3.5 ระบบขับเคลื่อนด้วยมือหมุน มีระบบขับเคลื่อนด้วยมือที่เป็นอิสระแยกออกจากระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์เริ่มทำงานแกนของระบบขับเคลื่อนด้วยมือจะต้องไม่หมุน การหมุนให้หมุนได้ด้วย 1 แรงคน หรือจะต้องสามารถหมุนได้โดยใช้แรงไม่เกิน 15 กิโลกรัม และให้การหมุนตามเข็มนาฬิกาเป็นการปิดประตูและมีลูกศรชี้ทิศทางการปิด-เปิด

11.3.6 ตู้ควบคุม (Control Panel) และงานไฟฟ้า ให้ติดตั้งตามแบบและรายการกำหนดหรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ การเดินสายไฟฟ้าให้เดินในท่อ Conduit เท่านั้น และต้องได้มาตรฐานและถูกต้องตามระเบียบของการไฟฟ้านครหลวง

11.4 ความประณีตของงานโลหะ

11.4.1 ส่วนประกอบทุกชิ้นของประตูระบายน้ำจะต้องผลิตโดยใช้เครื่องจักรทันสมัยในโรงงานได้แนวตรง ฉาก มุม โค้ง ราบ จริงตามแบบ และสามารถประกอบเข้ากันได้โดยไม่ต้องเสริมหรือขยายให้ใหญ่ขึ้น

11.4.2 ส่วนประกอบแต่ละชิ้นจะต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวกัน ห้ามเชื่อมต่อกัน ยกเว้น Skin Plate หรือแบบ หรือรายการ หรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบด้วย

11.4.3 ในกรณีที่จำเป็นต้องเชื่อมต่อ การเชื่อมให้ใช้วิธีเชื่อมไฟฟ้าและเชื่อมตลอดแนว รอยต่อใช้วิธี Butt Weld Joint จุดเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่าส่วนโลหะที่เล็กที่สุด หลังเชื่อมเสร็จโลหะจะต้องไม่บิดงอ หรือเสียรูป หลังเชื่อมต้องไสหรือขัดจนเสมอกัน

11.4.4 รอยเชื่อมจะต้องขัดให้เรียบถึงผิวโลหะก่อนดำเนินการทาสี

11.5 การเคลือบผิวโลหะของประตูระบายน้ำและระบบขับเคลื่อน ที่จะเป็นสนิมได้ให้เตรียมผิวโลหะนั้น ๆ โดยการพ่นทรายให้ถึงผิว โลหะปราศจากน้ำมันและสิ่งสกปรกอื่น ๆ และพ่นสี Epoxy Primer 1 ชั้น ในโรงงานโดยการพ่นสี Epoxy Primer สีน้ำตาล ความหนาเมื่อสีแห้ง 100 ไมครอน 1 ชั้น หลังติดตั้งเข้ากับโครงสร้างคอนกรีตเสร็จเรียบร้อย ให้พ่นด้วยสี Marine Epoxy ความหนาเมื่อสีแห้ง 100 ไมครอน อีก 2 ชั้น ส่วน Shade ของสี จะกำหนดให้ภายหลัง และให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดของสีที่จะใช้มาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

11.6 การทดลองเปิด-ปิด

การบังคับควบคุม ภายหลังที่ได้ประกอบและติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะตรวจการจ้างงวดสุดท้าย ประตูน้ำจะต้องทำการทดลอง โดยการบังคับให้ประตูเคลื่อนไหวไปมาตลอดขอบเขตที่สามารถทำการเปิด-ปิด หลายๆครั้ง จนเพียงพอที่แสดงให้เห็นว่าทุกอย่างเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการก่อสร้าง

11.7 การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิศวกรหรือช่างที่มีความรู้ ความสามารถฝึกสอน แนะนำวิธีการใช้และการบำรุงรักษาประตูระบายน้ำให้เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานจนเป็นงานและมอบหนังสือคู่มือการใช้และรายการอะไหล่ จำนวน 3 ชุด แก่หน่วยงาน โดยหนังสือคู่มือจะต้องใช้เป็นภาษาไทยเท่านั้น ยกเว้นที่เป็นศัพท์ทางเทคนิค และจะต้องรับผิดชอบซ่อมแซมส่วนชำรุดเสียหาย อันเกิดจากการใช้งานตามปกติ ตลอดระยะเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงาน

บทที่ 12
ประตูระบายน้ำชนิด Sliding Guide
และ
มาตรฐานระบบขับเคลื่อน Actuators

12.1 ลักษณะทั่วไป

เป็นประตูระบายน้ำเหล็กเหนียว ชนิดปิด-เปิด โดยระบบ Sliding Guide Strips ที่ด้านข้างของบานประตูระบายน้ำ มียางกันรั่ว (Rubber Seal) ที่ด้านข้าง ด้านบน ด้านล่างของบานประตูระบายน้ำ ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบเฟืองทดมีระบบมือหมุนอิสระจากมอเตอร์ไฟฟ้ามีลักษณะและคุณภาพตามระบุและรายการที่กำหนดไว้

12.2 วัสดุ

12.2.1 โลหะและวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างประตูระบายน้ำทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการก่อสร้าง ในกรณีที่แบบหรือรายการก่อสร้างไม่ได้ระบุไว้ หรือไม่ชัดเจน หรือมีข้อขัดแย้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาโลหะและวัสดุที่มีคุณภาพเหมาะสม และได้มาตรฐานมาใช้ในการก่อสร้างจนเสร็จสมบูรณ์

12.2.2 ลักษณะและคุณภาพตามแบบและรายการก่อสร้างที่กำหนดไว้นี้ อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย การเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน หากการเปลี่ยนแปลงนี้ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น และไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงสัญญา แต่ถ้าค่าใช้จ่ายลดลง กรุงเทพมหานครสงวนสิทธิ์ที่จะลดค่าจ้างลงตามราคาจริง

12.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ รายชื่อโรงงานผู้ผลิต แบบรายละเอียด คุณภาพวัสดุทั้งหมด การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ รายการคำนวณที่จำเป็นและอื่น ๆ ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการผลิตประตูระบายน้ำและระบบขับเคลื่อน และผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing ให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้งประตูระบายน้ำ และโรงงานผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 โดยจะต้องนำเอกสารมาแสดงในวันที่ยื่นขออนุมัติ

12.2.4 คุณภาพของส่วนประกอบประตูระบายน้ำจะต้องเป็นไปตามรายการต่อไปนี้

12.2.4.1 เหล็กโครงสร้าง (Structure Steel) ตามข้อ 2.9 ใช้ทำส่วนประกอบที่เป็น Beams, Column, Skin Plate, Embedded Metal, Guides, Sill และเหล็กโครงสร้างของประตูระบายน้ำทั่วไป

12.2.4.2 เหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) JIS G 4303 SUS 304 หรือเทียบเท่า ใช้ทำส่วนประกอบที่เป็นน็อตยึด (Bolts & Nuts) ก้านยก (Stem) Clad ผิวสัมผัสของ Roller Closure Wedges

12.2.4.3 ท่อ (Pipe) ใช้ JIS G 3459 SUS 304 ใช้ทำ Handrail และส่วนประกอบของ Handrail

12.2.4.4 ยางกันรั่ว (Rubber Seals) เป็นสารประกอบ Chloroprene (Neoprene) หรือ Bromobutyl Blends with NBR ที่มีขนาดพอเหมาะที่จะสามารถกันน้ำได้ดี โดยให้ผู้รับจ้างเสนอมิติของขนาดที่แน่นอนให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนติดตั้ง เป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับแช่ในน้ำโสโครกและตากแดด เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติดังนี้

Hardness (ASTM D2240)	65	± 5 shore A
Tensile Strength (ASTM D412)	1,580	± 100 psi

ยางกันรั่วต้องเป็นยางชิ้นเดียวกันตลอดความกว้างและความสูงของประตูระบายน้ำ

12.3 ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าและมือหมุน

12.13.1 ระบบขับเคลื่อนการเปิด-ปิดประตูระบายน้ำ จะต้องเป็นระบบที่เหมาะสมสำหรับใช้ภายนอกอาคาร IP 55 หรือดีกว่า ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 Phase 50 Cycle 380 Volts มีสวิทซ์สำหรับปิด-เปิดบานประตู Remote Position Indication ที่ Control Panel โดยใช้แสดงในระบบตัวเลข (Digital) มีระบบ Position Limiting Switches, Interlock Switch มี Torque Limiting Switch สำหรับเปิดหรือปิด หรือมีสิ่งกีดขวางประตูระบายน้ำ เป็นระบบที่ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า และระบบเฟืองทดที่มีกำลังฉุดมากพอที่จะเปิด-ปิด บานประตูระบายน้ำได้ทุกสถานะความเร็วของการขับเคลื่อนบานประตู ไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร/นาที ชุดขับเคลื่อนจะต้องเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ผลิตจากโรงงานในต่างประเทศเท่านั้น

12.3.2 มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นแบบ Single Speed, Totally Enclosed, Squirrel Cage Motor ชนิดที่ใช้ภายนอกอาคาร มีระบบทนความร้อน Class F และมีระบบ Mechanical Protection Class IP 55 และมีระบบ Overload Protection ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 Phase 50 Cycles 380 Volts โดยมีกำลังพิกัดไม่น้อยกว่า 115% ของกำลังฉุดสูงสุดที่ต้องการและการต่อเข้ากับเฟืองทด จะต้องมี Flexible Coupling

12.3.3 ระบบเฟืองทด เป็นแบบ Worm Gears และหล่อลื่นด้วยน้ำมันหล่อลื่น หรือ Grease มีฝาครอบปิดมิดชิด มีรูสำหรับเติมและถ่ายน้ำมันหล่อลื่น สามารถติดตั้งเข้าออก และถอดออกจาก Stems โดยง่าย มีระบบหมุนด้วยมืออิสระจากมอเตอร์ไฟฟ้า การหมุนด้วยมือจะต้องเหมาะสมสำหรับคนหมุน 1 คน ให้การหมุนตามเข็มนาฬิกาเป็นการปิดบานประตู ระบบเฟืองทดต้องเป็นชนิดใช้สำหรับงานหนัก (Heavy Duty Type)

12.3.4 Sliding Guide Strips (แผ่นพลาสติกลื่น)

ลักษณะทั่วไป แผ่น Sliding Guide Strips (แผ่นพลาสติกลื่น) เป็นแผ่นพลาสติก ทำจากสารประกอบ Polyethylene หรือสารประกอบอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า เป็นวัสดุประเภท Water Repellent เป็นวัสดุทนทานต่อน้ำทะเล น้ำจืด น้ำกร่อย และแสงอุลตราไวโอเลต สามารถทนต่ออุณหภูมิจากช่วง 10

°C ถึง 100 °C ทนทานต่อการขูด ฉีกขาด และแตกหัก เหมาะสำหรับใช้เป็นแผ่นกั้นระหว่างบานประตูระบายน้ำกับโครงสร้างประตูระบายน้ำ วัสดุที่ใช้จะต้องมีค่า Friction Coefficients ที่ Surface 200 ru ดังนี้

f (dynamic)	f (static)
0.19	0.20 (pressure 70 kg/cm^2)
0.17	0.18 (pressure 140 kg/cm^2)

คุณสมบัติอื่น ๆ ตามตารางหรือที่มีคุณสมบัติดีกว่า

Properties	**Test procedure**	**Unity**	**P-500**
Density	DIN 53479	g/cm^3	0.95
Molecular weight	Light diffracition	millions	approx.1
Mechanical Properties			
Tensile Strength	DIN 53455	N/mm^2	28
Tear Strength	DIN 53455	N/mm^2	38
Elongation	DIN 53455	1000	
Torsion modulus + 23 °C	DIN 53477	N/mm^2	350
Torsion modulus + 40 °C	DIN 53477	N/mm^2	700
Ball burst hardness			
30 Sec	DIN 53456	N/mm^2	50
Hardness shore D	DIN 53505	68	
Tensile yield stress	DIN 53453	mJ/mm^2	40
Abrasion	"Sand Sturry Tester"	P-100=100	250
Thermal Properties			
Crystalline melting point	"Polarisation microscop"	°C	135
Linear expansion			
Coefficient between			
20 and 100 °C	DIN 52328	degr.1	$2x10^{-4}$
Heat conductivity	DIN 52612	Kcal/m	0.49

12.3.5 ตู้ควบคุม (Control Panel) และงานไฟฟ้า ให้ติดตั้งตามแบบและรายการก่อสร้างกำหนด หรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ การเดินสายไฟฟ้าให้เดินในท่อ Conduit เท่านั้น และต้องได้มาตรฐานตามระเบียบการใช้ไฟฟ้านครหลวง

12.4 ความประณีตของงานโลหะ

ให้ดำเนินการตามข้อ 11.4

12.5 ผิวโลหะของส่วนประกอบประตูระบายน้ำและระบบขับเคลื่อน

ให้ดำเนินการตามข้อ 11.5

12.6 การทดลองเปิด – ปิด

การบังคับควบคุมภายหลังที่ได้ประกอบและติดตั้งเรียบร้อยแล้ว และก่อนที่จะตรวจการจ้างงวดสุดท้าย ประตูน้ำต้องทำการทดลองโดยการบังคับให้ประตูเคลื่อนไหวไปมา ตลอดขอบเขตที่สามารถทำการเปิด – ปิด ได้หลาย ๆ ครั้ง จนเพียงพอที่แสดงให้เห็นว่าทุกอย่างเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการก่อสร้าง

12.7 เมื่อติดตั้งและส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิศวกรหรือช่างที่มีความรู้ ความสามารถฝึกสอน แนะนำวิธีการใช้ และการบำรุงรักษาประตูระบายน้ำให้กับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานจนเป็นงาน โดยมอบหนังสือคู่มือการใช้และรายการอะไหล่ จำนวน 3 ชุด แก่หน่วยงาน โดยหนังสือคู่มือจะต้องใช้ภาษาไทยเท่านั้น ยกเว้นที่เป็นศัพท์ทางเทคนิค และจะต้องรับผิดชอบซ่อมแซมส่วนชำรุดเสียหาย อันเกิดจากการใช้งานตามปกติตลอดระยะเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานงวดสุดท้าย

บทที่ 13
เครื่องสูบน้ำ พร้อมตู้ควบคุมอุปกรณ์

13.1 ภาวะการใช้งาน

เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ ต้องมีความเหมาะสมกับการติดตั้งใช้งานสำหรับลักษณะงานระบบบริหารจัดการน้ำท่วมและระบบบริหารจัดการน้ำเสีย โดยสามารถทำงานในอุณหภูมิล้อมรอบของอากาศสูงถึง45 องศาเซลเซียส และของน้ำที่มีอุณหภูมิสูงถึง 40 องศาเซลเซียส หากไม่มีการกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

13.2 มาตรฐานที่ใช้

เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในส่วนที่ไม่ได้ระบุไว้ต้องมีคุณสมบัติได้ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ดังนี้

AWWA	:	American Water Works Association
ASTM	:	American Society for Testing and Materials
AISI	:	American Iron and Steel Institute
BS	:	British Standards
DIN	:	Deutsches Institut fur Normung
EN	:	European Standards
JIS	:	Japanese Industrial Standard
IEC	:	International Electrotechnical Commission
IEEE	:	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	:	International Organization for Standardization
NEC	:	National Electrical Code
NEMA	:	National Electrical Manufacturers Association
SAE	:	Society of Automotive Engineers
UL	:	Underwriters Laboratories Inc.
VDE	:	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
TIS	:	THAI INDUSTRIAL STANDARD

หรือ มาตรฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแสดงถึงมาตรฐานหรือประสิทธิภาพหรือคุณภาพของเครื่องสูบน้ำ

13.3 แบบและเอกสาร

13.3.1 ผู้รับจ้างต้องยื่นแบบเอกสารรายละเอียดดังต่อไปนี้

13.3.1.1 หนังสือแต่งตั้งและรับรองจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำให้เป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

13.3.1.2 Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ของรุ่นที่จะใช้ติดตั้งจากโรงงานผู้ผลิตตามรายการก่อสร้างและระบุมาตรฐานการผลิตเครื่องสูบน้ำตามมาตรฐาน ข้อ 13.2 (ระบุมาตรฐานและระบุรหัส) กรณีเป็นเครื่องสูบน้ำที่ผลิตในประเทศไทย อุปกรณ์หรือชิ้นส่วนจะต้องได้รับการทดสอบและตรวจสอบโดยสถาบันที่น่าเชื่อถือและต้องเสนอรายละเอียด รูปแบบ ที่จะทดสอบคุณภาพที่ชัดเจนและผู้ขายจะต้องมีหนังสือรับรองยินยอมที่จะดำเนินการทดสอบคุณภาพเพิ่มเติมตามที่หน่วยงานร้องขอทุกประการเพื่อแสดงคุณภาพว่าเป็นไปตามขอบเขตของงานที่หน่วยงานกำหนด

13.3.1.3 รูปตัดของเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ พร้อมระบุชนิดวัสดุ อุปกรณ์และมาตรฐานที่ครบถ้วนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งานของหน่วยงาน

13.3.1.4 Technical Dataของเครื่องสูบน้ำ มอเตอร์และรายละเอียดวัสดุของเครื่องสูบน้ำ

13.3.1.5 แบบแสดงการติดตั้งเครื่องสูบน้ำกับสถานที่ติดตั้งจริงให้แสดงตัวเลขระยะ ทั้ง Top View และ Side View พร้อมแสดงระบบท่อและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งใช้งานที่เกี่ยวข้องครบถ้วน

13.3.1.6 กรณีเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าให้แสดงแบบการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดกับสถานที่ติดตั้งจริงโดยแสดงตัวเลขระยะพร้อมขนาดสายและอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้ง Top View และ Side View ประกอบการพิจารณา

13.3.1.7 รายการคำนวณกำลังของมอเตอร์ การคำนวณภาระงานที่เลือกใช้ของเครื่องสูบน้ำ การเลือกใช้เครื่องสูบน้ำ พร้อมค่าอื่นๆที่จำเป็นของรุ่นที่จะเสนอประกอบการพิจารณา ซึ่งต้องมีวิศวกรวิชาชีพรับรองตาม พรบ.วิศวกร พ.ศ.2542 ลงนามรับรองรายการคำนวณที่สอดคล้องกับแบบการติดตั้งใช้งานว่าเครื่องสูบน้ำมีความสามารถและประสิทธิภาพใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ตามข้อกำหนดของงานนั้นๆ

13.3.1.8 Catalog เครื่องสูบน้ำ อุปกรณ์ระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยระบุขนาด รุ่น ยี่ห้อ คุณสมบัติ ที่เสนออย่างชัดเจน

13.3.1.9 หนังสือรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008 และ ISO14001:2004 ของโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

13.3.1.10 ตัวแทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำจะต้องมีโรงงานสำหรับบริการหลังการขายสำหรับเครื่องสูบน้ำขนาดและรุ่นที่เสนอขายภายในประเทศที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 ที่มีขอบข่ายรับรองถึง การออกแบบ การผลิต และการให้บริการหลังการขาย

13.3.1.11 หนังสือรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2008 ของโรงงานผลิตตู้ควบคุม ที่ครอบคลุมขอบข่ายการรับรองถึง การออกแบบ การผลิต

13.4 รายละเอียดเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์

ให้พิจารณาตามรายละเอียดดังต่อไปนี้ หากไม่มีการกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

13.4.1 ลักษณะทั่วไป

13.4.1.1 เป็นเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าชนิดจุ่มขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดกันน้ำสามารถใช้งานโดยแช่อยู่ในน้ำได้ตลอดเวลาและเป็นแบบขับเคลื่อนโดยตรง (Direct Drive)

13.4.1.2 เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ประกอบเป็นหน่วยเดียวกัน

13.4.1.3 กรณีการติดตั้ง โดยหย่อนเครื่องสูบน้ำลงใน Column Pipe เข้าติดตั้งที่ปลายท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามมาตรฐานจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบแปลนได้ ส่วนกรณีติดตั้งแบบอื่นๆ ต้องสามารถติดตั้งและใช้งานได้เหมาะสมตามรูปแบบการใช้งานของหน่วยงาน

13.4.1.4 สามารถใช้ระบบควบคุมการเดินเครื่องด้วยตู้ควบคุมทำงานอัตโนมัติ และ Manual

13.4.1.5 เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

13.4.1.6 โรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ISO 9001:2008 รับรอง

13.4.2 รายละเอียดเครื่องสูบน้ำ

13.4.2.1 ลักษณะเครื่องสูบน้ำ

(1) ให้แสดง Overall Efficiency และต้องแสดง Efficiency อื่น ๆ ด้วย โดยกรณีเครื่องสูบน้ำขนาด 1 ลบ.ม.ต่อวินาทีขึ้นไปต้องมี Overall Efficiency ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

(2) เครื่องสูบน้ำได้มาตรฐานการผลิตเครื่องสูบน้ำตามมาตรฐาน ข้อ 13.2 (ระบุมาตรฐานและระบุรหัส) กรณีเป็นเครื่องสูบน้ำที่ผลิตในประเทศไทย อุปกรณ์หรือชิ้นส่วนที่ผลิตในประเทศ จะต้องได้รับการทดสอบและตรวจสอบโดยสถาบันที่น่าเชื่อถือ และต้องเสนอรายละเอียดรูปแบบ เพื่อขออนุมัติจากหน่วยงานผู้ซื้ออนุมัติเห็นชอบ

(3) มีระบบตรวจสอบและมีสัญญาณเตือนเมื่ออุณหภูมิสูงเกิน (Temperature Monitoring) ใน Stator Winding ทั้ง 3 เฟส และ Lower Thrust Bearing หรือ Main Bearing สำหรับป้องกันความร้อนสูงเกินในเครื่องสูบน้ำขนาดตั้งแต่ 1 ลบ.ม.ต่อวินาทีขึ้นไป และให้ใช้Temperature Monitoring หรือ RTD (PT 100 โอห์ม) หรือดีกว่า โดยให้แสดงผลอุณหภูมิ ณ ปัจจุบัน (Real Time) ในหน่วยองศาเซลเซียสที่ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำได้ พร้อมระบุค่าอุณหภูมิสูงสุดที่ยอมรับได้ของ Stator Winding และ Main Bearing

(4) มีระบบตรวจสอบและมีสัญญาณเตือนเมื่อน้ำรั่ว (Water Leakage Monitoring) ใน Stator Housing และมีระบบตรวจจับความชื้นที่ห้องสายไฟของเครื่องสูบน้ำ (Connection Box) เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในเครื่องสูบน้ำ

(5) มีอุปกรณ์ตรวจจับและสัญญาณเตือนเมื่อความชื้นในเครื่องสูบน้ำสูง (MOISTURE SENSOR)ในกรณีเครื่องสูบน้ำขนาดตั้งแต่ 1 ลบ.ม.ต่อวินาทีขึ้นไป

(6) ระบบป้องกันการกัดกร่อนระบบ Cathodic Protection (ระบุรายละเอียด)

13.4.2.2 โครงสร้างและวัสดุ(กรณีเครื่องสูบน้ำแบบ AXIAL FLOW)

(1) เสื้อเครื่องสูบน้ำ (Pump Casing) เป็นเหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN-GJL-250, ASTM A 48 Class 35 B, ASTM A48 Class 40B, JIS G5501 FC 250/300, DIN 1691 GG 20/30/35 หรือดีกว่า กรณีเครื่องสูบน้ำขนาดตั้งแต่ 0.15 ลบ.ม./วินาที ลงมาสามารถใช้เหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติ EN-JL1040, ASTM A48-30, BS1425-77. 180, JIS G5501 FC200 หรือดีกว่า

(2) ปากทางดูด (Bell Mouth) เป็นเหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN-GJL-250, ASTM A 48 Class 35 B, ASTM A48 Class 40B, JIS G5501 FC 25/30, DIN 1691 GG 20/30/35 หรือดีกว่า กรณีเครื่องสูบน้ำขนาดตั้งแต่ 0.15 ลบ.ม./วินาที ลงมาสามารถใช้เหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติ EN-JL1040, ASTM A48-30, BS1425-77 180, JIS G5501 FC200 หรือดีกว่า

(3) ใบพัด (Impeller) จะต้องเหมาะสมกับงานน้ำเสียที่มีขยะแขวนลอย โดยให้ระบุ Solid Passage หรือ Solid Handling และผลิตจากวัสดุที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN-GJL-250, ASTM A 48 Class 35 B/40 B, DIN 1.4460, ASTM 329, EN-CC333 G, ASTM AB 148-958, BS1400-70 AB 2, JIS ALBC 3 หรือมาตรฐานอื่นที่ดีกว่า

(4) เพลา (Shaft) ผลิตจากวัสดุที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน DIN 1.4021, ASTM/AISI 410/420, DIN W.-nr 1.4400, JIS SUS 410/420/420 J1, EN 10088-3:1995, ASTM/AISI 329 หรือมาตรฐานอื่นที่ดีกว่า

(5) ลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Roller Bearing หรือ Ball Bearing ใช้งานหนัก (Heavy Duty)

(6) Mechanical Seal ทั้ง Upper หรือ Lower ใช้วัสดุตามมาตรฐานผู้ผลิตจำพวก Silicon Carbide หรือ Silicon Ceramic

(7) Motor Frame เป็นเหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN-GJL-250, ASTM A48 Class 35 B, ASTM A 48 Class 40 B, JIS G5501 FC 25/30, DIN 1691 GG 20/30/35 หรือดีกว่า กรณีเครื่องสูบน้ำขนาดตั้งแต่ 0.15 ลบ.ม./วินาที ลงมา สามารถใช้เหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติ EN-JL 1040, ASTM A 48-30, BS 1425-77. 180, JIS FC 200 หรือดีกว่า

(8) Wearing Ring เป็น Stainless Steel ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน JIS SCS 13 หรือ Bronze หรือเป็น Resistant Alloy หรือดีกว่า

(9) Screw Studs และ Nuts เป็น Resistant Alloy หรือ Stainless Steel AISI 403, DIN 1.4436, AISI316, DIN W.-nr 1.4301, AISI 304, JIS SUS 304 หรือดีกว่า

(10) O-Ring เป็น NBR (Nitrile rubber), Fluoroelastromer (viton)

13.4.2.2 โครงสร้างและวัสดุ(กรณีเครื่องสูบน้ำแบบ RADIAL FLOW)

(1) เสื้อเครื่องสูบน้ำ (Pump Casing) เป็นเหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN-GJL-250, ASTM A 48 Class 35 B, ASTM A48 Class 40B, JIS G5501 FC 250/300, DIN 1691 GG 20/30/35 หรือดีกว่า กรณีเครื่องสูบน้ำขนาดตั้งแต่ 0.15 ลบ.ม./วินาที ลงมาสามารถใช้เหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติ EN-JL1040, ASTM A48-30, BS1425-77. 180, JIS G5501 FC200 หรือดีกว่า

(2) ใบพัด (Impeller) แบบ Non-Clogging หรือ Low-Clogging ซึ่งจะต้องเหมาะสมกับงานน้ำเสียที่มีขยะแขวนลอย โดยให้ระบุ Solid Passage หรือ Solid Handling และผลิตจากวัสดุที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN-GJL-250, ASTM A 48 Class 35 B/40 B, DIN 1.4460, ASTM 329, EN-CC333 G, ASTM AB 148-958, BS1400-70 AB 2, JIS ALBC 3 หรือมาตรฐานอื่นที่ดีกว่า

(3) เพลา (Shaft) ผลิตจากวัสดุที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน DIN 1.4021, ASTM/AISI 410/420, DIN W.-nr 1.4400, JIS SUS 410/420/420 J1, EN 10088-3:1995, ASTM/AISI 329 หรือมาตรฐานอื่นที่ดีกว่า

(4) ลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Roller Bearing หรือ Ball Bearing ใช้งานหนัก (Heavy Duty)

(5) Mechanical Seal ทั้ง Upper หรือ Lower ใช้วัสดุตามมาตรฐานผู้ผลิต จำพวก Silicon Carbide หรือ Silicon Ceramic

(6) Motor Frame เป็นเหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN-GJL-250, ASTM A48 Class 35 B, ASTM A 48 Class 40 B, JIS G5501 FC 25/30, DIN 1691 GG 20/30/35 หรือดีกว่า กรณีเครื่องสูบน้ำขนาดตั้งแต่ 0.15 ลบ.ม./วินาที ลงมา สามารถใช้เหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติ EN-JL 1040, ASTM A 48-30, BS 1425-77. 180, JIS FC 200 หรือดีกว่า

(7) Screw Studs และ Nuts เป็น Resistant Alloy หรือ Stainless Steel AISI 403, DIN 1.4436, AISI316, DIN W.-nr 1.4301, AISI 304, JIS SUS 304 หรือดีกว่า

(8) O-Ring เป็น NBR (Nitrile rubber), Fluoroelastromer (viton)

13.4.2.3 รายละเอียดมอเตอร์

(1) มอเตอร์เป็นชนิด Squirrel Cage 3 Phase Induction Motor Asynchronous มอเตอร์มีกำลังขาออก (Motor Rated Output) ไม่น้อยกว่า 115% ของกำลังสูบที่จุดความสามารถในการสูบและใช้กับไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 HZ

(2) Insulation เป็นชนิดไม่ต่ำกว่า Class F (155 °C) การเพิ่มของอุณหภูมิของมอเตอร์เป็น Class B (80 °C) Protection Type IP 68, มีระบบ Temperature Monitoring ในขดลวดไม่ให้มอเตอร์ร้อนเกินพิกัดติดตั้งในมอเตอร์และตรวจสอบความร้อนของลูกปืนชุดล่างติดตั้งอยู่ด้วย

(3) มอเตอร์ผลิตตามมาตรฐาน ตามข้อ 13.2

(4) การทำงานของมอเตอร์จะต้องสามารถทำงานต่อเนื่องได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง

(5) การเดินเครื่อง (Staring Method) แบบ Star-Delta หรือเป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะงาน

13.4.3 รายละเอียดตู้ควบคุม

13.4.3.1 เป็นตู้ควบคุมชนิดใช้ภายในหรือภายนอก ตามแบบกำหนดหรือตามรายการก่อสร้าง โดยให้ตั้งบนพื้น

13.4.3.2 มีระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดยอาศัยระดับน้ำแบบเลือกการทำงาน (Alternate Run) ได้ และเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องสามารถทำงานได้ติดต่อกัน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง

13.4.3.3 การเดินเครื่องสูบน้ำให้เป็นไปตามรายการก่อสร้าง

13.4.3.4 ความหนาของแผ่นโลหะที่ประกอบตู้ไม่น้อยกว่า 2 มม. มีโครงสร้างที่แข็งแรง ปิดตู้มิดชิดเคลือบสีกันสนิม 3 ชั้น หนาชั้นละ 0.15 มม.(สีเทา)

13.4.3.5 ตู้ควบคุมจะต้องผลิตจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำหรือตัวแทนจำหน่ายเท่านั้น และได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม(มอก. 1436-2540)

13.4.3.6 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมประกอบด้วย

(1) Name Plate

(2) Voltmeter Have Rated Voltage Match to Load Class ไม่เกิน 1.5 With Selector Switch 7 Position หรือดีกว่า

(3) Amp Meter Have Rated Current Match To Load Class ไม่เกิน 1.5 With 3 Current Transformer and Selector Switch 4 Position หรือดีกว่า

(4) Indicating Lamp

(5) Alarming Lamp & Buzzer

(6) Earth Leakage Relay Related with Branch Molded Case Circuit Breaker

(7) Branch Molded Case Circuit Breaker for each Pump Unit have Interrupting Capacity Not Less than 30 KA. Rated Current Match to Load

(8) Magnetic Contactor for Each Pump Unit Automatic Star - Delta Starter With Overload Relay The Ampacity of Star-delta cannot be Less than 1.25 Time of Motor Ampacity

(9) Protective Relay for Water Leakage Detector

(10) Level Control Relay

(11) Thermal Detector Relay

(12) Phase Protection Relay

(13) Operation Hours Meter for each Pump Unit

(14) Selector Switch (Manual - Off - Automatic)

(15) Circuit Breaker For Lighting (2P, 10A, 220V)

(16) Cabinet Grounding

(17) Transformer ที่จะใช้ต้องมีขนาด 220 V/24 V และมีขนาดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3 A

(18) เซอร์กิตเบรกเกอร์ควบคุม (Control Circuit Breaker : 2P, 10A, 220V)

(19) อุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาดจากแรงดันไฟฟ้า (Phase Monitor : Over voltage, Under voltage, Unbalance Voltage, Phase Reverse)

(20) Magnetic Coil ทุกขั้นตอนต้องออกแบบให้ทนความชื้นได้ไม่น้อยกว่า 90% (90% Relative Humidity)

(21) ต้องติดตั้ง Capacitor เพื่อแก้ P.F. ให้เป็น 0.9 พร้อมแสดงรายการคำนวณโดยละเอียดประกอบการพิจารณา

(22) อุปกรณ์หลักภายในตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำให้ใช้อุปกรณ์ของ FUJI หรือ MITSUBISHI หรือABB หรือ MOELLER หรือเทียบเท่า

(22) Lightning Arrester ขนาดที่เหมาะสม

(23) อื่น ๆ ที่จำเป็นแล้วทำให้เครื่องสูบน้ำทำงานได้เรียบร้อยและปลอดภัย

(24) ติดตั้งไฟแสงสว่างภายในตู้ โดยทำงานอัตโนมัติทุกครั้งที่เปิดตู้

13.5 อุปกรณ์อื่น

อุปกรณ์ประจำเครื่องสูบน้ำ 1 ชุด ดังนี้

สายไฟฟ้าติดมากับเครื่องสูบน้ำยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตร จะต้องจัดหาสายไฟฟ้าต่อเชื่อมชนิด NYY ส่วนสายป้องกันมอเตอร์ให้ใช้สายชนิด VCT ระหว่างสายไฟฟ้าเข้าเครื่องสูบน้ำและตู้ควบคุม หากความยาวไม่เพียงพอ พร้อมสลิปสำหรับต่อสาย

13.6 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์

ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษรพร้อมรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ต้องการติดตั้งก่อน เพื่อจะได้ทำการตรวจอุปกรณ์ต่าง ๆ ว่าถูกต้องตามที่ผ่านการขออนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาแบบรายละเอียดเครื่องจักรกลและระบบไฟฟ้าของสำนักการระบายน้ำ

13.7 การทดสอบคุณภาพ

การทดสอบคุณภาพและการทำงานของเครื่องสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการ ดังนี้

13.7.1 เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องได้รับเอกสารรับรองการตรวจสอบคุณภาพเครื่องสูบน้ำจากบริษัทตรวจสอบคุณภาพระหว่างประเทศที่เชื่อถือได้ บริษัทใดบริษัทหนึ่ง ดังต่อไปนี้

13.7.1.1 Lloyd's Register Quality Assurance Limited (LRQA)

13.7.1.2 Det Norske Veritas (DNV)

13.7.1.3 Japan Quality Assurance Organization (JQA)

13.7.1.4 Bereau Vertias Quality International (BVQI)

13.7.1.5 Underwriter's Laboratories Incorporation (UL)

13.7.1.6 Deutche Gesellschaft Zur Zertizierung von Management Systemen mbH (DQS)

13.7.1.7 TUV-Zertifizierungsgemeinschaft e.v. (TUCERT)

13.7.1.8 Association Francaise pourl, Assurance de la Qualite (AFAQ)

13.7.1.9 KPMG Assessment and Registration Service (KPMG)

13.7.1.10 Quality Systems Registrars, Inc.

13.7.1.11 BSI Quality Assurance

13.7.1.12 Association Suisse pour Certificate d'Assurance Qualite (SQS)

13.7.1.13 SGS International Certification Services, Inc. (SGS)

โดยจะต้องมีการรับรองมาตรฐานการผลิตเครื่องสูบน้ำตามที่บริษัทฯ เสนอขายและเอกสารรับรองการตรวจสอบคุณภาพจะต้องส่งให้กับหน่วยงานก่อนดำเนินการติดตั้ง

13.7.2 นอกจากต้องทดสอบตามข้อ 13.7.1 แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ควบคุมทุกเครื่อง หลังจากที่ได้ติดตั้งเครื่อง ณ สถานที่ติดตั้งแล้วเสร็จ ให้สามารถใช้งานได้ดี

13.8 การแนะนำการใช้เครื่องสูบน้ำและการซ่อมบำรุง

13.8.1 ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานให้สามารถใช้เครื่องสูบน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนะนำการซ่อมบำรุงเครื่องสูบน้ำ และแนะนำการทำงานของวงจรตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ

13.8.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดพิมพ์คู่มือการใช้งาน และการซ่อมบำรุงเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์และตู้ควบคุมเป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ 4 เล่ม และจัดหาคู่มือในการสั่งอะไหล่ เครื่องสูบน้ำอย่างละ 4 เล่ม โดยให้จัดส่งให้แล้วเสร็จในวันส่งมอบงาน

13.8.3 แบบรายละเอียดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์

13.8.4 แบบรายละเอียดตู้ควบคุมพร้อมวงจร ตาม Wire Marker

13.9 การทำงานของเครื่องสูบน้ำ

การทำงานของเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถทำงานได้ทั้งระบบ Manual Control และ Automatic Control โดยจะต้องมีการติดตั้ง sensor ระดับน้ำเพื่อช่วยในการควบคุมการทำงานและป้องกันการเสียหายของเครื่องสูบน้ำเมื่อระดับน้ำไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน ได้แก่ แบบลูกลอย (Float Level Switch), แบบ Ultrasonic Level Switch หรือแบบ Electrode Level Switch เป็นต้น และจะต้องสามารถปรับตั้งการทำงานของเครื่องสูบน้ำที่ระดับน้ำต่าง ๆ ได้ ส่วนกรณีมีการติดตั้งเครื่องสูบน้ำที่จุดติดตั้งเดียวกันมากกว่า 1 เครื่อง จะต้องสามารถตั้งค่าการทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบจัดลำดับการเริ่มทำงานเริ่มต้น ก่อน – หลัง ได้แบบอัตโนมัติ โดยให้เสนอรายละเอียด รูปแบบ อุปกรณ์และวงจรการทำงาน เพื่อขออนุมัติจากหน่วยงานก่อนดำเนินการ

13.10 การรับประกัน

การรับประกันเครื่องสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์ควบคุม

13.10.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความเสียหายใด ๆ ที่ไม่ได้เกิดจากความประมาทเลินเล่อของผู้ว่าจ้างเป็นระยะเวลา 2 ปี นับตั้งแต่ส่งมอบงานงวดสุดท้าย

13.10.2 ให้ผู้รับจ้างจัดทำแผนการซ่อมบำรุงตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำและเครื่องสูบน้ำ โดยให้ดำเนินการเมื่อครบกำหนดทุก ๆ 3 เดือน พร้อมจัดทำตารางการตรวจสอบและจัดทำรายงานผลการดำเนินการส่งให้แก่หน่วยงาน โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

13.10.2.1 การตรวจสอบจุดต่อสายระหว่างเครื่องสูบน้ำและตู้ควบคุมที่จุดต่อสาย (Terminal) ที่ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ

13.10.2.2 ตรวจสอบสายไฟของเครื่องสูบน้ำและสายเมนที่เข้าตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำด้วย

13.10.2.3 ตรวจสอบความเป็นฉนวนของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ

13.10.2.4 ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายเข้าทางเข้าแผงควบคุมเครื่องสูบน้ำ (สภาวะหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำ)

13.10.2.5 ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับเครื่องสูบน้ำ (ขณะเดินเครื่อง)

13.10.2.6 ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำ (ขณะเดินเครื่อง)

13.10.2.7 ตรวจสอบและทำความสะอาด Sensor ระดับน้ำ

13.10.2.8 ตรวจสอบระบบป้องกันความเสียหายของเครื่องสูบน้ำ

13.10.2.9 ตรวจสอบและทำความสะอาดตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ

13.10.3 ให้ผู้รับจ้างจัดทำแผนการซ่อมบำรุงเครื่องสูบน้ำ โดยให้ดำเนินการเมื่อครบกำหนดเวลาทุก ๆ 1 ปี พร้อมจัดทำตารางรายการตรวจสอบและจัดทำรายงานผลการดำเนินการส่งให้แก่หน่วยงาน โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

13.10.3.1 เปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องสูบน้ำ

13.10.3.2 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่องสูบน้ำ และทาสีกันสนิมภายนอก

13.11 ท่อเหล็กเหนียว และท่อเหล็ก Column Pipe

13.11.1 ลักษณะทั่วไป

13.11.1.1 เป็นท่อเหล็กที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นท่อส่งน้ำภายใต้แรงดันและ Casing Pipe

13.11.1.2 มีขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป หรือรายการก่อสร้างเฉพาะงาน

13.11.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีใบรับรองของคุณสมบัติของเหล็กที่ใช้ทำท่อตามที่กำหนดไว้จากโรงงานผู้ผลิต และต้องมีรายงานการทดสอบทางเคมีและฟิสิกส์ด้วย

13.11.1.4 ท่อเหล็ก Column Pipe ประกอบกับฐานรับเครื่องสูบน้ำ (Sole Plate) โดยการเชื่อม พร้อมเสริมเหล็กฉากเสริมความแข็งแรงในการยึดฐานรับเครื่องสูบน้ำ โดยให้เสนอแบบรายละเอียด พร้อมรายการคำนวณการรับน้ำหนักของ Sole Plate โดยใช้ Safety Factor ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า

13.11.2 วัสดุ

13.11.2.1 ท่อ (Pipe) ท่อเหล็กเหนียวและท่อเหล็ก Column Pipe ที่ใช้เป็นแบบ “Fabricated Electrically Welded Steel Water Pipe” หรือ “Mill-Type Water Pipe” ต้องเป็นตามมาตรฐาน AWWA C 200 หรือดีกว่า

13.11.2.2 รอยเชื่อม (Seams) การเชื่อมท่อเหล็ก จะต้องเป็นดังนี้

(1) การเชื่อมแบบม้วนตัว (Sprial Seam Welding) หรือ

(2) การเชื่อมแบบเส้นตรง (Straight Seam Welding) ต้องมีแนวรอยเชื่อมเพียงแนวเดียวตลอดความยาว และแนวรอยเชื่อมจะต้องทับแนวตะเข็บสม่ำเสมอและต่อเนื่องกัน รอยเชื่อมจะต้องหลอมติดแนบสนิทกับเนื้อโลหะของท่อต้องไม่ปรากฏรอยแตกร้าว อ๊อกไซด์ ตะกรัน และโพรงอากาศในเนื้อรอยเชื่อม

13.11.2.3 เหล็ก (Steel)

(1) แผ่นเหล็กเหนียว (Steel Plate) ต้องใช้ชนิดตามรายการมาตรฐานฯข้อ 2.9

(2) แผ่นเหล็กเหนียวรีดบางและเส้นเหล็กเหนียว (Steel Sheets and Coils) ตามรายการมาตรฐานฯ ข้อ 2.9

13.11.2.4 ความหนาของผนังท่อ (Wall Thickness) ความหนาของผนังท่อเหล็ก ซึ่งวัดก่อนเคลือบภายในและภายนอก ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ความหนาจะต้องไม่น้อยกว่า ตารางต่อไปนี้

เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก มิลลิเมตร	ความหนาของผนังท่อ มิลลิเมตร
400 - 500	8.00
501 - 700	10.00
701 - 900	12.00
901 – 1,200	15.00
1,201 – 1,600	15.00
1,601 – 1,800	16.00

กรณีท่อติดตั้งสำหรับการใช้งานชั่วคราวระหว่างการก่อสร้างให้ใช้ความหนาผนังท่อ ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ความหนาจะต้องไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้

เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน มิลลิเมตร	ความหนาของผนังท่อ มิลลิเมตร
400 - 600	4.00
601 - 900	6.00
901 – 1,200	8.00
1,201 – 1,800	12.00

13.11.3 การเคลือบผิวภายในและภายนอกท่อ

13.11.3.1 ให้เตรียมผิวท่อ โดยทำความสะอาดให้ปราศจากสิ่งสกปรกหรือสิ่งแปลกปลอมใด ๆ บนผิวท่อแล้วขัดผิวท่อโดยวิธีพ่นทรายโลหะจนเกือบขาว

13.11.3.2 ให้พ่นสีท่อที่ดำเนินการตามข้อ 13.11.3.1 แล้ว ด้วยสี Coal Tar Epoxy 2 ชั้น ในโรงงาน ความหนาแต่ละชั้นเมื่อสีแห้งต้องไม่น้อยกว่า 150 ไมครอน โดยให้ใช้ Shade สีสลับกับแต่ละชั้น ส่วนกรณีท่อเหล็ก Column Pipe หรือ Discharge Pipe ให้ปฏิบัติตามรายการมาตรฐานฯข้อ 9.10

13.11.3.3 เมื่อนำท่อมาประกอบหรือติดตั้งที่สถานีสูบน้ำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้พ่นสี Coal Tar Epoxy หนาเมื่อสีแห้งไม่น้อยกว่า 150 ไมครอน อีก 1 ชั้น ส่วนกรณี Column Pipe หรือ Discharge Pipe ให้ปฏิบัติตามรายการมาตรฐานฯข้อ 9.10

13.11.3.4 วิธีการพ่นสี Coal Tar Epoxy ให้ปฏิบัติตามโรงงานผู้ผลิตสีกำหนด พร้อมให้เสนอผลิตภัณฑ์สีให้หน่วยงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

13.11.3.5 Coal Tar Epoxy ให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก.727-2551 หรือมาตรฐาน JWWA K 115

13.11.4 ข้อต่อ

13.11.4.1 ข้อต่อให้ใช้ข้อต่อหน้าจาน (Flange Joints) ขนาดและคุณสมบัติของหน้าจาน (Flange) น๊อต (Bolts & Nuts) ประเก็น (Gasket) จะต้องได้มาตรฐาน AWWA C 207

13.11.4.2 จำนวนข้อต่อต้องมีเพียงพอเพื่อให้สามารถประกอบ หรือถอดท่อ หรืออุปกรณ์ได้โดยง่าย และถูกต้องตามหลักวิชาการ

13.11.4.3 ในกรณีที่จำเป็นต้องต่อท่อหรืออุปกรณ์โดยวิธีอื่น จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

13.11.5 ความคลาดเคลื่อน

13.11.5.1 ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ ไม่เกิน 1%

13.11.5.2 ความหนาของแผ่นเหล็ก (Steel Plates) แผ่นเหล็กรีดบาง (Steel Sheets) และเส้นเหล็กเหนียว (Coils) จะมีความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 1%

บทที่ 14
ประตูน้ำชนิดกันน้ำไหลย้อนกลับ
(Flap Gate)

14.1 ลักษณะทั่วไป

ลักษณะเป็นประตูระบายน้ำที่สามารถเปิดได้โดยแรงดันของน้ำไม่เกิน 8 KPa และปิดโดยน้ำหนักของบาน เหมาะสำหรับใช้ติดตั้งกับปลายทางระบายน้ำเพื่อกันน้ำไหลย้อนกลับ เป็นระบบใช้ Counter Weight เป็นประตูชนิดกันกระแทก (Non-Slamming Type) หรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ ตัวเรือน (Body) เป็นเหล็กหล่อหรือเหล็กเหนียว ตัวบาน (Disc) เป็นเหล็กเหนียวมีบานพับ (Hinge) สองแห่งด้านบนมีที่อัดสารหล่อลื่นระหว่าง Bushing กับ Stem ของบานพับ มีลักษณะและคุณภาพตามแบบและรายการที่กำหนดไว้

14.2 วัสดุ

14.2.1 โลหะและวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการผลิตประตูระบายน้ำทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่แบบหรือรายการไม่ได้ระบุไว้หรือไม่ชัดเจนหรือมีข้อขัดแย้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาโลหะ และวัสดุที่มีคุณภาพเหมาะสม และได้มาตรฐานใช้ในการผลิตจนเสร็จสมบูรณ์

14.2.2 ลักษณะและคุณภาพตามแบบและรายการที่กำหนดไว้นี้ อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย โดยให้การเปลี่ยนแปลงขนาดหรือแบบรูป เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตประตูระบายน้ำที่เชื่อถือได้ และเหมาะสำหรับการใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ การเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อน หากการเปลี่ยนแปลงนี้จะต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องไม่คิดค่าจ้างเพิ่มขึ้นและไม่ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงสัญญา แต่ถ้าค่าใช้จ่ายลดลง กรุงเทพมหานคร สงวนสิทธิ์ที่จะลดค่าจ้างลงตามราคาจริง

14.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายชื่อโรงงานผู้ผลิต แบบรายละเอียด คุณภาพของวัสดุทั้งหมด การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ รายการคำนวณที่จำเป็นและอื่น ๆ ให้ผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการผลิต และโรงงานผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 โดยจะต้องนำเอกสารมาแสดงในวันที่ยื่นขออนุมัติ

14.2.4 คุณภาพของส่วนประกอบระบายน้ำเป็นไปตามรายการต่อไปนี้

14.2.4.1 Body : เหล็กหล่อ (Cast Iron) ASTM A48 Class 30, JIS G 5501 FC 250
: เหล็กเหนียว (Rolled Steel) ตามข้อ 2.9

14.2.4.2 Disc : เหล็กเหนียว (Rolled Steel) ตามข้อ 2.9

14.2.4.3 Bushing และบานพับ : ทองเหลือง (Bronze) ASTM B 584-836 หรือ JIS H 5111 BC60

14.2.4.4 สลักเกลียวยึด : เหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) ASTM A 473-403 หรือ JIS G 4303 SUS 304 สำหรับ Stem ของบานพับ ASTM A 473-304 หรือ JIS G 4303 SUS 304

14.2.4.5 Disc Seating และ Body Seating : สารประกอบ Chloroprene (Neoprene) ที่มีขนาดพอเหมาะที่จะสามารถกันน้ำได้ดี โดยให้ผู้รับจ้างเสนอมิติของขนาดที่แน่นอนให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนติดตั้ง เป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับแช่ในน้ำโสโครกและตากแดดเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติดังนี้

Hardness (ASTM D2240), Shore A	65+/-5
Tensile Strength ไม่น้อยกว่า, psi	1580+/-100
Elongation at Rupture ไม่น้อยกว่า	270+/-20%
Water Absorption ไม่มากกว่า	30 %

14.3 ความประณีตของงานโลหะ

ให้ดำเนินการตามข้อ 11.4.2 – 11.4.4

14.4 ความแข็งแรง

ส่วนประกอบทุกชิ้นของประตูระบายน้ำ เมื่อติดตั้งเสร็จจะต้องมีความแข็งแรง (Working Stress) เท่ากับเศษหนึ่งส่วนสามของ Yield Stress หรือเท่ากับเศษหนึ่งส่วนห้าของ Ultimate Stress

14.5 ผิวโลหะของส่วนประกอบประตูน้ำ

ที่เป็นสนิมให้ดำเนินการตามข้อ 9.10 ยกเว้นเหล็กหล่อให้ดำเนินการตามข้อ 9.10.9

14.6 Counter Weight

เป็นตุ้มน้ำหนัก ใช้ในการผ่อนแรงขณะเปิดฝา **Flap Gate** โดยกำหนดให้ผู้รับจ้างจะต้องทำรายการคำนวณน้ำหนักและระยะทางที่เหมาะสม เสนอพิจารณาอนุมัติและได้รับความเห็นชอบก่อนดำเนินการ หรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นสมควร

บทที่ 15
รายการเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ
(Automatic Trash Removal Equipment)

15.1 ลักษณะทั่วไป

เครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ เป็นชนิดใช้งานหนัก (Heavy Duty Type)ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เหมาะสำหรับที่จะติดตั้งขวางทางน้ำ ตามแบบรูปที่กำหนดเพื่อป้องกันไม่ให้ขยะเข้าสู่เครื่องสูบน้ำ ทำให้เครื่องสูบน้ำลดประสิทธิภาพหรือหยุดการทำงานได้ เครื่องเก็บขยะเป็นชนิดเก็บขยะจากด้านหน้า โดยมีคราดเก็บขยะ (Trash Rake) จะเก็บขยะที่ลอยมาติดตะแกรงกันขยะ(Main Screen) หรือตะแกรงกันขยะด้านหน้าตะแกรงกันขยะหลัก (Front Screen) คราดเก็บขยะจะเคลื่อนเข้าหาตะแกรงกันขยะหลักจากด้านหลังมาด้านหน้า โดยหมุนรอบจุดโค้งกลับด้านล่างสุดมาที่ด้านหน้าตะแกรงกันขยะหลัก และจะเก็บขยะไปทิ้งลงสายพานลำเลียงแนวนอนและถังรองรับขยะเพื่อรอนำไปกำจัดตามขบวนการ

เครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ จะทำมุมเอียงกับแนวราบประมาณ 75° ซึ่งสามารถแยกเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ ตามประเภทการใช้งาน 2 ประเภท

15.1.1 เครื่องเก็บขยะอัตโนมัติชนิดเก็บขยะในน้ำแบบติดตั้งอยู่กับที่ ใช้เก็บขยะลอยน้ำทั่วไป ไม่สามารถยกขึ้นมาตรวจเช็คหรือซ่อมบำรุงได้ การตรวจเช็คหรือซ่อมบำรุงแต่ละครั้งจะต้องทำการบล๊อคน้ำและใช้เครื่องสูบน้ำ (ปั๊มน้ำ) สูบน้ำจนแห้ง จึงทำการตรวจเช็คหรือซ่อมบำรุงได้

15.1.2 เครื่องเก็บขยะอัตโนมัติชนิดเก็บขยะในน้ำแบบยกได้ ใช้เก็บขยะลอยน้ำทั่วไป แต่สามารถยกขึ้น-ลงได้ ตามต้องการ ซึ่งจะสะดวกในการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงรักษาในแต่ละครั้ง ซึ่งจะทำให้ประหยัดแรงงานและระยะเวลาในการซ่อมบำรุง เหมาะกับการติดตั้งบริเวณที่มีพื้นที่กว้าง ซึ่งจะต้องติดตั้งชุดมอเตอร์เกียร์ชุดยกหรือติดตั้งโครงเหล็กสำหรับรอกโซ่มือสาวหรือรอกไฟฟ้า

15.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเก็บขยะ ประกอบด้วย

15.2.1 ส่วนเก็บขยะแต่ละชุดประกอบด้วย

15.2.1.1 มอเตอร์ขับเคลื่อน (Motor)

15.2.1.2 ระบบเฟืองทด (Reduction Gear Box)

15.2.1.3 ข้อต่อระบบไฮดรอลิก (Fluid Coupling)

15.2.1.4 สวิทช์ตัดอัตโนมัติ (Torque Limiter)

15.2.1.5 ชุดเฟืองขับโซ่ (Sprocket Wheel)

15.2.1.6 ชุดเพลา(Shaft)

15.2.1.7 ชุดแกนเพลา(Axial)

15.2.1.8 โซ่ส่งกำลัง (Chain)

15.2.1.9 คราดเก็บขยะ (Trash Rake)

15.2.1.10 โซ่ขับคราด (Rake Chain)

15.2.1.11 โครงเหล็กด้านข้างรองรับ รางวิ่งซ้าย ขวา (Frame L/R)

15.2.1.12 โครงเหล็กรองรับ (Supporting Frame)

15.2.1.13 รางวิ่ง (Guide Rail)

15.2.1.14 แผ่นกั้นขยะด้านบน (Apron Plate)

15.2.1.15 ตะแกรงกันขยะหลัก (Main Screen)

15.2.1.16 ตะแกรงกันขยะด้านหน้า (Front Screen)

15.2.1.17 กรวยเทขยะ (Discharge Chute)

15.2.1.18 พื้นทางเดิน (Platform)

15.2.1.19 ชุดปรับความตึงโซ่ขับคราด (Auto Tension)

15.2.1.20 ตู้ควบคุม (Control Panel)

15.2.2 ส่วนลำเลียง ประกอบด้วยส่วนลำเลียงขยะในแนวนอน (Horizontal Belt Conveyor)และส่วนลำเลียงขยะในแนวเอียง (Inclined Belt Conveyor) มีส่วนประกอบ ที่สำคัญดังต่อไปนี้

15.2.2.1 มอเตอร์ขับเคลื่อน (Motor)

15.2.2.2 ระบบเฟืองทด (Reduction Gear Box)

15.2.2.3 โครงเหล็กรองรับ (Supporting Frame)

15.2.2.4 สายพาน (Conveyor Belt)

15.2.2.5 ลูกกลิ้ง (Roller)

15.2.3 ถังรองรับขยะ (Hopper) เป็นถังเก็บพักขยะที่ลำเลียงมาจากสายพานลำเลียงในแนวเอียง เพื่อถ่ายเทลงสู่รถขนขยะ มีลักษณะเป็นถังเหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยที่ก้นถังมีลักษณะเป็นบานสวิง 2 บาน ซึ่งสามารถเปิด-ปิดได้พร้อม ๆ กัน ด้วยอุปกรณ์สกรูกำลัง (Power Screw) ที่ถูกขับหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าหรือระบบ Hydraulic ถังนี้จะถูกติดตั้งอยู่บนโครงสร้าง โดยให้ส่วนก้นถังอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.70 ม. ส่วนประกอบสำคัญของถังรองรับขยะ (Hopper)

15.2.3.1 ส่วนตัวถังรองรับขยะ มีขนาดกว้าง x ยาว = 2.5x2.5 ม.และมีปริมาตรความจุไม่น้อยกว่า 6 ลบ.ม. ตัวถังสร้างด้วยแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel SUS 304) หนาไม่น้อยกว่า6 มม.

15.2.3.2 ใช้ระบบ Hydraulic หรือ Power Screw สำหรับการเปิด-ปิดถัง ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรูปพร้อมรายละเอียดให้ผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง

15.2.3.3 มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้กับระบบ Hydraulic หรือ Power Screw เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดกรงกระรอก 4 Poles 380 Volts, 3 Phases, 50 Hz, Enclosure : Totally Enclosed Fan Cooled ; Insulation IP55 Class F Motor Rated Output ไม่น้อยกว่า 115% ของกำลังที่ต้องการใช้ตามมาตรฐาน IEC, DIN, VDE, BS, JIS , IEEE, NEMA

15.2.3.4 ตำแหน่งเปิดปิดของบานสวิง ถูกควบคุมด้วยสวิทซ์จำกัดตำแหน่ง (Limit Switch) 2 ตัว คือ ตำแหน่งเปิดกว้างสุด และตำแหน่งปิดสนิท

15.2.3.5 การเคลือบผิวโลหะให้ใช้วิธีชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanizing) ตามข้อ 9.10

15.2.3.6 โครงสร้างของส่วนรองรับขยะและส่วนประกอบที่เป็นโลหะให้ใช้เหล็กตามข้อ 2.9

15.3 คุณสมบัติของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ

15.3.1 เป็นชนิดที่ใช้งานหนัก มีตะแกรงกันขยะ (Main Screen) ติดตั้งอยู่ด้านหน้าช่องน้ำเข้า และมีหวีคราด (Rake) ยึดติดกับข้อโซ่หวีคราดเป็นช่วงๆ ซึ่งจะเคลื่อนที่เดินไปตามรางบังคับซึ่งติดตั้งอยู่ทางด้านข้างทั้งสองด้าน โดยหวีคราด (Rake) จะหมุนเคลื่อนที่จากด้านหลัง ผ่านปลายด้านล่างมาสู่ด้านหน้าของตะแกรงกันขยะ (Main Screen) เพื่อทำการกวาดขยะจากด้านล่าง นำไปทิ้งในบริเวณที่เตรียมไว้ เป็นการเปิดทางน้ำป้องกันไม่ให้ขยะและวัชพืชเข้าไปอุดตันและทำความเสียหายให้กับเครื่องสูบน้ำ เครื่องเก็บขยะจะต้องสามารถเคลื่อนเดินหน้าและถอยหลังได้

15.3.2 ความกว้างของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ เป็นไปตามแบบกำหนด

15.3.3 ความกว้างของช่องน้ำ ไม่เกิน 6 เมตร

15.3.4 ความลึกของช่องน้ำ ไม่ควรเกิน 12 เมตร

15.3.5 ความสูงของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ เป็นไปตามแบบกำหนด

15.3.6 ความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านตะแกรง ไม่เกิน 0.5 m/s หรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นสมควร

15.3.7 ตะแกรงกันขยะหลัก (Main Screen) สามารถรับแรงดันของน้ำได้โดยไม่แอ่นตัวไม่เกิน 1/600 ของความกว้างของช่องน้ำและไม่เกิน 1/800 ของความลึกของช่องน้ำ

15.3.8 ตะแกรงกันขยะหลัก (Main Screen) มีการสูญเสียเฮดน้ำขณะน้ำไหลผ่านสูงสุดไม่เกิน 0.6-1 เมตร หรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นสมควร

15.3.9 ขนาดช่องเปิดสุทธิของตะแกรงกันขยะ มีขนาดดังนี้

Discharge Diameter (mm.)	ขนาดช่องเปิด (mm.)	Discharge Diameter (mm.)	ขนาดช่องเปิด (mm.)
200	25	1,350	50
250	25	1,500	60
300	25	1,650	60
350	25	1,800	60
400	25	2,000	70
500	30	2,200	70
600	30	2,400	80
700	30	2,600	80
800	40	2,800	90
900	40	3,000	100
1,000	50	3,600	120
1,200	50	4,600	150

15.3.10 ความหนาของตะแกรงกันขยะหลัก(Main Screen)ใช้เหล็กแบน มีความหนา ไม่น้อยกว่า 9 มม. ความกว้างไม่น้อยกว่า 65 มม. (ขนาดความหนาให้เป็นไปตามภาระงาน ไม่ให้เกิดการแอ่นตัวเกินค่ามาตรฐานตามแนวความลึก) แล้วเชื่อมเหล็กเส้นกลมไร้สนิม (Stainless Steel) ขนาดไม่น้อยกว่า∅12 มม. ติดที่สันความหนาของเหล็กแบน โดยการเชื่อมด้วยไฟฟ้า สลับด้านซ้าย ขวา ระยะห่างแนวเชื่อม 50-150 มม. ตลอดแนวของเหล็กแบน และเจาะรูเหล็กแบนเพื่อร้อยน๊อต หรือStud Bolt (Stainless Steel) ผ่าน หลังจากนั้นให้ทำความสะอาดและเคลือบผิวโลหะโดยวิธีชุบสังกะสี(Hot Dip Galvanizing) ตามข้อ 9.10 ก่อนนำมาประกอบเป็นตะแกรงกันขยะหลัก (Main Screen) ห้ามใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า หรือกระทำการใด ๆ อีกที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อผิวโลหะที่เคลือบแล้ว ให้ใช้น๊อต หรือ Stud Bolt (Stainless Steel) ร้อยผ่านซี่ตะแกรงยึดติดกันเป็นตะแกรงกันขยะหลัก โดยมีปลอกเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) อยู่ระหว่างซี่ตะแกรงเป็นตัวแบ่งระยะห่างของช่องเปิดให้น้ำไหลผ่าน

15.3.11 รางวิ่งบังคับโซ่ขับคราด (Guide Rail) มีขนาดไม่น้อยกว่า 19x19 มม.เป็นลักษณะรางวิ่งแบบคู่ อยู่ในตำแหน่งบนและล่างของร่องสำหรับรางวิ่ง (Channel For Guide Rail)

15.3.12 มีคราดเก็บขยะ (Trash Rake) ขนาดกว้าง 350 มม. มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ระยะห่างของคราดเก็บขยะไม่เกิน 2 เมตร โดยให้พิจารณาจากความสูงของตะแกรงกันขยะเป็นสำคัญ

15.3.13 ความเร็วของคราดเก็บขยะ ประมาณ 5 เมตรต่อนาที±10%

15.3.14 บริเวณโค้งด้านบนและโค้งด้านล่างของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติให้ติดตั้งเฟืองขับโซ่ (Sprocket Wheel) เพื่อลดแรงเสียดทานและการเยื้องศูนย์เปลี่ยนทิศทาง

15.3.15 บริเวณโค้งกลับของคราดเก็บขยะด้านล่างสุดของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติให้ติดตั้งเฟืองขับโซ่ (Sprocket Wheel) เพื่อลดแรงเสียดทานและการเยื้องศูนย์เปลี่ยนทิศทาง

15.3.16 ตะแกรงกันขยะทำมุมกับแนวราบประมาณ 75 องศา

15.3.17 มอเตอร์ขับแบบเหนี่ยวนำชนิดกรงกระรอก 4 Pole, 380V, 3 Phase, 50Hz, Enclosure : Totally Enclosed Fan Cooled IP55, Insulation Class F, Motor Rated Output จะต้องไม่น้อยกว่า115% ของกำลังที่ต้องการใช้ขับเพลา ระบบเก็บขยะ มอเตอร์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC, DIN, VDE, BS, JIS, IEEE และ NEMA

15.3.18 ชุดขับเคลื่อนหรือระบบส่งกำลังต้องมีระบบป้องกัน Overload ชนิด Shock Load แบบ Shear Pin และ Torque Limiter พร้อมมีตัวตรวจจับความเร็วรอบแบบ Proximity Switch

15.3.19 ชุดขับเคลื่อน ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า แบบเหนี่ยวนำไฟฟ้าส่งกำลังผ่านไฮดรอลิคคัปปลิ้ง (Fluid Coupling) ผ่านเกียร์ทด (Reduction gear) มายังเพลาขับเฟืองขับโซ่ (Drive) และส่งกำลังเฟืองขับโซ่ (Driven) คล้องโซ่ขับคราด

15.3.20 ตะแกรงตัวหน้า (Front Screen) เป็นตะแกรงที่ติดตั้งอยู่ที่โครงสร้างส่วนล่างของชุด Lower Frame (Left/Right) ก่อนเข้าบ่อสูบบริเวณด้านหน้าของตะแกรงหลัก (Main Screen) สำหรับป้องกันวัชพืชหรือขยะต่าง ๆ ที่อุดตันอยู่ด้านล่าง การติดตั้งจะต้องติดตั้งกับโครงสร้างเหล็กของเครื่องเก็บขยะให้แข็งแรงเพียงพอกับแรงดันของน้ำที่เกิดขึ้นมากที่สุด และน้ำหนัก + ความเร็วของขยะที่วิ่งเข้าชนตะแกรงตัวหน้า (Front Screen) ห้ามยึดตะแกรงตัวหน้ากับพื้นโครงสร้างคอนกรีตช่องน้ำเข้าบ่อสูบ

15.3.21 ชุดโซ่ขับหวีคราด (Rake Chain) pitch 150 – 200 มม. (ตามมาตรฐานผู้ผลิต) วัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม (SUS 403) ประกอบด้วยโรลเลอร์ (Roller) ข้อโซ่เป็นแบบทรงกระบอกกลึงตกบ่า (Flanged – Type Bushed Roller Chain) และจัดเรียงโรลเลอร์ ข้อโซ่สลับกัน เพื่อป้องกันการตกจากรางบังคับ (Rail) สามารถรับภาระได้ไม่น้อยกว่า 20,000 kgf. และกรณีเกิดความเสียหายให้เกิดที่สลัก (Pin) โดยมีค่าความปลอดภัย แบบ Shock Load ความหนาของโซ่ขับหวีคราดไม่น้อยกว่า 8 มม.

15.3.22 บริเวณโค้งล่างสุดของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ (Guide Rail) ให้ติดตั้งเฟืองขับโซ่ (Sprocket Wheel) เพื่อลดแรงเสียดทานและป้องกันโซ่ตกจากราง พร้อมมีระบบ ดังนี้

15.3.22.1 ระบบรองลื่นเป็นแบบชนิดหล่อลื่นในตัว ซึ่งมีโลหะผสมเป็นส่วนประกอบพื้นฐานและมีการฝังด้วยสารหล่อลื่นชนิดของแข็ง เหมาะสำหรับใช้งานอยู่ใต้น้ำ และเมื่อลูกปืนเกิดการชำรุดสามารถถอดเปลี่ยนได้

15.3.22.2 ระบบเพลาส่งกำลังเป็นแบบเพลา ประกอบเชื่อมต่อกัน โดยมีหน้าแปลนยาว(Expansion Joint) ต่อเชื่อมเพลาทั้ง 2 ข้าง เพื่อให้สามารถถอดเปลี่ยนเพลาและลูกปืนได้

15.3.23 ชุดปรับความตรึงโซ่ขับคราด (Auto Tension) ติดตั้งอยู่ส่วนบนของ Upper Frame ทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านซ้ายและด้านขวา เมื่อปรับความตรึงที่เหมาะสมจะเกิดการสมดุลย์แรงระหว่างโซ่ขับคราด กับ Load ใช้งาน คือ ขยะด้านหน้าตะแกรง เพื่อลดปัญหาการติดขัดและทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

15.3.24 วัสดุที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ

15.3.24.1	Main Screen	
	(1) เหล็กแบน(Flat bars Steel)	- ตามข้อ 2.9
	(2) เหล็กกลม(Round bars Steel)	- Stainless Steel (JIS G 4303 SUS304)
15.3.24.2	Sprocket Wheels	- Ductile Cast Iron (JIS 5502 FCD60)
15.3.24.3	Sprocket Shaft	- Carbon Steel (JIS G 4501 S35C)
15.3.24.4	Trash Rake	- ตามข้อ 2.9
15.3.24.5	Channel for Guide Rail	- ตามข้อ 2.9
15.3.24.6	Guide Rail	- Stainless Steel (JIS G 4303 SUS304)
15.3.24.7	Supporting Frame	- ตามข้อ 2.9
15.3.24.8	Rake Chain	- แผ่นประกับ (Link) เป็นStainless Steel (JIS G 4303 SUS304) - สลัก(Pin) Stainless Steel (JIS G 4303 SUS304) ออกแบบให้รับภาระไม่น้อยกว่า20,000 kgf (จุดที่เสียหายก่อน Fatigue)
15.3.24.9	Bolts and Nuts	- Stainless Steel (JIS G 4303 SUS304)
15.3.24.10	Apron Plate	- ตามข้อ 2.9
15.3.24.11	Front Screen	- ตามข้อ 2.9

15.4 คุณสมบัติเครื่องลำเลียงขยะแนวนอน มีดังต่อไปนี้

Type	:	Trough Belt Conveyor
Overall Length	:	ตามแบบหรือรายการ
Overall Width	:	1,400 มม. หรือตามแบบกำหนด
Carrier Idler	:	30 Degree Troughing Idlers
Roller Diameter	:	115 มม.
Carrier Idler Pitch (c-c)	:	750 มม.

Return Idler Pitch (c-c)	:	2,000 มม.
Head Pulley	:	400 มม.
Tail Pulley	:	300 มม.
Snub Pulley	:	200 มม.
Belt Width	:	950-1,050 มม. หรือตามแบบกำหนด
Belt Type	:	EP 150 Carcass, 4 ply Rubber, Top cover 3 mm Bottom Cover 1.5 mm
Overall Height	:	ตามแบบกำหนด
Electrical Supply	:	380 V 3 Phase 50 Hz
Drive Unit Type	:	ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดกรงกระรอก 4 Pole 380 V 3 Phase 50 Hz Enclosure : Totally Enclosed Fan Cooled, Insulation Class F IP 55 Motor Rated Output ไม่น้อยกว่า 115% ของกำลังที่ต้องการใช้ขับระบบสายพาน มอเตอร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC, DIN, VDE, BS, JIS, IEEE, NEMA
Speed	:	15 m/min $\pm$ 0.50 m/min
Power	:	Not Less Than 1.15 Time of Maximum Load
Control	:	Push Button Start/Stop
Articles to be Handing	:	Wet Garbage @ Approx. 800 kg/m3
Type of Operation	:	Continuous
Feed and Discharge	:	From Screen to Inclined Conveyor
Normal Ambient Temp	:	28 $^{\circ}$C
Operation	:	Outdoor, One Shift
Supporting Frame	:	Rolled Steel (JIS G 3101 SS400)

15.5 คุณสมบัติเครื่องลำเลียงขยะแนวเอียง มีดังต่อไปนี้

Type	:	Bucket Elevator
Overall Length	:	ตามแบบหรือรายการ
Overall Width	:	1,400 มม. หรือตามแบบกำหนด
Carrier Idler	:	-

Roller Diameter	:	115 มม.
Carrier Idler Pitch (c-c)	:	750 มม.
Return Idler Pitch (c-c)	:	2,000 มม.
Head Pulley	:	400 มม.
Tail Pulley	:	300 มม.
Snub Pulley	:	200 มม.
Belt Width	:	950 – 1,050 มม. หรือตามแบบกำหนด
Belt Type	:	EP 150 Carcass, 4ply Rubber, Top Cover 3 มม. Bottom Cover 1.5 มม.
Belt Joint	:	Endless Hot Vulcanizing
Overall Height	:	หรือตามแบบกำหนด
Angle of Inclination	:	ไม่มากกว่า 45 Degree
Electrical Supply	:	380 V 3 Phase 50 Hz
Drive Unit Type	:	ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดกรงกระรอก 4 Pole 380 V 3 Phase 50 Hz Enclosure: Totally Enclosed Fan Cooled, Insulation Class F Motor Rated Output ไม่น้อยกว่า 115% ของกำลังที่ต้องการใช้ขับระบบสายพาน มอเตอร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC, DIN, VDE, BS, JIS, IEEE, NEMA
Speed	:	15 m/min $\pm$ 0.50 m/min
Power	:	Not Less Than 1.15 Time of Maximum Load
Control	:	Push Button Start/Stop
Articles to be Handing	:	Wet Garbage @ Approx. 800 kg/m^3
Type of Operation	:	Continuous
Feed and Discharge	:	From Horizontal Conveyor to Hopper
Normal Ambient Temp	:	28 $^{\circ}$C
Operation	:	Outdoor, One Shift
Supporting Frame	:	Rolled Steel (JIS G 3101 SS400)

15.6 ส่วนประกอบของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ

15.6.1 ราวกันตกและบันได ขึ้น-ลง ใช้ท่อเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) JIS G 3459 SUS 304 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว (Schedule 5 S) ผิวขัดมัน ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. แผ่นเหล็กราวฐานกันตกและบันไดขึ้น-ลง หนาไม่น้อยกว่า 5 มม. และน๊อต (Bolt & Nut) ให้ใช้แผ่นเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) JIS G3459 SUS 304 ระยะห่างของบันได 300 มม.

15.6.2 โครงเหล็กรองรับเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ และพื้นทางเดินสำหรับตรวจสอบการทำงานของเครื่องเก็บขยะ ให้ใช้เหล็กตามข้อ 2.9 ทั้งหมด โดยให้แยกโครงสร้างออกเป็นชิ้นส่วนตามที่ต้องการ ระหว่างชิ้นส่วนที่จำเป็นจะต้องยึดติดกันจะต้องเจาะรูสำหรับร้อยน๊อต (Bolt & Nut) เท่านั้น ห้ามเชื่อมติดกันด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและเมื่อผลิตเป็นชิ้นส่วนแล้วให้ทำความสะอาดเคลือบผิวโลหะโดยวิธีชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanizing) ทุกชิ้นตามข้อ 9.10

15.7 ความประณีตของงานโลหะ

15.7.1 **ส่วนประกอบทุกชิ้น**ของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ จะต้องผลิตด้วยเหล็กเกรด A ขนาด แนวตรง ฉาก มุม โค้งแบนราบต่าง ๆ ให้ได้มาตรฐานและสามารถประกอบเข้ากันได้โดยไม่ต้องเสริมหรือขยายให้ใหญ่ขึ้น

15.7.2 **ส่วนประกอบแต่ละชิ้นจะต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวกัน** ห้ามเชื่อมต่อกัน ยกเว้นแต่ได้ออกแบบเป็นชิ้นงานที่จะต้องตัดต่อเชื่อมกันตามแบบที่กำหนด หรือรายการตามที่วิศวกรเห็นชอบ

15.7.3 **ในกรณีที่จำเป็นจะต้องเชื่อมต่อกัน** การเชื่อมให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้าและเชื่อมตลอดแนวรอยต่อ ใช้ Butt Weld Joint จุดเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่าส่วนที่มีพื้นที่หน้าตัดน้อยที่สุด หลังเชื่อมจะต้องทำการเจียร์ ไส หรือขัดให้เรียบจนเสมอกัน

15.7.4 **รอยเชื่อมแนวต่อต่าง ๆ** จะต้องขัดให้เรียบถึงผิวโลหะก่อนดำเนินการเคลือบผิวโลหะโดยวิธีชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanizing) ตามข้อ 9.10

15.7.5 **ชิ้นส่วนของเครื่องเก็บขยะทุกชิ้น** เมื่อประกอบเข้าด้วยกันหรือยึดติดกันด้วยน๊อต (Bolt & Nut) และสามารถถอดประกอบได้ ห้ามใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้าประกอบเข้าด้วยกัน

15.8 ความแข็งแรง

ส่วนประกอบทุกชิ้นของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วขณะขับเคลื่อนด้วยชุดมอเตอร์ไฟฟ้า จะต้องมีความแข็งแรง (Working Stress) เท่ากับเศษหนึ่งส่วนสามของ Yield Stress หรือเท่ากับเศษหนึ่งส่วนห้าของ Ultimate Stress

15.9 งานเคลือบสีกันสนิม

นอกจากจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การเคลือบผิวส่วนประกอบของโลหะที่เกิดสนิมเหล็กให้ดำเนินการเคลือบผิวโลหะโดยวิธีชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanizing) ตามข้อ 9.10 ทุกชิ้นส่วนของเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ และชิ้นส่วนที่ได้ทำการเคลือบผิวโลหะโดยวิธีชุบสังกะสี (Hop Dip Galvanizing) แล้วจะต้องไม่มีการตัดต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า หรือกระทำการใด ๆ อีกที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อผิวโลหะที่เคลือบแล้ว ถ้าจำเป็นที่จะกระทำการใด ๆ กับชิ้นงานที่ได้เคลือบผิวโลหะ จะต้องขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนและต้องดำเนินการตามข้อ 9.10 ยกเว้นชิ้นงานที่เป็นเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) JIS G 4303, 3459 SUS 304 ไม่ต้องดำเนินการเคลือบผิวโลหะโดยวิธีชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanizing)

15.10 ข้อกำหนดทั่วไป

15.10.1 เมื่อติดตั้งและส่งมอบงานให้กรุงเทพมหานครแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดช่างที่มีความรู้ความสามารถฝึกสอนวิธีปฏิบัติการเดินเครื่อง วิธีการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง ให้กับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานจนเป็นงาน โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นภาระของผู้รับจ้าง และจะต้องมอบหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาพร้อมแบบ As – Built จำนวนอย่างละ 3 ชุด แก่หน่วยงาน และต้องรับผิดชอบต่อความชำรุดบกพร่องอันเกิดจากการใช้งานตามปกติเป็นระยะเวลา 2 ปี

15.10.2 เครื่องเก็บขยะที่จะนำมาติดตั้งตามสัญญาให้กับกรุงเทพมหานคร ต้องเป็นเครื่องจักรที่ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และจะต้องมีหนังสือรับรองการผลิตจากบริษัทผู้ผลิตระบุถึงบริษัทผู้ผลิต ประเทศที่ผลิต วันที่ผลิต หมายเลขทะเบียนเครื่องจักร ตลอดจนรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น โดยบริษัทผู้ผลิตและผู้ติดตั้งจะต้องเป็นบริษัทเดียวกันและจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 โดยมีเอกสารมาแสดงในวันยื่นขออนุมัติ

15.10.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ตรวจสอบ วัดรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งที่จะติดตั้งเครื่องเก็บขยะ โดยทำแบบรายการละเอียด และ Shop Drawing ของส่วนเก็บขยะ ส่วนลำเลียงขยะ ให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการผลิตหรือติดตั้ง

15.10.4 หากเมื่อดำเนินการตามแบบรายละเอียดนี้แล้วยังมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดบกพร่องที่กรรมการตรวจการจ้างและผู้ออกแบบพิจารณาแล้วเห็นว่า จะทำให้การใช้งานด้อยประสิทธิภาพผิดไปจากวัตถุประสงค์ คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ออกแบบอาจจะสั่งปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอันอาจจะผิดจากแบบรายการบ้างเล็กน้อย แต่เพื่อให้มีประสิทธิภาพและผลงานดีขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ออกแบบสั่งการ หากการเปลี่ยนแปลงนี้ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นและไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงสัญญา แต่ถ้าค่าใช้จ่ายลดลงผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะลดค่าจ้างลงตามความจริง

15.11 ระบบควบคุมเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ

15.11.1 Operation Modes

15.11.1.1 Local & Remote : เปลี่ยนโดยสวิทซ์ COS ที่ Local Panel

15.11.1.2 Automatic Manual เปลี่ยนโดยสวิทซ์ COS ที่ Control Panel

15.11.2 Local Operation

เครื่องเก็บขยะอัตโนมัติสามารถทำงานได้เป็นอิสระแต่ละชุดโดยจัดให้มีสวิทซ์ปิด-เปิดแยกแต่ละชุด โดยตำแหน่งที่ติดตั้งตู้ควบคุมกำหนดให้ติดอยู่บริเวณหน้าชุดขับเคลื่อนเพื่อให้เห็นการทำงานของเครื่องเก็บขยะขณะเริ่มเก็บขยะขึ้นจากน้ำและลงกรวยเทขยะ

15.11.3 Remote-Manual Operation จัดให้มีสวิทซ์ปิด-เปิด สำหรับเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติแต่ละชุดแยกเป็นอิสระต่อกัน

15.12 การทดสอบเครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ

15.12.1 การตรวจสอบที่โรงงาน กำหนดให้มีแนวทางการตรวจสอบอย่างน้อยดังนี้

15.12.1.1 การตรวจสอบอุปกรณ์

(1) ตรวจสอบขนาดของอุปกรณ์

(2) ใบรับรองอุปกรณ์จากผู้จำหน่าย

15.12.1.2 การตรวจสอบชิ้นส่วนหลัก (Main screen, Front screen, โครงสร้าง Supporting - Frame , Guide Rail โซ่คราด (Chain), เฟืองขับโซ่และ เพลา

(1) ตรวจสอบ ขนาด มิติ และวัสดุ

(2) ตรวจสอบ ความตรง ความกลม เหลี่ยม และระยะห่างของซี่ตะแกรง

15.12.2 การตรวจสอบและทดสอบที่สภาพหน้างานจริง กำหนดให้ระดับน้ำภายในและภายนอกตะแกรงหลักต่างกัน 1 เมตร โดยภาระ (Load) ดังกล่าวไม่สามารถทำให้เครื่องเก็บขยะบิดงอ และทำงานได้เป็นอย่างดี

15.12.2.1 การตรวจสอบโดยการประกอบ

(1) ตรวจสอบความขนานของราง (Guide Rail)

(2) ตรวจสอบระยะห่าง ระหว่างตะแกรงหลัก (Main screen) กับหวีคราด (Rake)

(3) ตรวจสอบระยะห่าง ระหว่างร่องบังคับโซ่ กับโซ่คราด

(4) ตรวจสอบความตรง และระยะห่างตะแกรงหลัก (Main screen) กับตะแกรงหน้า (Front Screen)

(5) ตรวจสอบระยะห่างระหว่างเฟืองขับโซ่ทั้งสองด้าน ต้องสัมพันธ์กับรางทั้งสองด้าน

(6) ตรวจสอบระยะการติดตั้ง และการเยื้องศูนย์

(7) ตรวจสอบระยะห่างระหว่างหวีคราด (Rake) กับแผ่นกั้นขยะ (Apron)

(8) ตรวจสอบระยะห่างระหว่าง หวีคราด (Rake) กับแผ่นกั้นเพลา (Shaft cover)

(9) ตรวจสอบระยะห่างระหว่างแผ่นกั้นเพลา (Shaft cover) กับเพลาขับและเฟือง

(10) ตรวจสอบความตรงของโครงสร้าง

(11) ตรวจสอบการเยื้องศูนย์ระหว่างเฟืองกับราง

15.12.2.2 การทดสอบการทำงาน กำหนดให้มีการทดสอบเดินเครื่องขณะไม่มีภาระ (No Load) และมีภาระ (Load) โดยกำหนดให้หวีคราดแต่ละชุดสามารถรับน้ำหนักและขนย้ายถุงทรายรวมทั้งหมด 300 kg ต่อหวีคราด 1 ชุดได้เป็นอย่างดี

บทที่ 16
เครนไฟฟ้า (Crane)

16.1 ลักษณะทั่วไป เป็นเครนไฟฟ้าสำหรับยกและเคลื่อนย้ายวัตถุสิ่งของ ทำงานด้วยรอกสลิงไฟฟ้าหรือรอกโซ่ไฟฟ้า เหมาะสมกับสภาพการใช้งานที่มีความชื้นสูง สำหรับติดตั้งที่สถานีสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ และบ่อสูบน้ำต่างๆ โดยมีขอบเขตลักษณะการใช้งานดังนี้

16.1.1	ชนิด (Type)	:	เครนไฟฟ้าแบบวิ่งบนรางเดี่ยว (Single Girder Overhead Travelling Crane)
	ขนาด(Capacity)	:	1 - 16 ตัน
	ระยะคาน(Span)	:	ไม่เกิน 22 m.
16.1.2	ชนิด (Type)	:	เครนไฟฟ้าแบบวิ่งบนรางคู่ (Double Girder Overhead Travelling Crane)
	ขนาด(Capacity)	:	2 - 100 ตัน
	ระยะคาน(Span)	:	ไม่เกิน 35 m.
16.1.3	ชนิด (Type)	:	เครนสนามแบบวิ่งบนรางเดี่ยว (Single Girder Gantry Crane)
	ขนาด(Capacity)	:	1 - 10 ตัน
	ระยะคาน(Span)	:	ไม่เกิน 22 m.
16.1.4	ชนิด (Type)	:	เครนสนามแบบวิ่งบนรางคู่ (Double Girder Gantry Crane)
	ขนาด(Capacity)	:	2 - 100 ตัน
	ระยะคาน(Span)	:	ไม่เกิน 35 m.
16.1.5	ชนิด (Type)	:	เครนแบบแขนยื่นหมุน (Slewing Jib Crane)
	ขนาด(Capacity)	:	0.125 - 10 ตัน
	ระยะคาน(Span)	:	ไม่เกิน 10 m. (แบบคานแขนยื่นCantilever Beam)
	มุมในการหมุน	:	90° - 360°

16.2 ลักษณะเฉพาะ

16.2.1 เครน (Crane)

16.2.1.1 เป็นเครนชนิดใช้งานภายนอกอาคารหรือภายในอาคาร เหมาะสำหรับสภาพการใช้งานที่มีความชื้นสูง และฝุ่นละอองได้เป็นอย่างดี สะดวกต่อการใช้งาน การซ่อมบำรุง และการปรับแต่ง กรณีเป็นเครนชนิดใช้งานภายนอกอาคาร ต้องมีหลังคาปิดปกคลุมชุดรอกไฟฟ้าเพื่อป้องกันแดดและฝน

16.2.1.2 ระยะต่างๆของการทำงานของเครน

ชนิด (Type)	:	ตามแบบที่กำหนด
ขนาด (Capacity)	:	ตามแบบที่กำหนด
ระยะคาน (Span)	:	ตามแบบที่กำหนด
ระยะยก (Lift Height)	:	ตามแบบที่กำหนด
รางวิ่ง (Runway)	:	ตามแบบที่กำหนด

16.2.1.3 ชุดรอกไฟฟ้า (Electric Wire Rope Hoist Motor) กรณีขนาด (Capacity) ตั้งแต่ 5 ตันขึ้นไป กำหนดให้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ามี 2 ลักษณะความเร็ว (เร็ว/ช้า) (Two Speed Pole Changing Motor) ขนาดของมอเตอร์ Motor Rated Output ไม่น้อยกว่า 115% ของกำลังที่ต้องการใช้ขับระบบป้องกันฝุ่นเป็น IP55 กรณีใช้งานภายในอาคารโดยปราศจากฝุ่นและความชื้นสามารถใช้อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ในการปรับความเร็วรอบแทนได้

16.2.1.4 ชุดโครงล้อเลื่อน (Trolley Frame) มอเตอร์ไฟฟ้ามี 2 ลักษณะความเร็ว (เร็ว/ช้า) (Two Speed Pole Changing Motor) ขนาดของมอเตอร์ Motor Rated Output ไม่น้อยกว่า 115% ของกำลังที่ต้องการใช้ขับระบบป้องกันฝุ่นเป็น IP55 กรณีใช้งานภายในอาคารโดยปราศจากฝุ่นและความชื้นสามารถใช้อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ในการปรับความเร็วรอบแทนได้

16.2.1.5 ชุดขับเคลื่อน (End Carriage) มอเตอร์ไฟฟ้ามี 2 ลักษณะความเร็ว (เร็ว/ช้า) (Two Speed Pole Changing Motor) ขนาดของมอเตอร์ Motor Rated Output ไม่น้อยกว่า 115% ของกำลังที่ต้องการใช้ขับระบบป้องกันฝุ่นเป็น IP55 กรณีใช้งานภายในอาคารโดยปราศจากฝุ่นและความชื้นสามารถใช้อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ในการปรับความเร็วรอบแทนได้

16.2.1.6 โครงสร้างทุก ๆ ส่วนของเครน ต้องออกแบบให้มีค่าความปลอดภัย (Safety Factor) ไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของความแข็งแรงสูงสุดของวัสดุที่ใช้ในการผลิต

16.2.1.7 คานสะพาน (Bridge Girder) มีระยะความยาว (Span) ตามแบบที่กำหนด จะต้องเป็นแผ่นเหล็กประกอบกัน (Enclosed Box Construction) หรือเป็น Wide Flanged Girder ที่ทนต่อแรงบิด (Torsional Force) และแรงงอ (Bending Force) ได้เป็นอย่างดี เมื่อรับน้ำหนักทดสอบจะเกิดการโก่งตัว (Allowable Deflection) ได้ไม่เกิน 1/1,000 ของความยาว Span

16.2.1.8 ชุด Carriage ซึ่งมีล้อเหล็กชนิด มีปีก 2 ด้าน อัดขึ้นรูปและชุบแข็งพร้อมติดตั้งลูกปืนชนิด Ball หรือ Roller และซีลกันฝุ่นโดยจะต้องมีตัวล็อกเบรกติดตั้งอย่างน้อย 1 ล้อ ของแต่ละ Carriage เพื่อบังคับไม่ให้เครนเคลื่อนที่ พร้อมมีระบบกันชนเป็นลูกยางกันกระแทก ใส่ไว้ที่ปลายรางวิ่งทั้งคู่และทั้ง 2 ด้าน

16.2.1.9 รางวิ่งเครน (Crane Runway Rails) ที่ใช้งานภายนอกอาคารจะต้องเป็นเหล็กรางรถไฟวางทาบเหล็กปะกับยึดด้วยสลักเกลียว ชนิดฝังในคอนกรีตโดยเหล็กรางรถไฟกับเหล็กปะกับยึดโดยใช้ Rail Clip เป็นช่วง ๆ ทุก ๆ 60 ซม. โดยมีแถบยางวางรองรับระหว่างเหล็กรางรถไฟกับเหล็กปะกับ

16.2.1.10 รางวิ่งเครน (Crane Runway Rails) ที่ใช้งานภายในอาคารสามารถใช้เป็นเหล็กสี่เหลี่ยมตัน (Square Bar) หรือเหล็กรางรถไฟ

16.2.1.11 ขนาดของรางวิ่งเครน (เหล็กรางรถไฟ) ให้พิจารณาถึงน้ำหนักทั้งหมดของตัวเครนรวมกับน้ำหนักที่ต้องยกตามพิกัดน้ำหนักของเครน โดยใช้ค่า Safety Factor ที่เหมาะสมในการคำนวณกำหนดน้ำหนักทั้งหมดที่กระทำต่อรางวิ่งเครน

16.2.1.12 โครงสร้างเครน ประกอบจากเหล็กโครงสร้างและน๊อตและสกรู ที่มีความแข็งแรงสูง สามารถรองรับชิ้นส่วนที่จะทำการยกและเคลื่อนย้ายได้โดยโครงสร้างไม่เกิดบิดตัว โก่งงอและการเคลื่อนที่ไม่เกิดการแกว่งตัว

16.2.1.13 โครงสร้างเครน มีระบบขับเคลื่อนสามารถเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา และหน้า-หลัง โดยใช้มอเตอร์ขับ มาตรฐาน IP55 ป้องกันฝุ่นละออง ชุดขดลวดต้องหุ้มด้วยฉนวน Class F ทนอุณหภูมิได้สูง 155°C สามารถปรับความเร็วรอบด้วยอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ได้เพื่อลดการแกว่งในขณะทำการยกและส่งกำลังไปที่ล้อเครน กรณีเป็นการใช้งานภายนอกอาคารจะต้องมีตู้ปิดปกคลุมมอเตอร์ขับเพื่อป้องกันแสงแดด และฝน

16.2.1.14 พื้นที่ผิวที่เป็นโลหะทั้งหมดของตัวเครนจะต้องได้รับการเคลือบสีจากโรงงานให้เรียบร้อยก่อนส่งไปติดตั้ง และต้องเป็นไปตามมาตรฐานการเคลือบสีชนิด Outdoor Anti – Corrosion (ระบุมาตรฐานพร้อมรายละเอียด)

16.2.2 รอกยก (Hoist unit)

16.2.2.1 ชุดรอกไฟฟ้า (Electric Wire Rope Hoist Motor) กรณีขนาด (Capacity) ตั้งแต่ 5 ตันขึ้นไป กำหนดให้มอเตอร์ไฟฟ้ามี 2 ลักษณะความเร็ว (เร็ว/ช้า) (Two Speed Pole Changing Motor) เป็นชนิดที่ไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance Free Self Braking Motor) มีรายละเอียดดังนี้

(1) ระบบเบรกในตัวเป็นแบบ DC Disc Brake

(2) โรเตอร์ (Rotor) แบบกรงกระรอก (Cylindrical Squirrel Cage)

(3) ระบบไฟฟ้าแบบกระไฟฟ้าสลับ 380 Volt 3 Phase 50 Hz

(4) กรณีเป็นรอกที่ใช้งานในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำ มีรายการดังนี้

ก. รอกใช้งานหลัก (Main Hoist) แบบรอกไฟฟ้า (ขนาดตามแบบ)

ข. รอกใช้งานรอง (Auxiliary Hoist) แบบรอกโซ่ใช้คน (ขนาดตามแบบ)

16.2.2.2 มอเตอร์มีเปลือกหุ้มมิดชิด ป้องกันฝุ่นละออง (Totally Enclosed) ตามมาตรฐาน IP 55 ชุดขดลวดต้องหุ้มด้วยฉนวน Class F ทนอุณหภูมิสูงได้ถึง 155° C และจะต้องระบายความร้อนได้ดีในขณะใช้งาน

16.2.2.3 ชุดรอกต้องได้รับมาตรฐานประสิทธิภาพทางกลไม่ต่ำกว่า FEM group 2m

16.2.2.4 ลวดสลิง (Wire Rope) จะต้องเป็นชนิด Galvanized Flexible Steel ลวดสลิงประกอบด้วยลวดเหล็กหลาย ๆ เส้นตีเกลียว เส้นลวดภายในสุด (Core) เป็นวัสดุที่มีการหล่อลื่นในตัวเอง เป็นชนิดไม่บิดตัวในขณะใช้งาน (Not Twisting) ทนแรงดึงสูง มี Breaking Strength ได้ไม่น้อยกว่า 6 เท่าของ Safe Working Load

16.2.2.5 ดรัมเก็บลวดสลิง (Rope Drum) จะเป็นเหล็กม้วนทรงกระบอกเชื่อมและเจียรนัยรอยเชื่อมและขึ้นรูปปีก (Flange) ทั้ง 2 ปลาย ผิวแกนอัดขึ้นรูปเป็นร่อง ขนาดพอเหมาะกับลวดสลิงที่ใช้ มีแกนขับให้หมุนด้วยเฟืองขับภายใน ซึ่งรองรับลูกปืนขนาดใหญ่ที่ไม่ต้องการหล่อลื่นตลอดอายุการใช้งาน

16.2.2.6 ตัวดรัมเก็บลวดสลิงจะต้องมีตัวบังคับสลิง (Rope Guide) ให้เรียงเก็บลวดสลิงบนดรัมอย่างเป็นระเบียบและป้องกันการหย่อนตัวของลวดสลิง

16.2.2.7 ตะขอเป็นชนิดรอก (Block) หุ้มมิดชิด วัสดุที่ใช้ทำตะขอเป็น Forged Molybdinum, Chrome – Vanadium Alloy Steel Quenched and Tempered ตัวตะขอจะต้องหมุนได้รอบตัว 360° โดยต้องมีลูกปืน พร้อมซีลรองรับแกนหมุน และจะต้องมี Safety Latch ติดตั้งไว้ด้วย

16.2.2.8 ชุดป้องกันการยกน้ำหนักเกิน เป็นชุดคลัชที่ตัดการยกน้ำหนักเกินได้อย่างแม่นยำ และสามารถตัดการทำงานได้หลายครั้งโดยไม่เกิดการชำรุด แบบใช้กลไก (Mechanic)

16.2.2.9 ระบบเบรคในการยกจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ เมื่อกระแสไฟฟ้าในวงจรตัดตอนหรือดับ ตัวเบรคจะต้องสามารถยึดจับการเคลื่อนที่และยึดของที่ยกให้อยู่นิ่งโดยไม่มีการเคลื่อนที่ โดยสามารถจับยึดของที่ยกได้มากเท่าน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบรอกยก พร้อมทั้งมีชุดปลดเบรคแบบ Manual Release Brake

16.2.2.10 ตัวเบรคของมอเตอร์ที่ใช้เคลื่อนที่ตามขวางและเคลื่อนที่ตามแนวยาวจะต้องสามารถหยุดการเคลื่อนที่ของเครนได้อย่างปลอดภัยที่น้ำหนักทดสอบ และการทำงานต้องเป็นไปโดยอัตโนมัติ

16.2.3 ชุดควบคุมรอก (Hoist Control Equipment)

16.2.3.1 ชุดควบคุมรอกต้องเป็นชนิดทำงานด้วยไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ ผ่าน Reversing Magnetic Contactor ของ Pendant Push – Button ซึ่งจะต้องมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า ไม่เกิน 48 V โดยป้อนผ่านหม้อแปลงกระแสไฟฟ้าควบคุมการทำงานของเครน

16.2.3.2 ชุดควบคุมความปลอดภัย เป็นแบบ Safety Ultimate Gear Limit Switch จะต้องหยุดการทำงานของมอเตอร์ เมื่อตะขอ (Hook) เคลื่อนที่ถึงตำแหน่งสูงสุดหรือตำแหน่งต่ำสุดในการใช้งาน ตำแหน่งสูงสุดและต่ำสุดจะต้องสามารถปรับตั้งได้สะดวกจากภายนอก

16.2.3.3 ชุดป้องกันน้ำหนักเกิน (Overload Protection) จะต้องหยุดการทำงานของมอเตอร์โดยอัตโนมัติ เมื่อน้ำหนักที่ยกมีค่าเกินกว่าที่ปรับตั้งไว้ โดยชุดป้องกันน้ำหนักเกิน จะตัดการทำงาน (Over Load Cut-Off) อัตโนมัติและส่งสัญญาณเตือนเมื่อน้ำหนักที่ยกมีค่าสูงเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้

10%โดยจะไม่สามารถยกน้ำหนักขึ้นต่อไปได้ แต่จะสามารถวางน้ำหนักลงได้อย่างเดียวและระบบจะต้องสามารถกลับมาทำงานได้ปกติอัตโนมัติเมื่อวางน้ำหนักลง

16.2.3.4 ชุดป้องกันความร้อน (Thermal Protection) จะต้องหยุดการทำงานของมอเตอร์โดยอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิของมอเตอร์สูงกว่าอุณหภูมิในช่วงใช้งานปกติ

16.2.3.5 ชุดควบคุมจะต้องเป็นชนิดควบคุมได้ 2 ความเร็ว และต้องตั้งเวลาได้ (Time Delay) เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ให้นิ่มนวล โดยให้รอกทำงานที่ความเร็วรอบต่ำก่อนเสมอ

16.2.3.6 ชุดควบคุมการเคลื่อนที่จะต้องติดตั้ง Limit Switches สำหรับป้องกันการเคลื่อนที่ของรอกและเครนในการเคลื่อนที่ตามแนวขวางตามแนวยาวของเครน

16.2.3.7 อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดจะต้องได้มาตรฐานการป้องกันฝุ่น IP55 และติดตั้งในตู้กันฝุ่น ที่ปกปิดมิดชิด (Dust Proof Box) โดยตู้ควบคุมมีการติดตั้งอยู่ด้านล่างเพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง

16.2.4. กล่องควบคุม (Control Pendant)

16.2.4.1 เครนจะต้องควบคุมการทำงานด้วยตัวควบคุมชนิด Pendant ที่มีรูปร่างทันสมัย ชนิดมือถือ และขนาดที่เหมาะสมในการควบคุมการทำงานที่ระดับพื้น ตัว Pendant ชนิดปุ่มกดจะแขวนห้อยจาก Crane Bridge และสามารถเคลื่อนที่ไปได้ตลอดความยาวเครน

16.2.4.2 ตัว Pendant ต้องเป็นชนิดมีที่ล็อค เพื่อป้องกันการผิดพลาดในการใช้ และจะต้องมี Flexible Hose เพื่อป้องกัน Control Cable ไม่ให้รับแรงดึงเนื่องจากน้ำหนักตัวมากเกินไป รวมทั้งป้องกันการชำรุดเสียหาย

16.2.4.3 ตัวกดปุ่ม (Push Button) จะต้องติดตั้งอย่างมั่นคงอยู่ในกล่องที่ป้องกันฝุ่นได้ และสามารถป้องกันทั้งด้านเชิงกลและไฟฟ้าของชิ้นส่วนของชุด Pendant ตัว Control Pendant จะต้องทนทานต่อการชำรุดเสียหายที่เกิดจากสภาพอากาศแวดล้อมด้วยชั้นป้องกันคุณภาพ IP 65

16.2.4.4 Control Pendant จะต้องมีปุ่มกด 6 ปุ่ม ไม่รวมปุ่มกดฉุกเฉิน ทุกปุ่มกดจะใช้การควบคุมการทำงานของมอเตอร์เพียงทิศทางเดียว ห้ามใช้ควบคุม 2 ทิศทางในปุ่มเดียวกัน

16.2.4.5 ผู้ขายจะต้องสร้างตู้กันฝุ่นที่ปกปิดมิดชิด เพื่อเป็นตู้สำหรับเก็บตัว Control Pendant ขณะไม่มีการใช้งาน

16.2.5 สายไฟฟ้าป้อนจ่าย (Power Supply Line System)

16.2.5.1 สายไฟป้อนจ่ายตามแนวขวาง เป็นรางสายไฟ ยึดติดแน่นกับ Bridge Girder มีตัวรองรับภายในรางมีตัวพาดสายไฟทำหน้าที่ยึดจับสายไฟอ่อน (Flexible Cable) ให้เลื่อนไปตามแนวรางได้ง่าย

16.2.5.2 การเดินสายไฟฟ้าไปยังตู้ควบคุมมอเตอร์ต้องเป็นแบบ Plug เพื่อความสะดวกในการติดตั้งและบำรุงรักษา

16.2.5.3 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Breaker เพื่อที่จะต่อสายเมนไปยังตู้ควบคุมชุดควบคุมรอกด้วย พร้อมทั้งมี Breaker สำหรับตัดวงจรภายในตู้ควบคุมชุดควบคุมรอก

16.3 ข้อกำหนดเฉพาะการติดตั้ง

16.3.1 ในการติดตามปริมาณงานที่ระบุไว้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกแบบรายละเอียดส่วนที่ขาดจากที่ปรากฏในแบบรูป โดยยึดถือแนวทางตามที่ระบุไว้ในแบบรูป โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบและรายการคำนวณขององค์ประกอบหลักของงานที่กำหนดไว้ พร้อมอ้างอิงมาตรฐาน และรหัส กับข้อเสนอด้านเทคนิค สำหรับแนวและค่าระดับต่าง ๆ เป็นค่าโดยประมาณเท่านั้น โดยจะกำหนดให้เป็นที่แน่นอนอีกครั้งหลังจากที่ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบการเข้าพื้นที่ทำการติดตั้ง

16.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องยื่นเสนอรายละเอียดการออกแบบ คำนวณ และ Shop Drawing เพื่อประกอบการพิจารณา โดยวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ รับรองรูปแบบและอุปกรณ์ พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการผลิต รายละเอียดที่ต้องแสดงใน Shop Drawing จะต้องมีข้อมูลอย่างน้อยดังต่อไปนี้

16.3.2.1 รายละเอียดของวัสดุที่ใช้ในการผลิต

16.3.2.2 รายละเอียดในการประกอบขึ้นรูปและการติดตั้ง

16.3.2.3 ความยาวของ Bridge Span

16.3.2.4 ส่วนของ Carriage แต่ละตัวที่ยื่นออกมาเมื่อเทียบกับรางเครน

16.3.2.5 ขนาดของล้อและระยะห่างของล้อ

16.3.2.6 ช่วงการเคลื่อนที่ของตะขอของรอกยกโดยสัมพันธ์กับคานสะพาน (Bridge Girder)

16.3.2.7 ขนาดยกน้ำหนักของรอกยกและระยะที่ยกได้

16.3.2.8 ขนาดและความยาวของรางเครน

16.3.2.9 ขนาดลวดสลิงและรายละเอียดการเลือกใช้

16.4 อุปกรณ์อื่น ๆ

16.4.1 ให้ผู้รับจ้างจัดทำแผนงานการทดสอบส่งให้หน่วยงานล่วงหน้าก่อนทำการทดสอบ 7 วัน โดยให้ทำการทดสอบยกน้ำหนัก (Load) ตามที่กำหนดไว้ ทดสอบระบบป้องกัน

16.4.2 การอบรมใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดผู้เชี่ยวชาญมาอบรมการใช้งาน และการซ่อมบำรุงให้กับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงาน

16.4.3 ให้ผู้ขายจัดพิมพ์คู่มือการใช้งาน และการซ่อมบำรุงอย่างละเอียด เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 เล่ม และจัดหาคู่มือในการสั่งอะไหล่ อย่างละ 2 ชุด

บทที่ 17
งานระบบไฟฟ้า

17.1 ทั่วไป

17.1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์แรงงาน ช่างฝีมือ และวิศวกร พร้อมเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมทั้งระบบพิเศษอื่น ๆ ตามแบบรูปและข้อกำหนดรายละเอียดประกอบการก่อสร้างให้เสร็จสมบูรณ์เรียบร้อยและใช้งานได้ดี

งานของผู้รับจ้าง คือ

17.1.1.1 หากในแบบหรือข้อกำหนดเฉพาะงานไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างมีหน้าที่ติดต่อการไฟฟ้านครหลวงเพื่อให้มาติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าในนามของหน่วยงานค่าธรรมเนียมสำหรับการขอใช้ไฟฟ้า ผู้รับจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

17.1.1.2 ถ้าขนาดการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 400 แอมแปร์ ให้ขอใช้ไฟฟ้าระบบแรงดันต่ำ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย โดยขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำมีขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการก่อสร้าง แต่ถ้าผู้รับจ้างเลือกใช้เครื่องสูบน้ำและเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ใช้กำลังงานไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ามากว่าที่ระบุไว้ในแบบ หรือในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุ ให้ผู้รับจ้างขอติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำตามขนาดของการไฟฟ้านครหลวง ดังตารางที่ 17.1 โดยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

ตารางที่ 17.1

ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า แอมแปร์	เฟส	โหลดสูงสุด แอมแปร์	พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายเมน (สายเส้นศูนย์1,สายต่อหลักดิน2) เดินลอยในอากาศ เดินในท่อฝังดิน(ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายเมน (สายเส้นศูนย์1, สายต่อหลักดิน2) เดินท่อในอากาศ ในท่อในฝ้าเพดาน ในท่อฝังในผนังปูนฉาบ (ตร.มม.)
15(45)	3	30	50	10(10,10)	16(16,10)
30(100)	3	75	100	25(25,10)	50(50,16)
50(150)	3	100	125	35(35,10)	70(70,25)
200	3	200	250	95(70,25)	150(120,35)
400	3	400	500	240(185,50)	2x150(2x95,70)

หมายเหตุ * สายเมนที่ใช้เดินในท่อฝังดินต้องไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม.

(1) สายเส้นศูนย์และสายต่อหลักดินที่ใช้ในกิจการที่มีการใช้ไฟฟ้า 3 เฟส บางส่วนสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดสายได้ คำนวณตามหนังสือ "กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า" ของการไฟฟ้านครหลวง

(2) สายต่อหลักดินขนาด 10 ตร.มม. ควรเดินในท่อโลหะหรือ PVC

(3) ขนาดต่ำสุดของสายเมนตามตารางที่ 17.1 เลือกจากพิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ในกรณีที่ใช้เครื่องป้องกันกระแสเกินต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตาราง ให้พิจารณาขนาดของสายเมนตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

17.1.1.3 ถ้าขนาดการใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ 300 ถึง 15,000 เควีเอ ให้ขอใช้ไฟฟ้าด้วยระบบแรงดันไฟฟ้า 12,000 หรือ 24,000 โวลต์ 3 เฟส 3 สาย

17.1.1.4 ถ้าขนาดการใช้ไฟฟ้าเกินกว่า 15,000 เควีเอ ให้ขอใช้ไฟฟ้าด้วยระบบแรงดันไฟฟ้า 69,000 หรือ 115,000 โวลต์ โดยขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้งของโครงการ และความเหมาะสมของระบบสายส่งของการไฟฟ้านครหลวง และต้องสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยแบบ AIS Substation หรือ GIS Substation ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแบบและข้อกำหนดรายละเอียดประกอบการก่อสร้าง หรือผู้ว่าจ้างกำหนดให้

17.1.1.5 ผู้รับจ้างต้องสำรวจ ออกแบบ ก่อสร้างสถานีไฟฟ้าย่อย (Substation) ให้ได้ตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง โดยได้ใบรับรองผลการตรวจสอบจากการไฟฟ้านครหลวง

17.1.1.6 ในกรณีที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าแรงดันสูง (High Voltage Motor) เป็นตัวขับเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณแรงดันไฟฟ้าตกขณะเริ่มหมุนมอเตอร์ โดยการเริ่มหมุนมอเตอร์จะต้องมีแรงดันไฟฟ้าตกไม่มากกว่า 10% (ΔU_N) และแรงบิดเริ่มหมุน (M_A/M_N) ต้องไม่น้อยกว่า 0.25 โดยผลจากการคำนวณผู้รับจ้างจะต้องเสนออุปกรณ์เริ่มเดินมอเตอร์มาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ กรณีที่อนุมัติแล้ว อุปกรณ์เริ่มเดินมอเตอร์ไม่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ให้สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

17.1.1.7 จัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูง (HV) หลังมิเตอร์ตามมาตรฐาน การไฟฟ้านครหลวงมายังหม้อแปลงไฟฟ้า

17.1.1.8 จัดหาและติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าตามแบบรูป (ถ้ามีกำหนดในแบบรูป)

17.1.1.9 จัดหาและเดินสายแรงต่ำจากหม้อแปลงไฟฟ้ามายังตู้ MDB (ถ้ามีกำหนดในแบบรูป)

17.1.1.10 จัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดหลังตู้ MDB ตามแบบรูปและรายการก่อสร้าง

17.1.2 มาตรฐานและกฎข้อบังคับ

17.1.2.1 วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานไฟฟ้าจะต้องเป็นของใหม่ อยู่ในสภาพดีและเป็นแบบล่าสุดของบริษัทผู้ผลิต ต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ถ้าวัสดุอุปกรณ์ใด ๆ ที่ใช้ในงานไฟฟ้านี้ไม่มีกำหนดในมาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม อนุญาตให้ถือตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) NEMA (Nation Electrical Manufacturers Association)

(2) VDE (Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik)

(3) IEC (International Electrotechnical commission)

(4) BS (British Standard)

(5) UL (Underwriter's Laboratories Inc)

(6) มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าซึ่งได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้าง

17.1.2.2 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบส่วนอื่น ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

(1) ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า

(2) กฎข้อบังคับของการไฟฟ้านครหลวง

(3) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.)

(4) National Electrical Code (NEC) ของสหรัฐอเมริกา

17.1.3 วิศวกรไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องมีและเสนอชื่อวิศวกรไฟฟ้ากำลัง พร้อมทั้งหลักฐานการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ตามพ.ร.บ. วิศวกร พ.ศ. 2542 ให้ผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการคำนวณ ออกแบบติดตั้ง ควบคุม เพื่อให้รับผิดชอบในส่วนที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบรูปและข้อกำหนดรายละเอียด รวมทั้งประสานงานกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

17.1.4 แบบรูปไฟฟ้า แบบรูปไฟฟ้าจะแสดงตำแหน่งโดยประมาณของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องตรวจแบบทางสถาปัตยกรรม แบบอื่นๆของผู้รับจ้าง และแบบรายละเอียดของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อให้ติดตั้งถูกต้องตามตำแหน่งที่ใช้งานจริง หากมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง ผู้รับจ้างจะอ้างขอเพิ่มค่าใช้จ่ายมิได้

17.1.5 การขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานไฟฟ้าเมื่อมีการระบุชื่อบริษัทฯ ผู้ผลิตในข้อกำหนดรายละเอียด ผู้รับจ้างจะต้องถือเป็นบรรทัดฐานของการประมูลนี้และอุปกรณ์ต่าง ๆ นอกเหนือจากที่มีการระบุ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดโดยครบถ้วน พร้อมทั้งแสดงค่าเปรียบเทียบคุณสมบัติและราคาของวัสดุและอุปกรณ์ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้ง

17.1.6 ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างของวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการติดตั้งเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง ในกรณีวัสดุและอุปกรณ์ไม่สามารถนำตัวอย่างมาให้พิจารณาได้ ให้นำแบบจากผู้ผลิตพร้อมกับแคตตาล็อกส่งให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อน

จะทำการติดตั้ง หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ใด ๆ ที่ยังไม่ได้ผ่านการเห็นชอบหรือผิดไปจากตัวอย่างหรือผิดไปจากแบบของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการรื้อถอนออกเพื่อทำการติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

17.1.7 แบบแสดงการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบการติดตั้งให้กับผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน ก่อนทำการติดตั้ง แบบแสดงการติดตั้งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้า พร้อมทั้งอุปกรณ์ หากผู้ว่าจ้างไม่เห็นด้วย ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขแบบดังกล่าวให้เสร็จภายใน 10 วัน หลังจากวันที่ผู้ว่าจ้างได้แจ้งไป การที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบกับแบบแสดงการติดตั้ง มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะพ้นจากการรับผิดชอบในการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้ใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์ของแบบ

17.1.8 แบบก่อสร้างจริง ระหว่างการติดตั้งระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกตำแหน่งที่แท้จริงของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เมื่อการติดตั้งระบบไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบก่อสร้างจริง โดยเขียนในกระดาษไขตามขนาดและมาตราส่วนตามที่ออกแบบ และมอบต้นฉบับพร้อมแบบพิมพ์เขียวอีก 3 ชุด ให้แก่ผู้รับจ้างก่อนจะมีการตรวจรับงาน

17.1.9 การรับประกัน ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขงาน และ/หรือวัสดุอุปกรณ์เสียและ/หรือเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งการทำงาน เป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่รับมอบงาน หรือนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งานเป็นประจำ โดยถือวันที่ถึงกำหนดก่อนเป็นเกณฑ์ หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้แล้วเสร็จโดยเร็วแล้ว ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเอง แล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

17.1.10 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีบำรุงรักษารายการอะไหล่ และอื่น ๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ และใช้ระบบเมตริกสำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ จำนวน 3 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจสอบเพื่อรับมอบงาน

17.1.11 ป้ายชื่อ ผู้รับจ้างจะต้องทำป้ายชื่อติดที่แผงสวิทซ์จ่ายไฟ อุปกรณ์ต่าง ๆ หลอดไฟ สัญญาณ สวิทซ์พิเศษต่าง ๆ เครื่องวัดและอื่น ๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษและระบบเมตริก ตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกและสลักตัวอักษร ซึ่งเมื่อแกะแล้วจะเห็นตัวอักษรได้ชัดเจนโดยไม่ต้องใช้สี และใช้ป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

17.2 ระบบไฟฟ้า

17.2.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง ใช้ไฟฟ้าระบบตามที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนดให้

17.2.2 ระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ ใช้ไฟฟ้าตามแบบกำหนดไว้ ในกรณีที่แบบไม่ได้กำหนด ให้ใช้ระบบ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ความถี่ 50 Hz จากด้านแรงดันต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้าเข้าแผงสวิทซ์เมนจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ (MDB)

17.2.3 ระบบสีของสายไฟฟ้าและบัสบาร์

17.2.3.1 ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ให้ใช้สี ดังนี้

สายไฟฟ้า เฟส A	ใช้สีดำ
สายไฟฟ้า เฟส B	ใช้สีแดง
สายไฟฟ้า เฟส C	ใช้สีน้ำเงิน
สายไฟฟ้า เส้นสายนิวทรัล	ใช้สีเทาอ่อน หรือสีขาว
สายไฟฟ้า เส้นสายดิน	ใช้สีเขียวหรือเขียวแถบเหลือง
สายไฟฟ้าที่ผลิตแต่เพียงสีเดียว	ให้ทาสีหรือพันเทปทั้งสองข้างด้วยสีที่กำหนดให้

17.2.3.2 ระบบไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย ให้ใช้สีดังต่อไปนี้

สายไฟฟ้า เส้นไฟ	ใช้สีดำ
สายไฟฟ้า สายนิวทรัล	ใช้สีเทาอ่อน หรือสีขาว
สายไฟฟ้า เส้นสายดิน	ใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง

17.2.3.3 บัสบาร์ ให้ทาสี หรือติดเทปสี ตามระบบสีข้อ 17.2.3.1 หรือ 17.2.3.2

17.2.4 วิธีต่อลงดิน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเกี่ยวกับรายละเอียดในเรื่องการต่อลงดิน ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

17.2.4.1 สิ่งที่ต้องต่อลงดิน

(1) สายนิวทรัลของระบบไฟฟ้าต้องต่อลงดินที่แผงไฟฟ้าประธาน

(2) ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องต่อลงดิน โดยต่อเข้ากับตัวนำสายดิน (ยกเว้นดวงโคมที่ยืนจับไม่ถึง)

(3) ห้ามใช้สายนิวทรัลเป็นสายดิน

(4) ขนาดของสายดินของอุปกรณ์ให้เป็นไปตามตารางที่ 17.3

17.2.4.2 หลักดิน (Grounding Electrode) หลักดินควรเป็นแท่งเหล็กหุ้มทองแดง (Copper Clad Steel) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. (5/8 นิ้ว) ยาวไม่น้อยกว่า 2.40 ม. และปลายข้างหนึ่งฝังจมลงไปในดินไม่น้อยกว่า 2.40 ม. หลักดินที่ดีเมื่อฝังจมลงไปในดินแล้วจะมีความต้านทานการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม

17.2.4.3 ตัวนำของระบบการต่อลงดิน

(1) สายต่อหลักดิน (Grounding Electrode Conductor) ของระบบไฟฟ้า ให้มีขนาดตามตารางที่ 17.2

(2) สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding Conductor) ให้มีขนาดตามตารางที่ 17.3

(3) ในการเดินสายไฟฟ้าในท่อ ให้เดินตัวนำสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าเพิ่มอีก 1 เส้น นอกเหนือจากจำนวนสายไฟฟ้าที่แสดงในแบบ 17.2.4.4 กราวด์บัส (Ground Bus) ให้ใช้แผ่นทองแดงมีขนาดไม่เล็กกว่า 200x60x5 มม. ติดไว้อย่างน้อย 2 ชุด ในห้องเครื่องไฟฟ้า ชุดหนึ่งสำหรับต่อลงดินของสายนิวทรัล อีกชุดสำหรับต่อลงดินของอุปกรณ์

17.2.4.4 การติดตั้งระบบการต่อลงดิน กรณีที่ใช้หลักดินแบบแท่งทองแดงแท่งเดียว ถ้าค่าความต้านทานหลักดินที่วัดได้ค่าความต้านทานเกินกว่า 5 โอห์ม จะต้องตอกหลักดินขนานกับแท่งหลักดินเดิมเพิ่มอีกเพื่อลดค่าความต้านทานหลักดินให้ได้ต่ำกว่า 5 โอห์มตามตาราง 17.4 และใช้ตัวนำต่อเข้าด้วยกัน และจะต้องตอกหลักดินให้จมลงไปในพื้นที่ดินไม่น้อยกว่า 30 ซม. ต่อตัวนำจากหลักดิน จำนวน 2 เส้น (โดยมีขนาดสายตามตารางที่ 17.2) เส้นหนึ่งต่อเข้าบัสบาร์นิวทรัล และอีกเส้นหนึ่งต่อเข้าบัสบาร์สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า การต่อสายต่อลงดินกับหลักสายดินให้ใช้วิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนจากปฏิกิริยาเคมีของผงเคมี ได้แก่ Exothermic Welding หรือ Thermit Welding หรือ Thermoweld

17.2.5 วัสดุพื้นฐานและการติดตั้ง

17.2.5.1 ท่อร้อยสาย

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้สมบูรณ์ตามแสดงในแบบไฟฟ้า และข้อกำหนดรายละเอียดวัสดุทั้งหมดที่ใช้ในการทำระบบท่อร้อยสายต้องเป็นของใหม่ และเหมาะสำหรับงานท่อร้อยสายและข้อต่อต่าง ๆ ต้องเป็นของที่ใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ

(2) ท่อร้อยสายจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะร้อยสาย และดึงสายออกได้สะดวกโดยไม่ทำลายฉนวนไฟฟ้า พื้นที่หน้าตัดรวมของสายไฟฟ้าต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดภายในท่อร้อยสายและตามตารางที่ 17.5 และมีรายละเอียดดังนี้

ก. ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit, RSC) ทำมาจากเหล็กกล้าชนิดรีดร้อนหรือรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีทั้งภายนอกและภายใน มีความหนามากกว่าท่อชนิดอื่น ปลายท่อทำเกลียวไว้ทั้ง 2 ด้าน ใช้งานได้ทุกสถานที่และทุกสภาพอากาศสามารถใช้ทั้งภายนอก ภายในอาคาร และสามารถฝังใต้ดินได้

ข. ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit, IMC) เป็นท่อที่มีความหนาน้อยกว่าท่อ RSC แต่สามารถใช้งานได้ทุกสถานที่เช่นเดียวกับท่อ RSC

ค. ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing, EMT) ต้องเป็นท่อเหล็กบางชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanize) ใช้ได้เฉพาะภายในอาคารเท่านั้น เช่น เดินลอยตามผนังเดินในฝ้าเพดาน หรือฝังในผนังคอนกรีตได้ไม่ควรใช้ท่อ EMT ฝังใต้ดิน

ง. ท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit, FMC) ท่อโลหะอ่อนต้องทำจาก Galvanized Steel ท่อโลหะอ่อนที่ใช้ในที่ชื้นต้องเป็นแบบกันน้ำ

(3) การต่อท่อร้อยสายชนิดบางอยู่ในบริเวณเปียกชื้น ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ (Rain Tight) อยู่ในปูนต้องใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำปูน (Concrete Tight) ท่อร้อยสายชนิดหนาใช้ข้อต่อชนิดเกลียวและต้องทาสีที่เกลียวก่อนใส่ข้อต่อเพื่อกันน้ำเข้า

(4) ท่อร้อยสายที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสาย และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดต้องมีข้อต่อสำหรับกล่องต่อสาย (Box Connector) ติดไว้ทุกแห่ง

(5) ปลายท่อร้อยสายที่มีไฟฟ้าเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี Conduit Bushing ใส่ไว้ ถ้าอยู่นอกอาคารหรือในที่เปียกชื้นต้องมี Service Entrance Fitting ใส่ไว้ปลายท่อร้อยสายที่ยังไม่ได้ใช้ต่อใส่ฝาครอบ (Cap) ติดไว้

(6) ท่อร้อยสายที่ยังไม่ได้ฝังในผนังและพื้น ต้องยึดด้วยประกบโลหะ (Conduit Strap) และประกบสำหรับแขวนท่อ (Conduit Hanger) อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 0.9 เมตร จากกล่องต่อสายหรือแผงไฟและระหว่างประกบไม่เกิน 3 เมตร

(7) การติดตั้งท่อร้อยสายจะต้องจัดวางให้ขนาน และตั้งฉากกับพื้นผนัง จำนวนครั้งที่โค้งงอระหว่างกล่องต่อสายสองจุดหรือระหว่างกล่องต่อสายกับแผงจ่ายไฟต้องไม่เกิน 4 โค้งหรือรวมไม่เกิน 360 องศา (การติดตั้งท่อหนา ท่อบาง และท่ออ่อนให้ดำเนินการตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

(8) ท่อร้อยสายที่ฝังใต้ดินในระบบแรงดันต่ำ (แรงดันไม่เกิน 1,000 โวลท์) ถ้าใช้ท่อโลหะหนาหรือปานกลาง ต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า 150 มม. จากระดับพื้นดินและถ้าใช้ท่อโลหะ หรือท่อสายอื่น ๆ ต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า 450 มม. จากระดับพื้นดินและต้องมีบ่อพักใช้ในการดึงสายไฟและตัดต่อสายไฟตามที่จำเป็น

(9) ท่อร้อยสายที่สำรองไว้และจะไม่มีการร้อยสายไฟฟ้าต้องมีลวดอาบสังกะสี No. 14 Gauge อยู่ในท่อ

(10)การวางท่อร้อยสายจะต้องไม่ทำให้ผิวภายนอกชำรุดและปลายท่อร้อยทั้งสองข้างทุกท่อนจะต้องทำให้หมดความคมโดยใช้ Conduit Reamer

17.2.5.2 กล่องต่อสาย

(1) กล่องต่อสายและฝาครอบทุกชนิดให้ใช้แบบที่ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี ไม่น้อยกว่า 1.2 มม.

(2) กล่องต่อสายสำหรับภายนอกอาคาร หรือที่เปียกชื้นให้ใช้แบบกันฝนได้ทำด้วยโลหะหล่อ (Die Cast) หรือ Aluminium พ่นสีที่ฝาครอบมีขอบยาง เพื่อกันน้ำซึม

(3) กล่องต่อสายสำหรับดวงโคม และอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้ชนิดหกเหลี่ยมหรือแปดเหลี่ยม

17.2.5.3 กล่องดึงสาย

(1) กล่องดึงสายจะต้องติดตั้งในทุกจุดที่จำเป็นไม่ว่าจะระบุในแบบหรือไม่มีก็ตามเพื่อป้องกันการเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับฉนวนของสายไฟฟ้า ในการเดินสายตำแหน่งกล่องดึงสายจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง กล่องดึงสายจะต้องทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. กล่องดึงสายต้องมีฝาปิดเปิดยึดติดด้วยสกรู สำหรับภายนอกอาคารหรือที่เปียกชื้น ให้ใช้แบบกันฝนได้

(2) ขนาดของกล่องดึงสายให้เป็นไปตามที่กำหนดใน NEC

(3) กล่องดึงสายและกล่องต่อสายทุกกล่องจะต้องมีฝาปิด

(4) กล่องดึงสายทุกกล่องต้องทาสีภายในกล่องและฝาด้วยสีส้ม สำหรับระบบไฟฟ้าและสีเขียวสำหรับระบบสื่อสาร

ตารางที่ 17.2 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดตัวนำประธาน(ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน(ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10*
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

หมายเหตุ *แนะนำให้ติดตั้งในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบาง หรือท่ออโลหะ

ตารางที่ 17.3 ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
16	1.5*
20	2.5*
40	4*
70	6*
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70
1,250	95
2,000	120
2,500	185
4,000	240
6,000	400

หมายเหตุ : * ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สำหรับที่อยู่อาศัยหรืออาคารของผู้ใช้ไฟที่อยู่ห่างจากหม้อแปลงระบบจำหน่ายระยะไม่เกิน 100 เมตร

กรณีที่ผู้ใช้ไฟอยู่ห่างจากหม้อแปลงระบบจำหน่ายระยะเกิน 100 เมตร ให้ดูภาคผนวก ฌ ตารางที่ ฌ.6 ถึงตารางที่ ฌ.12 ในหนังสือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

ตารางที่ 17.4 ตัวคูณลดเมื่อจำนวนหลักดินเพิ่มขึ้น

จำนวนแท่งหลักดิน	ระยะห่างระหว่างแท่งหลักดิน 2.40 เมตร	ระยะห่างระหว่างแท่งหลักดิน 4.80 เมตร
2	0.58	0.54
3	0.42	0.38
4	0.34	0.29
6	0.25	0.21
8	0.19	0.16
10	0.16	0.13

ตารางที่ 17.5

จำนวนสายในท่อร้อยสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด **ยกเว้น** สายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	53	31	40	40	40
สายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

ตารางที่ 17.6 ขนาดรางเดินสายโลหะที่แนะนำในการผลิต

ขนาดความสูง x ความกว้าง (มม.)	ความหนาต่ำ (มม.)
50 x 50	1.00
50 x 100	1.00
100 x 100	1.20
100 x 150	1.20
100 x 200 หรือ 150 x 200	1.60
100 x 300 หรือ 150 x 300	1.60
100 x 400 หรือ 150 x 400	1.60

17.2.5.4 รางเดินสาย (WireWays) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

(1) รางเดินสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากผู้ผลิต ซึ่งได้ผลิตรางเดินสายอยู่เป็นประจำและผู้ผลิตที่ผู้รับจ้างเชื่อถือ รางเดินสายแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้ในที่ ๆ เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว รางเดินสายต้องทำและติดตั้งตาม NEC Code ข้อ 362 หรือตามวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

(2) รางเดินสาย เป็นทางเดินของสายไฟฟ้าที่มีช่องหน้าต่างเป็นรูปเหลี่ยมทำด้วยโลหะมีฝาเปิด -ปิดทำเป็นแบบมีบานพับหรือแบบถอดออกได้มี Knocknuts ทำไว้ทุกระยะ 300 ม. สำหรับท่อเดินสาย โดยทำไว้ที่ผนังทั้งสองข้างของรางเดินสายและที่พื้นราง รางเดินสายมีความยาวมาตรฐาน 2.40 ม. หรือ 3.00 ม.

(3) รางเดินสายทำจากเหล็กหนาอย่างน้อย 1.0 -1.6 มม. รางเดินสายและวัสดุที่ใช้ประกอบต้องทำขึ้นโดยมีวิธีป้องกันสนิมฉาบสีแล้วอบแห้ง รางเดินสายและวัสดุที่ใช้ประกอบเข้ากันได้โดยที่หมุดเกลียว สลักเกลียวที่ใช้ต้องฝังเรียบกับพื้นและผนังของรางเดินสาย ไม่มีส่วนคมอันจะเป็นอันตรายต่อสายไฟระหว่างติดตั้ง

(4) รางเดินสายที่ทำขึ้นสำหรับใช้ภายนอกอาคารจะต้องเป็นชนิดกันฝนได้ (Rain tight) และผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมายหรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรางร้อยสาย

(5) ขนาดของรางเดินสายมาตรฐานให้เป็นไปตามตารางที่ 17.6 รางเดินสายมาตรฐานใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ความยาวมาตรฐาน 2,400 มม.

17.2.5.5 รางเคเบิล (Cable Tray)

(1) รางเคเบิลต้องมีความแข็งแรงและมั่นคงที่จะรองรับน้ำหนักสายทั้งหมดที่ติดตั้ง ไม่มีส่วนแหลมคมที่จะทำให้ฉนวนและเปลือกเสียหาย และต้องเป็นไปตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

(2) ให้ใช้ชนิดตามที่ระบุไว้ในแบบ หากไม่ได้กำหนดต้องมีการป้องกันการผุกร่อนอย่างพอเพียงกับสภาพการใช้งาน

(3) ต้องมีผนังด้านข้าง และใช้เครื่องประกอบการติดตั้งที่เหมาะสม

(4) รางเคเบิลต้องติดตั้งในที่ที่เปิดเผยและเข้าถึงได้และมีที่ว่างพอเพียงที่จะปฏิบัติงานบำรุงรักษาสายเคเบิลได้สะดวก

(5) การต่อสายในรางเคเบิลต้องทำให้ถูกต้องตามวิธีการต่อสาย แต่จุดต่อสายต้องอยู่ภายในรางเคเบิล และต้องไม่สูงเลยขอบด้านข้างของรางเคเบิล

(6) ขนาดของ Cable Tray ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง และ Cable Tray จะต้องทำจากเหล็กที่มีขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. หรือตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

17.2.5.6 สายไฟฟ้า

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสายไฟฟ้า และทำการเดินสายระบบไฟฟ้าทั้งหมดตามที่แสดงในแบบรูปไฟฟ้า และข้อกำหนดรายละเอียดต่างๆสายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นสายทองแดงหุ้มด้วยฉนวนพีวีซี ซึ่งได้ตาม มอก. 11 – 2531 เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น

(2) การเดินสายไฟฟ้าจะต้องเดินในท่อร้อยสายหรือรางเดินสาย เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น การร้อยสายในท่อร้อยสายจะต้องวางท่อให้เสร็จเรียบร้อยก่อนและต้องทำความสะอาดท่อไม่ให้มีดินทรายหรือเศษปูนติดอยู่ในท่อ แล้วจึงร้อยสายและต้องใช้สารหล่อลื่นชนิดผง ซึ่งไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า เช่น ผงกราไฟต์ ทาสายไฟฟ้าก่อนทำการร้อยสาย

(3) การเดินสายฝังดินโดยตรงในระดับแรงดันต่ำ (แรงดันไม่เกิน 1,000 โวลท์) จะต้องเป็นสายตัวนำทองแดงชนิดมีเปลือก มีความแข็งแรง สามารถป้องกันแรงทางกล และป้องกันความชื้นได้ เช่น สายหุ้มฉนวน XLPE (CV) หรือสาย NYY และมีขนาดสายไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม.โดยต้องฝังให้ลึกไม่น้อยกว่า 450 มม. และใช้ทรายกลบแล้ววางแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.ทับตลอดสายก่อนใช้ดินกลบ ส่วนที่โผล่จากพื้นดินต้องมีการป้องกัน ด้วยเครื่องห่อหุ้ม หรือท่อร้อยสายสูงจากระดับพื้นดินไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และเครื่องห่อหุ้มหรือท่อร้อยสายต้องฝังจมลงในดินไม่น้อยกว่า 450 มม.

(4) การเดินสายโดยใช้เข็มขัดรัดสายต้องใช้สายไฟฟ้าที่มีฉนวนหุ้มสองชั้นและยึดด้วยเข็มขัดรัดสายให้มั่นคง โดยมีระยะระหว่างเข็มขัดรัดสายไม่เกิน 100 มม.

(5) การเดินสายไฟฟ้าทำได้เฉพาะในกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย กล่องเต้ารับ กล่องสวิทซ์ และบ่อพักสายเท่านั้น

(6) สายขนาด 10 ตร.มม. หรือเล็กกว่าให้ทำการต่อสายโดยใช้ Insulated Solderless Wire Connector แบบเกลียวขันขนาดให้ถือตามมาตรฐานของผู้ผลิต

(7) สายขนาด 16 ตร.มม. หรือโตกว่า ให้ทำการต่อสายโดยใช้ Insulated Connector ชนิดใช้เครื่องมือกลบีบหรือขัน

(8) การต่อสายเข้ากับบัสบาร์และอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้ Solderless Lug

(9) ขนาดของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามขนาดที่ระบุไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบให้ใช้สายตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง หรือของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

17.2.5.7 ฐานรับและอุปกรณ์ไฟฟ้า

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำฐานรับและตัวยึดต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีในแบบรูป เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตู้ไฟฟ้าแรงสูง รางเดินสายท่อร้อยสาย เป็นต้น และต้องส่งแบบของฐานและตัวยึดให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อน

17.2.5.8 กรรมวิธีการป้องกันสนิมและพ่นสีโลหะ

(1) ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามข้อกำหนด

(2) ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่นถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสี ก็ให้ใช้วิธีเดียวกันกับที่กำหนด แต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยาล้างสนิม

(3) วิธีทำความสะอาดโลหะ

ก. ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด

ข. ทำการล้างแผ่นโลหะ เพื่อล้างไขมันหรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะให้สะอาด

ค. เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการมีสนิมและไม่ใช่แผ่นเหล็กใหม่ ๆ ต้องล้างด้วยน้ำยาล้างสนิม เพื่อให้สนิมที่เหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกหมดน้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI "deoxidine" หรือเทียบเท่า

(4) การพ่นสีรองพื้น

ก. สีรองพื้นให้ใช้ Zinc Phosphate หรือ Etching Primer ถ้าใช้ Etching Primer ให้ใช้ของ ICI No. F 565 - 5023

ข. สีรองพื้นให้ใช้วิธีพ่นให้ทั่วทุกด้าน แล้วอบที่อุณหภูมิประมาณ 110 - 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 30 นาที หรือใช้วิธีตากแดดเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

(5) การพ่นสีชั้นนอก สีชั้นนอกให้ใช้สีชนิดอบ (Stove- Enamelled Print) อย่างดี พ่นให้ทั่วอย่างน้อยสองชั้น ทับลงบนสีรองพื้น แต่ละชั้นต้องอบตามวิธีเดียวกันกับสีรองพื้น

17.2.6 อุปกรณ์ไฟฟ้า

17.2.6.1 หม้อแปลงไฟฟ้า (แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 24 เควี)

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า หากในแบบไม่ได้ระบุชนิดและการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า ให้ใช้ตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง หรือของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) โดยทั่วไปหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ภายนอกอาคารเป็นหม้อแปลงน้ำมัน (Oil Type) ได้ตามมาตรฐาน มอก. 384 – 2543 ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน ANSI (ANSI C 57.12) หรือ IEC 60076 (2000)

(2) หม้อแปลงไฟฟ้า มีพิกัดดังนี้

จำนวน	ตามกำหนดในแบบ
ขนาด	ตามกำหนดในแบบ
เฟส	3
ความถี่	50 Hz
แรงดันด้านแรงสูง	12 / 24KV – 4 x 2.5% TAP
แรงดันด้านแรงต่ำ	416/240 V
กลุ่มเวคเตอร์	Dyn 11
เปอร์เซ็นต์อิมพีแดนซ์โลท์เตจ	4-6%(หรือขึ้นอยู่กับขนาดของหม้อแปลง)

ค่าอุณภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเมื่อจ่ายโหลดต่อเนื่องที่พิกัดหม้อแปลง	
ในชุดขดลวด	ไม่เกิน 65 c°
Top Oil	ไม่เกิน 60 c°
กำลังสูญเสียขณะมีโหลด	-
กำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด	-
แรงดันอิมพัลส์ ไม่ต่ำกว่า	125KV
การระบายความร้อน	ONAN หรือวิธีอื่น

(3) อุปกรณ์ประกอบ มีดังนี้ (ตามชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า)

ก. H.T. And L.T. Bushing /With Terminal Connector

ข. Arcing Horns

ค. Upper Filter Valve

ง. Oil Thermomer With Alarm and Trip Contact

จ. Pressure Relief with contact

ฉ. Buchholz Relay

ช. Liquid Level Gauge

ซ. Tap Changer

ฌ. Oil Drain, Filter Press Sampling Value

ญ. Lift Lug

ฎ. Lift Eyes

ฏ. Tank Grounding Provision

ฐ. Dehydrating Breather & Silica gel

ฑ. Name Plate

(4) การทดสอบ

ก. หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องผ่านการทดสอบที่โรงงาน การทดสอบจะต้องทดสอบ Functions ต่าง ๆ ที่ Load 100% และการ Test Impulse และต้องมีรับรองผลการทดสอบออกโดยโรงงาน และมีใบอนุญาตของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข. ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องดำเนินการขออนุมัติใช้หม้อแปลงไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง หากการไฟฟ้านครหลวงไม่ยอมให้ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องหาหม้อแปลงไฟฟ้าใหม่มาเปลี่ยนให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้นทั้งสิ้น

(5) การเสนอรายละเอียดของหม้อแปลงไฟฟ้า

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของหม้อแปลงไฟฟ้าให้ผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบ โดยการเสนอรายละเอียดจะต้องแสดงข้อมูลให้พิจารณาอย่างน้อยดังนี้

ก. Rate KVA, Current Voltage ทั้งด้านแรงสูงและแรงต่ำ

ข. ค่าความสูญเสียทั้งในขณะไม่มี Load และขณะมี Load เต็มที่

ค. รายละเอียดของขดลวดแรงสูงและแรงต่ำ

ง. Impedance Voltage

จ. Temperature Rise

ฉ. Percent Efficiency

ช. Basic Impulse Level สำหรับขดลวดแรงสูงและแรงต่ำ

ซ. Sound Level in dB.

ฌ. Dimension and Weight

ญ. Percent Regulation at 100% PF and 80% PF

(6) การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า ให้เป็นตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง และมาตรฐานการติดตั้งการไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

ก. การติดตั้งหม้อแปลงบนนั่งร้านหม้อแปลง ผู้รับจ้างต้องสำรวจออกแบบ ติดตั้ง หม้อแปลงบนนั่งร้านหม้อแปลงไฟฟ้า ให้ได้ตามมาตฐานการไฟฟ้านครหลวง

ข. ห้องหม้อแปลงสำหรับหม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟได้และฉนวนของเหลวติดไฟยาก

- ห้องหม้อแปลงต้องอยู่ในสถานที่ ที่สามารถขนย้ายหม้อแปลงทั้งลูกเข้าออกและสามารถระบายอากาศสู่อากาศภายนอกได้ หากใช้ท่อลมต้องเป็นชนิดทนไฟ ห้องหม้อแปลงต้องเข้าถึงได้โดยสะดวกสำหรับผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเพื่อตรวจสอบและบำรุงรักษา

- ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงกับผนังหรือประตูห้องหม้อแปลง ต้องไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร บริเวณที่ตั้งหม้อแปลงต้องมีที่ว่างเหนือหม้อแปลงหรือเครื่องห่อหุ้มหม้อแปลงไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

- การระบายอากาศ ช่องระบายควรอยู่ห่างจากประตู หน้าต่าง ทางหนีไฟ และวัสดุที่ติดไฟได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อุณภูมิภายในห้องหม้อแปลงต้องไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส การระบายความร้อนทำได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

- ใช้ระบบหมุนเวียนอากาศตามธรรมชาติ ต้องมีช่องระบายอากาศทั้งด้านเข้าและออก พื้นที่ของช่องระบายอากาศแต่ละด้าน (เมื่อไม่คิดรวมลวดตาข่าย) ต้องไม่น้อยกว่า 1 ตร.ม / 1,000 เควีเอ ของหม้อแปลงที่ใช้งาน และต้องไม่เล็กกว่า 0.05 หน่วย-ตร.ม. ต้องอยู่ใกล้กับพื้นห้อง แต่ต้องอยู่สูงไม่น้อยกว่า 100 มม. ช่องระบายอากาศออกต้องอยู่ใกล้เพดาน หรือหลังคา และอยู่ด้านที่ทำให้มีการถ่ายเทอากาศผ่านหม้อแปลง ช่องระบายอากาศเข้าและออก ไม่อนุญาตให้อยู่บนผนังเดียวกัน และช่องระบายอากาศต้องปิดด้วยลวดตาข่าย

- ระบายความร้อนด้วยพัดลม ช่องระบายอากาศด้านเข้าต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าตามที่คำนวณได้ตามข้อที่กล่าวข้างต้น ด้านอากาศออกต้องติดตั้งพัดลมที่สามารถดูดอากาศออกจากห้องได้ไม่น้อยกว่า 8.40 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ต่อหนึ่งกิโลวัตต์ของค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดของหม้อแปลงเมื่อมีโหลดเต็มที่

- ระบายความร้อนด้วยเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 3,412 BTU ต่อชั่วโมง ต่อหนึ่งกิโลวัตต์ของค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดของหม้อแปลงเมื่อมีโหลดเต็มที่

ค. ผนังและหลังคาห้องหม้อแปลง ต้องสร้างด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงทางโครงสร้างเพียงพอกับสภาพการใช้งานและไม่ติดไฟ ผนังของห้องหม้อแปลงต้องสร้างด้วยวัสดุที่มีความหนาดังนี้

- คอนกรีตเสริมเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 125 มม. หรือ
- อิฐ คอนกรีต คินกรีตบล็อก มีความหนา ไม่น้อยกว่า 200 มม.

ง. พื้นห้องหม้อแปลง ต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 125 มม. และต้องรับน้ำหนักหม้อแปลงและบริภัณฑ์อื่น ๆ ได้อย่างปลอดภัย พื้นห้องต้องลาดเอียงมีทางระบายฉนวนของเหลวของหม้อแปลงไปลงบ่อพัก บ่อพักต้องสามารถบรรจุของเหลวอย่างน้อย 3 เท่าของปริมาตรของเหลวของหม้อแปลงตัวที่มากที่สุดแล้วใส่หินเบอร์ 2 จนเต็มบ่อ ถ้าบ่อพักอยู่ภายนอกห้องหม้อแปลงต้องมีท่อระบายชนิดทนไฟขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 50 มม. เพื่อระบายของเหลวจากห้องหม้อแปลงไปลงบ่อพัก ปลายท่อด้านหม้อแปลงต้องปิดด้วยตะแกรง

จ. ประตูห้องหม้อแปลงต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาอย่างน้อย 1.6 มม. มีวิธีการป้องกันการผุกร่อน ประตูต้องมีการจับยึดไว้อย่างแน่นหนา ต้องมีประตูฉุกเฉินสำรองไว้สำหรับเป็นทางออกและเป็นชนิดเปิดออกภายนอกได้สะดวกรวดเร็ว

ฉ. ต้องมีธรณีประตูสูงเพียงพอที่จะกักน้ำมันตัวที่มากที่สุดได้ และต้องไม่น้อยกว่า 100 มม.

ช. เครื่องปลดวงจรที่ติดตั้งในห้องหม้อแปลง ต้องเป็นชนิดสวิตซ์สำหรับตัดโหลด เท่านั้น

ซ. เครื่องห่อหุ้มส่วนที่มีไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟ

ฌ. ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่ง และไม่ใช้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องต่อลงดิน ตัวนำต่อหลักดินต้องเป็นทองแดงมีขนาดไม่เล็กว่า 35 ตร.มม.

ญ. ห้องหม้อแปลงต้องมีแสงสว่างอย่างเพียงพอถ้าใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 8 วัตต์ ต่อพื้นที่ 1 ตร.ม.

ฎ. ควรมีคู่มือหรือแผ่นภาพแสดงการการปฐมพยาบาล โดยวิธีการผายปอดแบบเป่าปากไว้ในสถานที่ที่เข้าถึงได้สะดวก

ฏ. ระบบท่ออื่นๆที่ไม่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้า ไม่อนุญาตให้เดินท่อผ่านเข้าไปในห้องหม้อแปลง **ยกเว้น** ท่อสำหรับระบบดับเพลิง หรือระบบระบายความร้อนของหม้อแปลง หรือที่ได้ออกแบบอย่างเหมาะสมแล้ว

ฐ. ห้ามเก็บวัสดุที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้งานไฟฟ้า และวัสดุเชื้อเพลิงไว้ในห้องหม้อแปลง

ฑ. ต้องมีเครื่องดับเพลิง ชนิดที่ใช้ดับไฟที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า (Class C) ขนาดน้ำหนักบรรจุสารไม่น้อยกว่า 6.5 กก. ติดตั้งไว้ที่ผนังด้านนอกห้องหม้อแปลงไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากระดับพื้นจนถึงหัวของเครื่องดับเพลิง

หมายเหตุ ชนิดของเครื่องดับเพลิงที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ ผงเคมีแห้ง คาร์บอนไดออกไซด์ และสารสะอาดดับเพลิง

ฒ. ถ้าบริเวณที่ติดตั้งหม้อแปลง มีการติดตั้งเครื่องดับเพลิงอัตโนมัติ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ หรือน้ำ ความหนาของผนังห้องอนุญาตให้ลดลงได้ คือถ้าเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 65 มม. และถ้าเป็นอิฐ คอนกรีต หรือคอนกรีตบล็อก ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 100 มม.

ณ. ควรมีป้ายเตือนแสดงข้อความ “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” และ “เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น” ให้เห็นอย่างชัดเจนติดไว้ที่ผนังด้านนอกห้องหม้อแปลง

ด. ห้องหม้อแปลงสำหรับหม้อแปลงฉนวนของเหลวไม่ติดไฟให้ใช้ข้อกำหนดเช่นเดียวกับข้อ 17.2.6.1 (6) ข.

ข้อยกเว้นที่ 1 ไม่ต้องมีบ่อพัก แต่ต้องสามารถระบายน้ำหรือฉนวนของเหลวของหม้อแปลงออกจากห้องได้

ข้อยกเว้นที่ 2 ความหนาของผนังห้องหม้อแปลงเป็นดังนี้

- คอนกรีตเสริมเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 65 มม. หรือ
- อิฐทนไฟ มีความหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. หรือ
- คอนกรีตบล็อกมีความหนาไม่น้อยกว่า 100 มม.

ต. ห้องหม้อแปลงสำหรับหม้อแปลงชนิดแห้ง ให้ใช้ข้อกำหนดเช่นเดียวกับข้อ 17.2.6.1 (6) ข. **ยกเว้น** ไม่ต้องมีบ่อพักและท่อระบายของเหลว

ถ. ลานหม้อแปลงอยู่ภายนอกอาคาร (Outdoor Yard)

(1) ลานหม้อแปลงอยู่บนพื้นดิน

- หม้อแปลงต้องอยู่ในที่ล้อม ที่ล้อมนี้อาจจะเป็นกำแพงหรือรั้วที่ใส่กุญแจได้ และเข้าถึงได้เพื่อการตรวจสอบและบำรุงรักษาสำหรับบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

- ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงเหนือที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.75 เมตร หรือมีที่กั้นป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยไม่ได้ตั้งใจ

- ระยะห่าง

(ก) ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้ว หรือผนังกับส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูง ต้องไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร สำหรับแรงดันไม่เกิน 33 เควี

(ข) ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้ว หรือผนังกับหม้อแปลงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

(ค) รั้วหรือกำแพงของลานหม้อแปลงต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

- การต่อลงดิน ต้องเป็นไปตามที่กำหนด

- ควรมีป้ายเตือนแสดงข้อความ “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” และ “เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น” ให้เห็นอย่างชัดเจนติดไว้ที่ผนังด้านนอกห้องหม้อแปลง

- พื้นลานหม้อแปลง ต้องใส่หินเบอร์2 หนาอย่างน้อย 100 มม. **ยกเว้น** ส่วนที่ติดตั้งบริภัณฑ์

(2) ลานหม้อแปลงอยู่บนดาดฟ้าของอาคารให้ใช้ข้อกำหนดเช่นเดียวกับลานหม้อแปลงอยู่บนพื้นดิน โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติม ดังนี้

- พื้นของดาดฟ้ารวมทั้งตัวอาคารที่ติดตั้งหม้อแปลง ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของหม้อแปลงและบิรภัณฑ์ได้อย่างปลอดภัย

- ต้องติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าโดยใช้สายดินอากาศ (Over – Head Ground Wire) ที่มีมุมป้องกัน (Protective Angle) ไม่เกิน 45 องศา วัดจากแนวดิ่ง หรือใช้บริภัณฑ์อื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ

ท. หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวติดไฟได้ต้องมีบ่อพักและบ่อพักต้องสามารถบรรจุของเหลวได้อีกอย่างน้อย 3 เท่าของปริมาตรของเหลวหม้อแปลงตัวที่มากที่สุด แล้วใส่หิน

เบอร์ 2 จนเต็ม ท่อระบายของเหลวไปบ่อพักต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 50 มม. และเป็นชนิดทนไฟ ปลายท่อด้านหม้อแปลงต้องปิดด้วยตะแกรง

ธ. ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าและรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็นให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้ง

(7) อื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการขออนุมัติใช้หม้อแปลงไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง หากการไฟฟ้านครหลวงไม่ยอมให้ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องหาหม้อแปลงไฟฟ้าใหม่มาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่ผู้รับจ้างเลือกใช้เครื่องสูบน้ำและเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ใช้กำลังงานไฟฟ้ามากกว่าที่ระบุไว้ในแบบ หรือในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุ ให้ผู้รับจ้างเลือกใช้ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าให้เหมาะสมกับ Load ทั้งหมด โดยมีพิกัดของหม้อแปลงไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของ Load รวมทั้งหมด

17.2.6.2 แผงสวิทซ์เมนจ่ายไฟแรงต่ำ (MDB)

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิทซ์เมนไฟแรงต่ำ ตามแบบและข้อกำหนดรายละเอียดแผงสวิทซ์เป็นแบบ Factory Built Assemblies, Modularized Design System ซึ่งประกอบด้วย Cubicles มาตรฐานหลายตู้ต่อประกอบกันตามจำนวนของอุปกรณ์ที่ต้องติดตั้งทั้งหมด และผู้ผลิตตู้ MDB จะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการผลิตโดยเฉพาะ โรงงานผู้ผลิตจะต้องได้มาตรฐาน ISO 9001 และมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1436-2540 ผู้รับจ้างต้องเสนอเอกสารที่แสดงถึงประสบการณ์ของผู้ผลิตเพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง

(2) การออกแบบการสร้าง Switchboard กำหนดให้เป็น Form 3A ตามมาตรฐาน IEC 439-1 โครงสร้างทำด้วยเหล็ก Al-Zn Steel หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. (ยกเว้นพื้นที่จำกัดให้ใช้ Form ที่เหมาะสมได้) เป็นแบบ Modular type ตัวตู้ต้องมีการระบายความร้อนภายในอย่างเพียงพอและต้องสามารถป้องกันแมลงและหนูเข้าไปภายในตู้ได้ ตัวตู้ประกอบด้วย 3 Compartment จากหน้าไปหลัง คือ

ก. Breaker Compartment

ข. Center Bus Compartment

ค. Cable Compartment

แต่ละ Compartment ต้องมี Partition แยกจากกันด้วยแผ่นเหล็ก ชุบ Zinc หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ฝาตู้ต้องเป็นแผ่น Electro-galvanize (EG) sheet steel มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. และรวมทั้งผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนและสนิม โดยการพ่นสีตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตเป็นอย่างดี และให้ Degree of Protection ต้องเป็นประเภท IP 31 (Indoor) หรือ IP 54 (Outdoor) ตามมาตรฐาน IEC 439-1

(3) Busbar System

ก. บัสบาร์ ต้องเป็นตัวนำทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98 % มีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (Continuous Current Carrying Capacity) ที่ Bare Rating ตามมาตรฐาน DIN 43671

ข. การจัดบัสบาร์ ภายในแผงสวิทซ์เมนจ่ายไฟแรงต่ำต้องให้ได้ระยะห่างของ Phase to Phase และ Phase to Ground เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.)

ค. ฉนวนยึดบัสบาร์ ต้องเป็นวัสดุประเภท Glass-fiber Reinforced Unsaturated Polyester หรือ Epoxy Resin ชนิดที่ติดตั้งภายในแผงสวิทซ์ไฟฟ้า

ง. ผู้สร้างและประกอบตู้ ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคของฉนวนยึดบัสบาร์ตลอดจนการคำนวณ เพื่อแสดงให้เห็นว่า การวางตำแหน่ง ระยะห่างของบัสบาร์ ตลอดจน Bolts Nuts ที่ใช้จะต้องแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากการ Short Circuit ภายในแผงสวิทซ์เมนจ่ายไฟแรงต่ำตามที่กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย

(4) การต่อสายเคเบิลสำหรับ Feeder ด้านหลังของ Cubicles ให้ใช้เป็นที่รวมสายสำหรับจ่ายไฟออก

(5) อุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ Main CB

Air Circuit Breaker (ACB) ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60947-2 หรือ IEC 947-2 และต้องมีพิกัดทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้

Rated Voltage	690 V
Rated Current	ตามกำหนดในแบบ
Breaking Capacity	ตามกำหนดในแบบ
Making Capacity	ตามกำหนดในแบบ
Short Time Withstand Capacity	ตามกำหนดในแบบ

อุปกรณ์ควบคุม CB ต้องเป็นแบบ Microprocessor Based Protection และมี Functions ต่าง ๆ ปรับค่าได้ไม่น้อยกว่านี้

Protection	
Long Time Protection Lt.	
Setting (A) I_1	0.4 to 1 I_n
Tripping	6 I_1
Time Delay (S) at 6 I_1	3-6-12-18
Short Time Protection ST.	

Pick-Up (A) I_2	1 to 10 In
Time Delay (S)	0.05 to 0.5
Instantaneous Protection INST.	
Adjustable Pick-up (A) I_3	1.5 - 12
Ground Fault Protection GFP.	
Pick-Up (A) I_4	0.2 to 1 In
Time Delay (S)	0.1, 0.2, 0.4, 0.8

- อุปกรณ์ Molded Casse Circuit-Breaker (MCCB) ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60947-2 หรือ 947-2 และต้องมีพิกัดทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้

Rated Operation Current	:	ตามแบบ
No. of Pole	:	3 poles
Type of Mounting	:	ตามแบบ
Rated Insulation Voltage	:	$\leq$ 500 V
Ambient Temperature (Maximum)	:	Continuous rated current ที่ 40 °C
Rated Short-Circuit Breaking Capacity	:	ไม่น้อยกว่า 15 KA rms หรือตามแบบ
Overload Release	:	สามารถปรับค่าได้ (ขนาด 250 AT ขึ้นไป)
Short-Circuit Time Release	:	สามารถปรับค่าได้ (ขนาด 250 AT ขึ้นไป)
Operating	:	Lever or Handle
Degree of Operation Protection	:	ไม่น้อยกว่า IP 20

(6) อุปกรณ์เครื่องวัดให้ติดตั้งที่ตู้ไฟฟ้าตามแบบและมีข้อกำหนดดังนี้

ก. Current Transformer (CT) กระแสทางขดปฐมภูมิตามแบบกระแสทางขดทุติยภูมิ 5A ไม่เกิน Class 1.5 หรือดีกว่า มี Burden เพียงพอที่จะใช้กับเครื่องวัดได้ ทดแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 500 V

ข. Voltmeter (V) แบบอ่านได้ 500 V ไม่เกิน Class 1.5

ค. Voltmeter Selecter (VS) เป็นแบบ 7 Positions

ง. Ammeter (A) เป็นแบบชนิดที่ต้องใช้ CT ชนิด 5A ขนาดตามแบบไม่เกิน Class 1.5

จ. Pilot Lamps ใช้ชนิดผลิตตามมาตรฐาน 220 V หรือเทียบเท่าใช้กับไฟและใช้หลอดแบบ E 14 หลอดนีออน

ฉ. Power Factor Meter เป็นแบบใช้กับไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย โดยมี Range : 0.5 Lag...1...0.5 Lead หรือกว้างกว่า Accuracy ไม่เกิน Class 1.5

ช. Watt Hour Meter เป็นแบบใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย มี Accuracy ไม่เกิน Class 1.5

ซ. Power meter LCD Display

17.2.6.3 Automatic Capacitor Bank

(1) ผู้รับจ้างไฟฟ้า จะต้องจัดหาและติดตั้ง Automatic Capacitor Bank กรณีที่หม้อแปลงไฟฟ้ามีขนาดตั้งแต่ 1,000 KVA ขึ้นไป ดังแสดงในแบบ และข้อกำหนดรายละเอียด

(2) Capacitor Bank เป็นแบบ Automatic Electronic Regulate Capacitor Bank ประกอบด้วย Main Circuit Breaker, Capacitor, P.F. Controller, Refultor Contactor และ HRC Fuses ทั้งหมดติดตั้งอยู่ในตู้ไฟฟ้าที่มีรูพรุน สำหรับระบายอากาศ หรือตามที่ระบุในแบบและแต่ละส่วนมีข้อกำหนดดังนี้

ก. Main Circuit Breaker มีขนาด AMP Trip และ AMP Frame ตามแบบ มี Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า MCCB ในตู้ MDB ผลิตโดยบริษัทเดียวกับบริษัทที่ผลิต MCCB ในตู้ MDB

ข. Capacitor เป็นแบบ Dry Type Metallized Polypropylene Film หรือแบบ Metallized Polypropylene Impregnated ด้วยของเหลว NON-PCB ซึ่งได้ตามมาตรฐาน IEC 60831-1 IEC 60832-2 มีคุณสมบัติและรายละเอียดดังนี้

- เป็นแบบ Self-Healing รับ Over Current ต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 1.2 เท่า
- กำลังสูญเสียไม่เกิน 0.5 W/KVAR
- ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 phase 400 V 50 Hz
- อุณหภูมิใช้งาน -25 ถึง + 55 °C

(3) P.F Controller มีคุณสมบัติดังนี้

ก. มี Manual/Auto Selector Switch

ข. มี No-Volt Release Feature ซึ่งจะตัด Capacitor ออกในกรณีที่ไฟดับและจะต่อเข้า Line ใหม่ หลังจากไฟจ่ายเข้ามาแล้ว 2 นาที

ค. Target P.F. มีขนาดปรับตั้ง 0.8 ind - 0.8 cap. หรือที่กำหนด

ง. Starting Current Setting (C/K) มีขนาดปรับตั้ง 0.07-5 A

จ. LCD – Display

ฉ. Switching Program เป็นแบบ Cyclic Operation หรือแบบ Multi Step Operation และมีจำนวน Control Step ตามที่กำหนดในแบบ

ช. มี On/Off Push Button จำนวนเท่ากับ Contactor

(4) Contactor มีขนาด และจำนวนตามแบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก. ได้ตามมาตรฐาน IEC 60947-7

ข. มี Magnctic Capacity ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของกระแส Capacitor และขนาดพิกัดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

(5) HRC Fuses มีขนาดและจำนวนตามแบบ โดยมีขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 1.65 เท่าของกระแส Capacitor และ ขนาดพิกัดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

17.2.6.4 แผงสวิทซ์ควบคุมมอเตอร์ (MCC)

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิทซ์ควบคุมมอเตอร์ MCC ตามแบบ

(2) ตัวตู้ Cubicle, Busbar System ใช้แบบเดียวกับแผงสวิทซ์เมนจ่ายไฟแรงต่ำ (MDB) ข้อ 17.2.6.2 (2) และข้อ 17.2.6.2 (3) ตามลำดับ

(3) Circuit Breakers มีพิกัดตามระบุในแบบและบริษัทผู้ผลิตเดียวกับ ข้อ 17.2.6.2 (5)

(4) อุปกรณ์เครื่องวัดให้ติดตั้งที่ตู้ไฟฟ้าตามแบบและมีพิกัดเหมือน ข้อ 17.2.6.2 (6)

(5) Motor Starters มีอยู่ 4 ชนิด คือ Direct on Line (DOL), Star-Delta, Auto – Transformer Starters และ Soft start มีคุณสมบัติดังนี้คือ

ก. Starter เป็นแบบ Tropicalized, Air break Type มี Overload Release ทั้ง 3 เฟส ซึ่งมี Single Phasing Protection

ข. แรงดันขดลวดใช้ 220 V.

ค. Starter ใช้งาน AC 3 Duty และมีอายุการใช้งาน 1 Million Operations และผ่านข้อกำหนด IEC 68

ง. ขนาด Starter คิดตามพิกัดมอเตอร์

จ. Soft start ต้องออกแบบให้มี Contact Bypass SCR และต้องมี SCR , CT ภายในครบทั้งสามเฟส รวมทั้ง Soft start ต้องมี Protection ดังนี้ Motor Overload, Undervoltage, Overvoltage, Stall, Underload, Voltage Unbalance Protection

ฉ. Contactor ต้องมี Auxiliary Contacts NO และ NC เพียงพอ สำหรับการควบคุมตามกำหนดในแบบและข้อกำหนดรายละเอียด

ช. มี Local On-Off Push buttons ของมอเตอร์ทุกตัวที่แผง MCC

ซ. มี Remote On-Off Push buttons ของมอเตอร์ทุกตัวที่ห้องควบคุม

17.2.6.5 แผงจ่ายไฟย่อย (Panel board)

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิทซ์ไฟย่อย และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ และดังแสดงไว้ในแบบ

(2) แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย จะต้องออกแบบและประกอบตาม NEMA Standard หรือ IEC 439-1 และใช้ได้กับระบบ 3 Phase 4 Wire 380/220 V หรือ 1 Phase 220 V 50 Hz

(3) ตู้สวิทซ์ ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Code Gauge Sheet Steel หรือ Electro Galvanized Steel Sheet

(4) Witch Grey Baked Enamel Finish ประตูปิด – เปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock

(5) Busbar ที่ต่อกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug on Circuit Breaker หรือ Bolt on Circuit Breaker

(6) Branch Circuit Breaker ต้องเป็นแบบ Quick-make, Quick- break, Thermal Magnetic and Trip และเป็นแบบ Bolt on Type และมีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Load schedule มี Interrupting Capacity อย่างน้อย 5 KA ที่ 240 VAC

(7) Main Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker มี AT และ AF ตามที่กำหนดในแบบประกอบด้วย Instantaneous Short Circuit Trip และ Over Current Trip มี Interrupting Capacity ไม่ต่ำกว่า 18 KA ที่ 380/415 VAC และตามกำหนดในแบบ

(8) แผงจ่ายไฟย่อยต้องบ่งบอกด้วย Nameplate โดย Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติก 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปตามแสดงในแบบ

17.2.6.6 สวิทซ์และเต้ารับ

(1) สวิทซ์ จะต้องเป็นชนิดใช้กับไฟฟ้ากระแสลับ ขนาด 10 A 250 V เป็นชนิดกลไกแบบกดเปิด – ปิด โดยการกระโดดสัมผัส ขั้วต่อสายเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ตัวนำสายไฟฟ้ายึดติดแน่นด้วยตัวเองหรือสกรูขันสามารถกันมือและนิ้วติดกับขั้วโดยตรง

(2) เต้ารับ ให้ใช้ชนิดคู่ที่สามารถใช้กับตัวเสียบกลมหรือแบน มีขั้วสายดิน (Universal Type with Ground) ขนาด 10 A 250 V มีขั้วต่อสายแบบเดียวกับของสวิทซ์

(3) ฝาครอบสวิทซ์และเต้ารับ ให้ใช้ฝาครอบชนิดเป็นพลาสติก

(4) สวิทซ์เต้ารับและฝาครอบต้องใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกัน แบบเดียวกัน และสีเดียวกันหมดทั้งอาคาร

17.2.6.7 ดวงโคมและอุปกรณ์

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งดวงโคมตามที่กำหนดในแบบรูปและรายละเอียด

(2) ดวงโคมทุกชนิด ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแคตตาล็อกซึ่งจะต้องแสดงถึงขนาดและมิติของดวงโคม, Polar Curve, Utilization Factor Table ซึ่งทดสอบโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนทำการสั่งซื้อหรือสั่งทำ

(3) ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับติดตั้งฟลูออเรสเซนต์ ตัวดวงโคมต้องทำด้วยแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่ต่ำกว่า 0.8 มม. หรือตามกำหนดในแบบ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีอบความร้อน การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบภายในและต้องดูเรียบร้อยและสวยงาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งบัลลาสท์จะต้องมองไม่เห็นเมื่อดูจากด้านล่าง และต้องมีช่องระบายความร้อนเพียงพอ เพื่อไม่ให้อุณหภูมิของบัลลาสท์สูงเกินเกณฑ์ มีอุปกรณ์ประกอบภายในรวมเป็นชุดดังนี้คือ

ก. ขั้วรับหลอด (Lamp Holder) และขั้วรับสตาร์ทเตอร์ (Starter Base) ต้องผลิตได้ตาม มอก. 344-2530 ขั้วรับหลอดใช้เป็นแบบ Twist Spring Lock Type

ข. บัลลาสท์ใช้ชนิด Hight Power Factor ต้องผลิตได้ตาม มอก. 23-2521

ค. Starter สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้ชนิดที่ได้ตาม มอก. 183-2528

ง. สายไฟฟ้าประกอบภายในดวงโคม ให้ใช้เป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนชนิดที่ทนความร้อนได้ถึง 70 °C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.

จ. หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นชนิดของสี Daylight

(4) ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับติดตั้งหลอดไฟฟ้าชนิดมีไส้ ตัวหลอดผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ไส้หลอดแบบทังสเตนชนิดหลอดใส ขั้วชนิดเกลียว ขนาดมาตรฐาน

(5) ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดที่สามารถทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกได้เป็นอย่างดี เป็นแบบที่ทำได้ตามมาตรฐานของ BS, NEMA, JIS หรือมาตรฐานสากลอื่นใดซึ่งเป็นที่เชื่อถือได้ ลักษณะของดวงโคมไฟฟ้าเป็นไปตามแบบและข้อกำหนด

(6) ดวงโคมแบบอื่น ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ

(7) เสาไฟฟ้าใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสีแบบพับได้ และดวงโคมติดหัวเสา

17.2.6.8 โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self - Contained Battery Emergency Light)

(1) โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายในพร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Solid State ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้า และการคายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

(2) หลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างใช้หลอด Halogen 35 วัตต์ 12 โวลต์ จำนวน 2 หลอด

(3) แบตเตอรี่ใช้ Sealed Lead Acid Battery ขนาดไม่น้อยกว่า 20 AH

(4) ให้มี Indication Lamp แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้

ก. สถานะการประจุแบตเตอรี่

ข. สถานะของ Input Line

(5) ให้มี Test Button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่

(6) ให้มีระบบป้องกันอย่างน้อย ดังนี้

ก. มีฟิวส์ AC ป้องกันด้าน Input

ข. มีฟิวส์ DC ป้องกัน Charger และป้องกันการต่อผิดขั้ว

ค. มีฟิวส์ป้องกันแบตเตอรี่ 12 V กรณีเกิดการลัดวงจร

ง. มีระบบ Low – Voltage Battery Cut Off เพื่อป้องกันการใช้งานเกินขนาด AH ของแบตเตอรี่

(7) Housing สำหรับบรรจุแบตเตอรี่ และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดีและพ่นเคลือบด้วยสี Enamel อย่างน้อย 2 ชั้น ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อน

17.2.6.9 สวิทช์เกียร์แรงสูง

ตู้สวิทช์เกียร์แรงสูงที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบก่อสร้าง และติดตั้งตู้สวิทช์เกียร์แรงสูงในห้องสวิทช์เกียร์แรงสูง หรือติดตั้งในตู้ Outdoor Enclosure ที่ได้ตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง ยกเว้นตู้สวิทช์เกียร์แรงสูงที่ออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกโดยเฉพาะอยู่แล้ว

- ทั่วไป

ก. โครงสร้างของตู้

ตู้สวิทช์เกียร์แรงสูง เป็นแบบเมทัลแคลด Air Insulated โครงสร้างของตู้เป็นแบบ Self Supporting ชนิดตั้งพื้น ถูกออกแบบมาเพื่อสามารถขยายเพิ่มแบบต่อชนเข้าด้วยกัน (Modular and Extendible Type) มีการจัดแบ่งออกเป็น Compartment ประกอบด้วย Bus bar Compartment, Circuit Breaker Compartment, Low-voltage Compartment และ Cable Compartment โครงสร้างตู้สวิทช์เกียร์ดังกล่าวต้องมีการออกแบบป้องกันเพื่อเมื่อเกิดเหตุระเบิดใน Compartment ใด ๆ แล้วต้องไม่ส่งผลกระทบต่อส่วน Compartment อื่นหรือผู้ปฏิบัติงาน โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC อุปกรณ์หลักภายในตู้จะต้องมีการผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC หรือเทียบเท่า

ข. หม้อแปลงสำหรับเครื่องวัด (Instrument)

หม้อแปลงสำหรับเครื่องวัดเป็นแบบ Switchboard Mounting Type หุ้มด้วยฉนวน Epoxy Resin ภายใต้สภาวะสูญญากาศ มีขนาดพิกัด Burden Output เพียงพอต่อการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต่ออยู่กับด้าน Secondary Winding สำหรับขนาดพิกัดที่ได้กำหนดไว้เป็นเพียงค่าความต้องการต่ำสุด

ค. รีเลย์ป้องกัน (Protective Relay)

รีเลย์ป้องกันที่ใช้ต้องเป็นแบบ Microprocessor-base Relay แบบ Module เดียวชนิดฝังซ่อนหน้าตู้โดยสามารถครอบคลุมการทำงานทั้งหมดและสามารถส่งถ่ายข้อมูลไปยังระบบ SCADA ได้

ง. Control Relay และ Auxiliary Relay

Control Relay และ Auxiliary Relay ที่ใช้ร่วมกับรีเลย์ป้องกันในการสั่งปลด / สับเซอร์กิตเบรกเกอร์ กระตุ้นวงจรสัญญาณเตือนและแสดงสถานะต่างๆ เป็นแบบติดฝังซ่อนหน้าตู้ หรือติดตั้งบนแผง มีฝาครอบแบบถอดได้โดยด้านหน้าเป็นวัสดุโปร่งใส

หน้าสัมผัสของรีเลย์ต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 8 A, 600 V, 3 second หรือ 3 A, 600 V, Continuous Duty การทำงานของรีเลย์เป็นแบบ Self Reset, Hand Reset หรือ Electronic Reset ตามระบุในแบบรูป

Auxiliary Relay สำหรับระบบสัญญาณเตือน และหลอดไฟแสดงสถานะ เป็นแบบ Standard Speed มีค่า Operating Time ไม่เกิน 15 msec.

สัญญาณเสียงเตือนให้ใช้ Alarm Horn แบบ Acoustic Type แรงดัน 110 VDC สามารถทำงานแบบต่อเนื่องได้นานไม่น้อยกว่า 30 นาที และให้ใช้เป็นสัญญาณเสียงเตือนของสถานีสูบน้ำ

สวิทช์ควบคุมต่าง ๆ เป็นแบบ Rotary Type ออกแบบสำหรับใช้งานกับตู้สวิทช์บอร์ดหน้าสัมผัสเป็นแบบ Self Cleaning Wiping Action Type

Test Terminal Block เป็นชนิดทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 500 V มีขนาดใช้งานกับสายได้จาก 1.5 ตร.มม. ถึง 4 ตร.มม. ทำจากวัสดุที่ไม่กรอบแตกหักง่าย ไม่ติดไฟง่าย สามารถทนอุณหภูมิได้สูงกว่า 80° C จับยึดสายได้มั่นคงไม่หลุดง่าย

- สวิทช์เกียร์แรงสูง 24 KV – เซอร์กิตเบรกเกอร์

ก. ตู้สวิทช์เกียร์แรงสูงเป็นแบบเมทัลแคลด Air Insulated มีขนาดพิกัดดังนี้

Type	:	Indoor Self - Support Metal clad Cubicle
Rated voltage	:	24 KV
Number of phases	:	3
Rated frequency	:	50 Hz
Rated normal current	:	-A (คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))

Rated Lightning impulse withstand voltage	:	125	KV
Rated Power frequency withstand voltage	:	50	KV
Rated short time withstands current (1 sec.)	:	25	kA
Rated peak withstand current	:	62.5	kA
Degree of protection for enclosure	:	IP4X	
Power supply voltage for Meter , closing and tripping coils	:	110	VDC
Auxiliary circuit	:	220/380 Vac 50 Hz	

ข. เซอร์กิตเบรคเกอร์แรงสูง (HV Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นแบบ Vacuum 3 pole, Single Throw, Motor Operated, Store Energy Spring-Driven, Draw Out Type วงจรควบคุมทั้งหมดใช้แรงดัน 110 VDC เซอร์กิตเบรคเกอร์มีขนาดพิกัดไม่น้อยกว่าค่าดังต่อไปนี้

Rated voltage	:	24	KV
Number of phases	:	3	
Rated frequency	:	50	Hz
Rated Lightning impulse withstand voltage	:	125	KV
Rated Power frequency withstand voltage	:	50	KV
Rated normal current	:	- (คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))	
Rated short circuit breaking current (3 sec)	:	ตามที่ระบุในแบบรูป	
Rated short circuit making current	:	62.5	kA
Rated opening sequence	:	0-0.3 sec-CO-3 min-CO	
Rated total breaking time	:	$\leq$ 100	ms.

ค. หม้อแปลงสำหรับเครื่องวัด (Instrument Transformer)

Current Transformer ต้องมีคุณสมบัติและขนาดพิกัดดังนี้

Accuracy Class ตาม IEC-Standard	:	Class 0.5 สำหรับอุปกรณ์เครื่องวัด
	:	Class 5P10 สำหรับ Protective Relay ต่างๆ
Primary current	:	ขนาดพิกัดสอดคล้องกับพิกัดขนาดตู้สวิทช์เกียร์
Secondary current	:	5 A
Secondary rated burden	:	15 VA

ง. Voltage Transformer ต้องมีคุณสมบัติและขนาดพิกัดดังนี้

Accuracy Class ตาม IEC-Standard	:	Class 1 สำหรับอุปกรณ์เครื่องวัด
	:	Class 3P สำหรับ Protective Relay ต่าง ๆ
Rated transformer ratio	:	24,000 / $\sqrt{3}$ / 110 / $\sqrt{3}$ / 110 / $\sqrt{3}$
Rated output and accuracy	:	30 VA, Class 0.5, 3P

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Fuse และ/หรือเซอร์กิตเบรคเกอร์ขนาดที่เหมาะสมเพื่อใช้งานร่วมกับหม้อแปลงดังกล่าว

จ. รีเลย์ป้องกัน (Protective Relay)

Three Pole Phase with Single Pole Earth Fault Over current Relay

Over current Relay สามารถเลือกตั้งค่าที่มีลักษณะ การทำงานได้ดังนี้

- Extremely Inverse Curve
- Very Inverse Curve
- Manufacturer Standard Curve

และต้องสามารถเลือกปรับตั้งค่าและสัญญาณ Trip ได้แยกจากกันเป็นอิสระสำหรับ Three –pole และ Single-pole Earth fault

- ส่วน Three-pole Phase ต้องมี Time Unit ปรับตั้งค่าเวลาได้ และสามารถปรับตั้งค่ากระแส Pick-up ในช่วง 50% - 200% พร้อม Instantaneous Unit ชนิดปรับค่ากระแสได้ในช่วง 500% - 1,000%

- ส่วน Single-pole Earth fault ต้องมี Time Unit ปรับตั้งค่าเวลาได้ และสามารถปรับตั้งค่ากระแส Pick-up ในช่วง 20% - 80% พร้อม Instantaneous Unit ชนิดปรับค่ากระแสได้ในช่วง 200% - 800%

- รีเลย์ที่ใช้จะต้องมี Auxiliary Contact แบบ Self Reset แรงดัน 110 VDC ดังนี้

  ก. Contact 2 ชุด สำหรับ Instantaneous Unit

  ข. Contact 2 ชุด สำหรับ Time Unit

- สวิทช์เกียร์แรงสูง 6.6 KV – เซอร์กิตเบรกเกอร์

ก. ตู้สวิทช์เกียร์แรงสูงเป็นแบบคอมพาร์ทเม้นท์ Air Insulated มีขนาดพิกัดดังนี้

Type	:	Indoor Self-Support Compartment Cubicle	
Rated voltage	:	7.2	KV
Number of phases	:	3	
Rated frequency	:	50	Hz

Rated bus current : -A (คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))

Rated Lightning impulse withstand voltage	:	60	KV
Rated Power frequency withstand voltage	:	20	KV
Rated short time withstands current (1 sec.)	:	25	kA
Rated peak withstand current	:	62.5	kA
Degree of protection for enclosure	:	IP4X	
Power supply voltage for			
Meter, closing and tripping coils	:	110	VDC
Auxiliary circuit	:	220/380 Vac 50 Hz	

ข. เซอร์กิตเบรคเกอร์แรงสูง(HV Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นแบบ Vacuum หรือ SF6, 3 pole, Single Throw, Motor Operated, Store Energy Spring-Driven, Draw Out Type วงจรควบคุมทั้งหมดใช้แรงดัน 110 VDC เซอร์กิตเบรคเกอร์มีขนาดพิกัดไม่น้อยกว่าค่าดังต่อไปนี้

Rated voltage	:	7.2	KV
Number of phases	:	3	
Rated frequency	:	50	Hz
Rated Lightning impulse withstand voltage	:	60	KV
Rated Power frequency withstand voltage (1 min.)	:	20	KV
Rated normal current	:	(คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))	
Rated short circuit breaking current (3 sec.)	:	(ตามที่ระบุในแบบรูป)	
Rated short circuit making current	:	62.5	kA
Rated opening sequence	:	0 – 0.3sec – CO – 3 min – CO	
Rated total breaking time	:	$\leq$ 100	ms.

ค. หม้อแปลงสำหรับเครื่องวัด (Instrument transformer)

- Current Transformer ต้องมีคุณสมบัติและขนาดพิกัดดังนี้

Accuracy Class ตาม IEC-Standard Class 0.5

Primary current	:	ขนาดพิกัดสอดคล้องกับพิกัดขนาดของตู้สวิทช์เกียร์
Secondary current	:	5 A
Secondary rated burden	:	15 VA

- Voltage Transformer ต้องมีคุณสมบัติและขนาดพิกัดดังนี้

Accuracy Class ตาม IEC-Standard Class 0.5

Rated transformer ratio : $6600/\sqrt{3}\ /\ 110\ /\ \sqrt{3}\ /\ 110\ /\ \sqrt{3}$

Secondary rated burden : 30 VA

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Fuse และ/หรือเซอร์กิตเบรคเกอร์ขนาดที่เหมาะสมเพื่อใช้งานร่วมกับหม้อแปลง

ง. เครื่องวัด (Measurement Instruments)

- มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิตอล ต้องเป็นชนิดใช้ติดตั้งกับสวิทช์บอร์ด แบบติดฝังซ่อนจากด้านหน้ากันฝุ่น เหมาะกับการใช้งานในเขตเมืองร้อน กรณีที่ต้องการแหล่งจ่ายไฟเพื่อใช้งานต้องเป็นขนาด 110 VDC

- อุปกรณ์เครื่องวัดทั้งหมดจะต้องส่งถ่ายข้อมูลไปยังระบบ SCADA อุปกรณ์เป็นแบบอิเล็คทรอนิคส์ หรือ Microprocessor-base สำหรับวัดค่าในระบบ 3 เฟส ตามข้อกำหนดดังนี้

Measuring value	:	Phase voltage (KV)
	:	Phase current (A)
	:	Active power (kW)
	:	Reactive power (KVAR)
	:	Max demand, Active power (kW)
	:	Max demand, Reactive power (KVAR)
	:	Power factor (cos ø)
	:	Active Energy (kWh)
	:	Reactive Energy (KVAR)
Display	:	Liquid crystal display (LCD) or light emitting diode display (LED)
Accuracy	:	Current and voltage : Class 0.5 or better
Power	:	Class 1 or better

จ. รีเลย์ป้องกัน (Protective Relay)

Three Pole Phase with Single Pole Earth Fault Over current Relay สามารถเลือกตั้งค่าที่มีลักษณะ การทำงานได้ดังนี้

- Extremely Inverse Curve
- Very Inverse Curve
- Manufacturer Standard Curve

และต้องสามารถเลือกปรับตั้งค่าและสัญญาณ Trip ได้แยกจากกันเป็นอิสระสำหรับ Three – pole และ Single - pole Earth fault

ส่วน Three - pole Phase ต้องมี Time Unit ปรับตั้งค่าเวลาได้ และสามารถปรับตั้งค่ากระแส Pick-up ในช่วง 50% - 200% พร้อม Instantaneous Unit ชนิดปรับค่ากระแสได้ในช่วง 500% - 1,000%

ส่วน Single - pole Earth fault ต้องมี Time Unit ปรับตั้งค่าเวลาได้ และสามารถปรับตั้งค่ากระแส Pick-up ในช่วง 20% - 80% พร้อม Instantaneous Unit ชนิดปรับค่ากระแสได้ในช่วง 200% - 800%

รีเลย์ที่ใช้จะต้องมี Auxiliary Contact แบบ Self Reset แรงดัน 110 VDC ดังนี้

- Contact 2 ชุด สำหรับ Instantaneous Unit
- Contact 2 ชุด สำหรับ Time Unit

Overvoltage Relay สามารถเลือกตั้งค่าที่มีลักษณะ การทำงานได้ดังนี้

- Voltage setting range : 80% - 150% of Un
- Definite time setting range : 0.05 – 100 sec.

Under Voltage Relay สามารถเลือกตั้งค่าที่มีลักษณะ การทำงานได้ดังนี้

- Voltage setting range : 5% - 150% of Un
- Definite time setting range : 1 – 100 sec.

■ สวิทช์เกียร์แรงสูง 6.6 KV – คอนแทคเตอร์

ก. สวิทช์เกียร์แรงสูงเป็นแบบคอมพาร์ทเม้นท์ Air Insulated มีขนาดพิกัดดังนี้

Type	:	Indoor Self-Support Compartment Cubicle	
Rated voltage	:	7.2	KV
Number of phases	:	3	
Rated frequency	:	50	Hz
Rated normal current of bus bar	:	(คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))	
Rated normal current of feeder	:	A (คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท))	
Rated Lightning impulse withstand Voltage	:	60	KV
Rated Power frequency withstand Voltage	:	20	KV
Rated short time current of bus bar (3 sec)	:	25	kA
Rated short time current of feeder without fuse (1 sec)	:	8	kA
Rated peak withstand current of bus bar	:	62.5	kA
Degree of protection for enclosure	:	IP	4X
Power supply Voltage for			
- Meter, closing and tripping coils	:	110	VDC
- Auxiliary circuit	:	220/380 Vac 50 Hz	

ข. Vacuum Contactor With Fuse

Vacuum Contactor เป็นแบบ 3 Pole, Solenoid - Operated Mechanism, Fix Type สามารถตัด / ต่อวงจรที่ค่ากระแสต่าง ๆ จนถึงค่าพิกัดกระแสลัดวงจรโดยไม่มีข้อจำกัดหรือทำให้เกิด Transient Over - voltage Vacuum Contactor ต้องมีขนาดพิกัดไม่น้อยกว่าค่าดังต่อไปนี้

Rated voltage	:	7.2	KV
Number of phases	:	3	
Rated frequency	:	50	Hz
Rated normal current	:	(คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))	
Max permissible switching capacity	:	5	kA
Rated short time current (1 sec.)	:	8	kA
Rated Lightning impulse withstand voltage	:	60	KV
Rated Power frequency withstand voltage (1 min.)	:	20	KV
Switching frequency (without mechanical closing Latching)	:	1200 operation cycles	
Mechanical service life of vacuum contactor	:	1,000,000 operation cycles	
Mechanical service life of vacuum interrupt	:	250,000 operation cycles	
Electrical service life of vacuum interrupter at rated normal current	:	100,000 operation cycles	
Mechanical closing latching service life	:	100,000 operation cycles	

ค. Power Fuse ต้องมีขนาดพิกัดไม่น้อยกว่าค่าดังต่อไปนี้

Type	:	Current limiting
Rated Current	:	- A (คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))
Rated interrupting	:	25 kA at 6.6 KV

ง. หม้อแปลงสำหรับเครื่องวัด (Instrument Transformer)

Current Transformer ต้องมีคุณสมบัติและขนาดพิกัดดังนี้

- Accuracy Class	ตาม IEC-Standard	Class 0.5
- Primary current	ขนาดพิกัดสอดคล้องกับพิกัดขนาดของตู้สวิทช์เกียร์	

- Secondary current 5 A
- Secondary rated burden 15 VA

Voltage Transformer ต้องมีคุณสมบัติและขนาดพิกัดดังนี้

- Accuracy Class ตาม IEC-Standard Class 0.5
- Rated transformer ratio $6600/\sqrt{3}\ /\ 110\ /\ \sqrt{3}\ /\ 110\ /\ \sqrt{3}$
- Secondary rated burden 30 VA

จ. เครื่องวัด (Measurement Instruments)

มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิตอล ต้องเป็นชนิดใช้ติดตั้งกับสวิทช์บอร์ด แบบติดฝังซ่อนจากด้านหน้ากันฝุ่น เหมาะกับการใช้งานในเขตเมืองร้อน กรณีที่ต้องการแหล่งจ่ายไฟเพื่อใช้งานต้องเป็นขนาด 110 VDC

อุปกรณ์เครื่องวัดทั้งหมดจะต้องส่งถ่ายข้อมูลไปยังระบบ SCADA

อุปกรณ์เป็นแบบอิเล็คทรอนิคส์ หรือ Microprocessor-base สำหรับวัดค่าในระบบ 3 เฟส ตามข้อกำหนดดังนี้

Measuring value	:	Phase voltage (KV)
	:	Phase current (A)
	:	Active power (kW)
	:	Reactive power (KVAR)
	:	Max demand, Active power (kW)
	:	Max demand, Reactive power (KVA)
	:	Power factor (cos ø)
	:	Active Energy (kWh)
	:	Reactive Energy (KVAR)
Display	:	Liquid crystal display (LCD)
		or light emitting diode display (LED)
Accuracy	:	Current and Voltage : Class 0.5 or better
Power	:	Class 1 or better

ฉ. รีเลย์ป้องกัน (Protective Relay)

Three Pole Phase with Single Pole Earth Fault Over current Relay

Over current Relay สามารถเลือกตั้งค่าที่มีลักษณะ การทำงานได้ดังนี้

- Extremely Inverse Curve
- Very Inverse Curve
- Manufacturer Standard Curve

และต้องสามารถเลือกปรับตั้งค่าและสัญญาณ Trip ได้แยกจากกันเป็นอิสระสำหรับ Three – pole และ Single - pole Earth fault

ส่วน Three - pole Phase ต้องมี Time Unit ปรับตั้งค่าเวลาได้ และสามารถปรับตั้งค่ากระแส Pick-up ในช่วง 50% - 200% พร้อม Instantaneous Unit ชนิดปรับค่ากระแสได้ในช่วง 500% - 1000%

ส่วน Single - pole Earth fault ต้องมี Time Unit ปรับตั้งค่าเวลาได้ และสามารถปรับตั้งค่ากระแส Pick-up ในช่วง 1% - 100%

รีเลย์ที่ใช้จะต้องมี Auxiliary Contact แบบ Self Reset แรงดัน 110 VDC ดังนี้

- Contact 2 ชุด สำหรับ Instantaneous Unit
- Contact 2 ชุด สำหรับ Time Unit

ช. สวิทช์เกียร์แรงสูง 6.6 KV – โหลดเบรกสวิทช์

<u>ทั่วไป</u>

1. ตู้สวิทช์เกียร์แรงสูงเป็นแบบคอมพาร์ทเม้นท์ Air Insulated มีขนาดพิกัดดังนี้

Type	:	Indoor Self-Support Compartment Cubicle
Number of phases	:	3
Rated voltage	:	7.2 KV
Rated frequency	:	50 Hz
Rated normal current of bus bar	:	(คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))
Rated normal current of feeder	:	-A (คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))
Rated Lightning impulse withstand voltage	:	60 KV
Rated Power frequency withstand voltage	:	20 KV
Rated short time withstands current (1 sec.)	:	20 kA
Rated peak withstand current	:	62.5 kA
Degree of protection for enclosure	:	IP4X
Degree of protection for control unit and Auxiliary equipment	:	IP4X
Power supply voltage for		
- Meter, closing and tripping coils	:	110 VDC
- Auxiliary circuit	:	220/380 Vac 50 Hz

2. Load Break Switch with Fuse

2.1 Load Break Switch เป็นแบบ 3 Pole, Stored Spring Energy Mechanism, Fixed Type พร้อม Fuse ต่อวงจรที่ค่ากระแสพิกัดลัดวงจร

2.2 Load Break Switch ต้องมีขนาดพิกัดไม่น้อยกว่าค่าดังต่อไปนี้

- Type : 3 Pole, Single throw, Fixed Type
- Rated voltage : 7.2 KV
- Number of phases : 3
- Rated frequency : 50 Hz
- Rated normal current : A (คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))
- Rated Lightning impulse withstand voltage : 60 KV
- Rated Power frequency withstand voltage : 20 KV
- Rated short time withstands current (1 sec.) : (ตามที่ระบุในแบบ)

3. Power Fuse ต้องมีขนาดพิกัดไม่น้อยกว่าค่าดังต่อไปนี้

- Type : Current limiting
- Rated Current : A (คำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))
- Rated interrupting : 25 kA at 6.6 KV

4. การปลด Switch สามารถกระทำด้วย Trip โดยกดปุ่มหน้าตู้ซึ่งเป็นกลไก หรือโดยให้ Tripping Coil ทำงาน หรือ โดย Striker Pin ของ Fuse เมื่อฟิวส์ขาด

5. มี Auxiliary Switch สำหรับแสดงสถานะฟิวส์ขาด (Blow Fuse)

ซ. หม้อแปลงไฟฟ้า ขนาดแรงดัน 12/24 KV – 6.6 KV

<u>ความต้องการทั่วไป</u>

1. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณภาพสมรรถนะของหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน (Oil-immersed transformer) ซึ่งมีขนาดและจำนวนที่ต้องการครบถ้วนตามกำหนดในแบบหรือตามที่หน่วยงาน กำหนดให้

2. ผู้ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องเป็นบริษัท ฯ ที่ได้รับความเชื่อถือด้านคุณภาพ ทั้งตัวผลิตภัณฑ์และงานบริการ โดยผู้ผลิตจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001 จากสถาบันรับรองมาตรฐาน ISO หรือเทียบเท่า

- ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ผลิตหม้อแปลงที่มีขนาดเดียวกันหรือใหญ่กว่าไม่น้อยกว่า 10 Units

- ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ผลิตหม้อแปลงตามข้อกำหนดไม่ต่ำกว่า 10 ปี

<u>พิกัดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า</u>

หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมีผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC 76 หรือ มอก. 384 – 2525 โดยเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า ฯ และมีคุณสมบัติดังนี้

- Rated power output	:	KVA (ขนาดไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของโหลดทั้งหมด ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))
- Number of phase	:	3 phase
- Rated frequency	:	50 Hz
- Type of transformer	:	Open type with conservator
- Cooling system	:	(ตามขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า)
- Rated primary voltage	:	12,000/24,000 V (Delta Connection)
- Off - load tap changer	:	4 x 2.5% (Wyes connection)
- Rated Secondary Voltage	:	6,600 V
- Rated basic impulse level (BIL)	:	125 KV peak
- Rated no-load loss	:	W (ตามขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า)
- Rated load loss ที่ 75 °C	:	W (ตามขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า)
- Percent impedance voltage	:	ตามกำหนดในแบบ
- Vector group	:	Dyn11
- Temperature rise of winding	:	65 °C

ฌ. ความต้องการด้านการออกแบบและผลิต

1. Iron Core สร้างขึ้นด้วย High Grade Non-aging Grain Oriented Silicon Steel Lamination ซึ่งมี Magnetic Permeability สูง และ Eddy Current Loss ต่ำ Iron Core นี้ต้องถูกยึดแน่นไว้อย่างแข็งแรงเพื่อไม่ให้เกิดการหลุดเลื่อนหรือเคลื่อนตัวของ Steel Laminate Sheet

2. HV Winding ต้องเป็นโลหะทองแดงเคลือบหรือหุ้มด้วยฉนวน ซึ่งสามารถทนต่อ Insulation Level และ Temperature Rise ที่กำหนดได้ การออกแบบสร้างต้องสามารถทนต่อ Mechanical Strength หรือ Thermal Effect อันเกิดจากการ Short Circuit ที่เกิดขึ้นได้

3. LV Winding ต้องเป็นโลหะทองแดงเคลือบหรือหุ้มด้วยฉนวน ซึ่งสามารถทนต่อสภาวะ Short Circuit ได้ดีที่สุด ตัว Core และ Winding เมื่อประกอบเข้าด้วยกัน จะต้องผ่านกรรมวิธีอบแห้งในสุญญากาศ เพื่อกำจัดอากาศและความชื้นก่อนที่จะประกอบเข้ากับ Oil Tank เพื่อบรรจุน้ำมัน

4. Transformer Oil จะต้องผ่านการกรอง และมี Dielectric Strength เป็นไปตามมาตรฐานและ/หรือตามที่กำหนดโดยการไฟฟ้านครหลวง

5. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- Dial Type Thermometer with Maximum Temp, Pointer ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 2 change Over Contacts โดยมี 2 Set points with Separate Adjustment สำหรับกำหนดค่าอุณหภูมิ หรือ Alarm และ Trip เมื่อเกิด Over temperature ในตัวหม้อแปลง (อุณหภูมิที่ Alarm และ Trip ให้กำหนดตามคำแนะนำของผู้ผลิตหม้อแปลง)
- Oil Drain Valve และ Plug
- Oil Filling Pipe
- Off-load Tap Changer
- Earth Terminal
- Nameplate แสดงรายละเอียดของหม้อแปลงนั้น ๆ
- อุปกณ์อื่น ๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

ญ. การติดตั้ง

ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบรูปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้านครหลวง

ฎ. การตรวจและทดสอบ

1. ต้องผ่านการตรวจทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบดังกล่าว

2. ต้องผ่านการทดสอบแบบ Routine Test จากการไฟฟ้านครหลวง และมีผลการทดสอบค่า Loss เพื่อยืนยันก่อนการติดตั้ง

ฏ. หม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด แรงดัน 6.6 KV – 416/240 V

<u>ความต้องการทั่วไป</u>

1. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณภาพสมรรถนะของหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน (Oil - Immersed Transformer) ซึ่งมีขนาดและจำนวนที่ต้องการครบถ้วนตามกำหนดในแบบรูปหรือหน่วยงานฯ กำหนดให้

2. ผู้ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องเป็นบริษัทฯ ที่ได้รับความเชื่อถือด้านคุณภาพ ทั้งตัวผลิตภัณฑ์และงานบริการ โดยผู้ผลิตจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001 จากสถาบันรับรองมาตรฐาน ISO หรือเทียบเท่า

- ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ผลิตหม้อแปลงที่มีขนาดเดียวกันหรือใหญ่กว่าไม่น้อยกว่า 10 Units

- ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ผลิตหม้อแปลงตามข้อกำหนดไม่ต่ำกว่า 10 ปี

<u>พิกัดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า</u>

หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมีผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC 76 หรือ มอก. 384 – 2525 โดยเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้านครหลวงและมีคุณสมบัติดังนี้

- Rated power output	:	KVA (ขนาดไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของโหลดทั้งหมด ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.))
- Number of phase	:	3 phase
- Rated frequency	:	50 Hz
- Type of transformer	:	Oil - Immersed Transformer, Hermetically Sealed Type, Fully with Oil Filled
- Cooling system	:	(ตามขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า)
- Rated primary voltage	:	6,600 V (Delta Connection)
- Off-load tap changer	:	4 x 2.5% (Wyes connection)
- Rated secondary voltage	:	416/240
- Rated basic impulse level (BIL)	:	40 KV peak
- Rated no-load loss	:	W (ตามขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า)
- Rated load loss ที่ 75 °C	:	W (ตามขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า)
- Percent impedance voltage	:	4 – 6 % (ขึ้นอยู่กับขนาดของหม้อแปลง)
- Vector group	:	Dyn11
- Temperature rise of winding	:	65 °C

<u>ความต้องการด้านการออกแบบและผลิต</u>

1. Iron Core สร้างขึ้นด้วย High Grade Non - aging Grain Oriented Silicon Steel Lamination ซึ่งมีMagnetic Permeability สูง และ Eddy Current Loss ต่ำ Iron Core นี้ต้องถูกยึดแน่นไว้อย่างแข็งแรงเพื่อไม่ให้เกิดการหลุดเลื่อนหรือเคลื่อนตัวของ Steel Laminate Sheet

2. HV Winding ต้องเป็นโลหะทองแดงเคลือบหรือหุ้มด้วยฉนวน ซึ่งสามารถทนต่อ Insulation Level และ Temperature Rise ที่กำหนดได้ การออกแบบสร้างต้องสามารถทนต่อ Mechanical Strength หรือ Thermal Effect อันเกิดจากการ Short Circuit ที่เกิดขึ้นได้

3. LV Winding ต้องเป็นโลหะทองแดงเคลือบหรือหุ้มด้วยฉนวน ซึ่งสามารถทนต่อสภาวะ Short Circuit ได้ดีที่สุด ตัว Core และ Winding เมื่อประกอบเข้าด้วยกัน จะต้องผ่านกรรมวิธีอบแห้งในสูญญากาศ เพื่อกำจัดอากาศและความชื้นก่อนที่จะประกอบเข้ากับ Oil Tank เพื่อบรรจุน้ำมัน

4. ตัวหม้อแปลงจะต้องเป็นแบบปิดผนึกโดยสมบูรณ์ ไม่มีโพรงอากาศอยู่ภายใน เพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันความชื้นและก๊าซที่มีผลทำให้น้ำมันหม้อแปลงเสื่อมสภาพ ครีบระบายความร้อนแต่ละด้านต้องเป็นแบบ Corrugated Fin จะต้องออกแบบให้ขยายตัวได้เพื่อรองรับปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้นขณะใช้งานโดยไม่มีการรั่วซึมหรือยุบสลาย

5. Transformer Oil จะต้องผ่านการกรอง และมี Dielectric Strength เป็นไปตามมาตรฐานและ/หรือตามที่กำหนดโดยการไฟฟ้านครหลวง

6. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- Dial Type Thermometer with Maximum Temp, Pointer ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 2 change Over Contacts โดยมี 2 Set points with Separate Adjustment สำหรับกำหนดค่าอุณหภูมิ หรือ Alarm และ Trip เมื่อเกิด Over temperature ในตัวหม้อแปลง (อุณหภูมิที่ Alarm และ Trip ให้กำหนดตามคำแนะนำของผู้ผลิตหม้อแปลง)
- Oil Drain Valve และ Plug
- Oil Filling Pipe
- Off - load Tap Changer
- Earth Terminal
- Nameplate แสดงรายละเอียดของหม้อแปลงนั้น ๆ
- อุปกรณ์อื่น ๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

<u>การติดตั้ง</u>

ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบรูปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้านครหลวง

<u>การตรวจและทดสอบ</u>

1. ต้องผ่านการตรวจทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบดังกล่าว

2. ต้องผ่านการทดสอบแบบ Routine Test จากการไฟฟ้านครหลวง และมีผลการทดสอบค่า Loss เพื่อยืนยันก่อนการติดตั้ง

ฐ. คาปาซิเตอร์แรงสูง 6.6 KV (6.6 KV Capacitor Bank)

<u>คาปาซิเตอร์</u> พิกัด และคุณลักษณะของอุปกรณ์

- แรงดัน : 7.2 KV
- ความถี่ : 50 Hz
- เฟส : 3
- ลักษณะการต่อ : เดลต้า
- จำนวนบุชชิ่ง : 2

- คาปาซิเตอร์จะต้องเป็นชนิด All - film dielectric, impregnated with non/PCB liquid และเป็นชนิดเฟสเดียว มีฟิวส์ภายใน ประกอบกันเป็น 3 เฟส แบบเดลต้า

- จะต้องมี Resistor ประกอบมาพร้อมกัน (Built-in) เพื่อ Discharge ประจุให้แรงดันลดลง 75 V ภายใน 10 นาที หลังจากปลดวงจรออก

- สามารถทำงานได้ในภาวะแรงดันเกิน 10 % ของแรงดันพิกัด และกระแสที่ 1.3 เท่าของกระแสพิกัด

- ฟิวส์ภายในจะต้องมีลักษณะดังนี้

(1) สามารถทำงานได้ในภาวะแรงดัน 10 % และกระแสที่ 1.3 เท่าของกระแสพิกัด

(2) สามารถทน Inrush Current เนื่องจากการทำงานติดต่อกัน

(3) สามารถทนกระแสลัดวงจรที่เกิดภายนอกคาปาซิเตอร์ได้

- ตัวถังเป็นโลหะชนิด Hermetically Soldered
- การจัดวางคาปาซิเตอร์ในแต่ละชุดให้อยู่ในแถวเดียวกัน

<u>การทดสอบ</u>

1. คาปาซิเตอร์ ต้องผ่านการทดสอบ Type Test ตามมาตรฐานสากลที่ใช้งานของผลิตภัณฑ์ (Applicable Standard) ผลทดสอบทั้งหมดจะต้องส่งให้หน่วยงาน เพื่อตรวจสอบ

2. คาปาซิเตอร์ ต้องทำ Routine Test ตามมาตรฐานสากลที่ใช้งานของผลิตภัณฑ์ และต้องทดสอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Capacitance
- Capacitor Loss
- DC voltage test between terminals
- AC voltage test between terminal and container, dry test

ฑ. ชุดควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์ (Medium Voltage Soft Starter)

ทั่วไป

1. เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้เริ่มหมุน (Start) และหยุด (Stop) Induction motor โดยมีหลักการทำงานคือ เริ่มจ่ายแรงดันให้กับมอเตอร์ที่แรงดันไฟฟ้าน้อยกว่าแรงดันพิกัดมอเตอร์ แล้วเพิ่มแรงดันที่จ่ายให้ Motor จนถึงแรงดันพิกัดของมอเตอร์ ด้วยการทำงานแบบ Power Electronics ซึ่งใช้อุปกรณ์ประเภท Thyristors (SCRs) เป็นตัวอุปกรณ์หลักในการลดหรือเพิ่ม แรงดันโดยไม่ทำให้ความถี่ของแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์เปลี่ยนแปลง เพื่อให้การเริ่มหมุนมอเตอร์เป็นไปอย่างนุ่มนวลและราบเรียบไม่มีการกระตุกกระชาก

2.มีหลักการทำงานแบบควบคุมแรงดันและกระแสหรือแรงบิด (Voltage Ramp and Current or Torque Control) ซึ่งปรับตั้งโปรแกรมค่าใช้งานได้ในการสตาร์ทและหยุดมอเตอร์

3.มีระบบการทำงานที่ออกแบบมาเพื่อการควบคุมปั๊มน้ำ เพื่อแก้ปัญหา Over Pressure ขณะสตาร์ทมอเตอร์ และ Water Hammer ขณะหยุดมอเตอร์ โดยมีฟังก์ชั่น Pump Control Start Curve – Stop Curves ให้เลือกปรับตั้งใช้งานอย่างง่ายเหมาะสมกับโหลด

4.เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตภายใต้มาตรฐาน ISO9001 และมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดมาตรฐาน CE, IEC, Lloyds ENV1 & 2, GL , UL , KR (KOREAN REGISTOR) , DNV , BUREAU VERITAS และต้องเป็นตู้ IP54 หรือ NEMA 12

5.เป็นผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผู้ผลิตมีประสบการณ์ผลิต Medium Voltage Soft Starter ไม่น้อยกว่า 10 ปี และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตัวแทนจำหน่ายและมีศูนย์บริการ Medium Voltage Soft Starter ภายในประเทศอย่างเป็นทางการ

ข้อกำหนดเทคนิค

1.ใช้งานได้กับระดับแรงดันไฟฟ้า 6600 V , 50/60 Hz ในช่วงแรงดันเปลี่ยนแปลง +/- 10 % , Overload 500% ภายใน 30วินาที และ 125% ในการใชงานต่อเนื่อง

2.สามารถปรับตั้งคุณสมบัติการสตาร์ทและหยุดมอเตอร์ได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Initial Voltage: ตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นในการสตาร์ท สามารถปรับตั้งได้
- Current Limit: ตั้งค่าจำกัดกระแสในการสตาร์ท ปรับตั้งได้
- Jog Function: ตั้งค่าจำกัดโวลท์เตจในการสตาร์ทเพื่อทดสอบทิศทาง การหมุน สามารถปรับตั้งได้ตั้งแต่ 5-75 % ของ โวลท์เตจ
- Acceleration Time: ตั้งค่าเวลาในการเริ่มสตาร์ท (Soft Start) ปรับตั้งได้ 0 วินาที ถึง 120 วินาที
- Deceleration: ตั้งค่าเวลาในการเริ่มหยุด (Soft Stop) ปรับตั้งได้ 0 วินาที ถึง 60 วินาที

- Dual Ramp Adjustments: สามารถตั้งค่าเวลาในการเริ่มสตาร์ท (Soft Start) , Initial Torque (แรงบิดตอนเริ่มต้น) , Current Limit(ค่ากระแสจำกัด) ได้ไม่น้อยกว่า สองกลุ่มพารามิเตอร์ ให้ทำงานอิสระกัน

3. มี Contact Output สำหรับทำหน้าที่ต่าง ๆ คือ สั่งให้อุปกรณ์ Bypass ทำงาน, สั่งทำงานทันทีเมื่อมีคำสั่งสตาร์ทและหยุดทำงานเมื่อมอเตอร์หยุดทำงาน และสั่งทำงานเมื่อ Soft Starter ตรวจพบความผิดปกติในระบบ

4. ขนาดพิกัดของ Medium Voltage Soft Starter จะต้องสอดคล้องกับขนาดของมอเตอร์ที่ต้องการควบคุมทุกประการและกระแสพิกัดของ Medium Voltage Soft Starter ที่เลือกใช้จะต้องไม่ต่ำกว่ากระแสพิกัดของมอเตอร์

5. Medium Voltage Soft Starter จะต้องถูกออกแบบใช้งาน ที่อุณหภูมิ 40° C โดยไม่เกิดการลดทอนทางด้ายกำลังของ Medium Voltage Soft Starter และสามารถรับค่า RTD ของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 12 ตัว สำหรับการป้องกันอุณหภูมิเกินของมอเตอร์ได้

6. สามารถปรับให้ใช้กับความถี่ได้ที่ 45 -65 Hz

7. มีชุด Bypass ภายในตัวจะทำงานในกรณี Motor Run โดยขณะที่ Motor Running จะต้องมีชุด Bypass ทำงานโดยที่ชุดป้องกันมอเตอร์ภายในตัว Medium Voltage Soft Starter ยังคงทำงานได้อย่างสมบูรณ์

8. มี Function Start ในกรณีฉุกเฉินปรับเปลี่ยนเป็นการสตาร์ทแบบ DOL (Direct On Line) ได้หากเกิดความผิดปกติขึ้นกับชุด Medium Voltage Soft Starter ด้วยการปรับ Selector เลือก Function โดยง่าย โดยที่ไม่ต้องมีการสลับปรับเปลี่ยนย้ายจุดต่อสายใด ๆ

9. Medium Voltage Soft Starter ต้องออกแบบแยกด้าน Power medium Voltage กับ Low Voltage Control ออกจากกันอย่างชัดเจน โดยการ Firing Control ผ่านสาย Fiber Optic และ การตรวจวัดแรงดัน Medium Voltage ผ่านสาย Fiber Optic ทั้งนี้ระบบไฟที่ใช้ในวงจร Control และจ่ายให้กับ Control Board Soft start ต้องรับเป็นระบบ AC 110 Vac หรือ DC เช่นเดียวกับระบบไฟในตู้ Main Switchgear

10. Medium Voltage Soft Starter มีหน้าจอแสดงผลชนิด LCD สามารถปรับตั้งค่าต่าง ๆ ด้วยระบบดิจิตอลใช้ปุ่มกดปรับตั้งค่าได้โดยตรงที่ตัว Soft Starter และมี LED แสดงสภาวะการทำงานต่างของ Soft Start

11. Medium Voltage Soft Starter มีพอร์ทสื่อสารแบบ MODBUS RTU (RS485) เพื่อรองรับระบบ PLC หรือ SCADA

12. Medium Voltage Soft Starter ต้องมี Soft ware ในการเชื่อมต่อสำหรับ Medium Voltage Soft Starter เท่านั้นซึ่งต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับ Medium Voltage Soft Starter และสามารถทำการ

SIMULATE SOFTWARE ค่าการทำงานของ Medium Voltage Soft Starter และสามารถแสดงค่าเป็นมิเตอร์ของกระแส หรือค่าพารามเตอร์อื่น อื่นไม่น้อยกว่า 6 ค่าพารามอเตอร์ในไฟแต่ละเฟสของ Medium Voltage Soft Starter และเก็บค่าเป็น Scope ในรูปแบบของ Trend Record ค่าต่าง ต่างของ Medium Voltage Soft Starterได้

13. Soft ware ในการเชื่อมต่อซึ่งต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับ Medium Voltage Soft Starter และต้องสามารถทำการ Export ค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดของ การทำงานของ Medium Voltage Soft Starter ในรูปแบบ ของ PDF , MS EXCEL , MS WORD, HTML , JPG ,GIF , BMP , TIF เพื่อให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกในการเก็บข้อมูล, ทำรายงานการใช้งาน และสามรถ Create Email การส่งค่าข้อมูลพารามิเตอร์ทั้งหมดรวมทั้ง Fault History , Log Event ของ Medium Voltage Soft Starter ให้แก่ Sale หรือ Service ของ ผู้ผลิต หรือ ผู้ขาย Medium Voltage Soft Starter ได้

14. การเก็บบันทึกและเรียกดูข้อมูลการทำงานของตัว Medium Voltage Soft Starter โดยที่ไม่สูญหายเมื่อไฟดับ ได้ไม่น้อยกว่า 60 EVENTS (60 ค่า) ตามรายการดังต่อไปนี้

- ชั่วโมงการทำงานทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นใช้งาน (Total Run Time)
- จำนวนครั้งในการสตาร์ททั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นใช้งาน (Total Number of Starts)
- จำนวนครั้งที่เกิดการ TRIP ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นใช้งาน (Total Number of Trips)
- ระยะเวลาที่สตาร์ทครั้งล่าสุด (Last Starting Time)
- กระแสที่ใช้ในการสตาร์ครั้งล่าสุด (Last Starting Current)
- สาเหตุที่ TRIP ครั้งล่าสุด (Last Trip)
- กระแสที่ TRIP ครั้งล่าสุด (Last Trip Current)

15. หน้าจอ Medium Voltage Soft Starter ต้องสามารถแสดง Meter Display kW, kVAR, PF, kWH , อุณหภูมิ มอเตอร์ของ 12 RTDs , Remaining thermal register; thermal capacity to start , A, B, C Phase Current, Avg Current, Ground Fault

<u>ระบบการป้องกันมอเตอร์และการป้องกันภายในตัว Medium Voltage Soft Starter</u>

1. Electronics Over Load: Trip เมื่อเกิดภาวะโหลดเกินกว่าพิกัดที่กำหนด โดยสามารถปรับตั้งค่าได้ Overload 500% ภายใน 30 วินาที และ 125% ในการใชงานต่อเนื่อง

2. Under/Over Voltage: Trip เมื่อเกิดภาวะแรงดันของระบบไฟฟ้าต่ำกว่าหรือสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้

3. Under/Over Frequency: Trip เมื่อเกิดภาวะความถี่ของระบบไฟฟ้าต่ำกว่าหรือสูงกว่าปกติ

4. Phase Loss/Phase Sequence: Trip เมื่อเกิดภาวะเฟสของระบบไฟฟ้าเกิดการสลับหรือเฟสใดเฟสหนึ่งขาดหายไป

5. Under Current: Trip เมื่อเกิดภาวะกระแสที่จ่ายให้มอเตอร์ต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้

6. Trip เมื่อเกิดภาวะ Lock Rotor ขณะสตาร์ทหรือขณะเดินเครื่องปกติ

7. ป้องกันการสตาร์ทมอเตอร์บ่อยเกินไปกว่าที่กำหนด (To many Starts)

8. Short SCRs: Trip เมื่อเกิดภาวะ SCRs ในเฟสใดเฟสหนึ่งเสีย

9. Starter Over Temperature: Trip เมื่อ Soft Starter มีอุณหภูมิสูงเกินกว่าที่กำหนด

10. Trip เมื่อหน้าสัมผัสเฟสใดเฟสหนึ่ง หรือ 2 เฟส ของ Bypass Contactor ไม่ต่อ

11. Temperature Protection Relay แยกติดตั้งในตู้ หรือติดตั้งที่บริเวณมอเตอร์ เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิมอเตอร์ และปั๊ม โดยเป็น Temperature Protection Relay โดยเฉพาะ มีหน้าจอแสดงผลด้วย LCD Display รองรับ RTD Sensor ได้ไม่น้อยกว่า 12 จุด Last Trip, Last Alarm, Total number of trip เป็นต้น และทั้งนี้จะต้องมี RS485 Communication Modbus protocol หรือพอร์ต, โปรโตคอลอื่นๆ เพื่อรองรับระบบ PLC, SCADA System

13. Coast Down Time, Starts Per Hour, Time Between Starts, and Any Lockout

<u>การติดตั้งและทดสอบ</u>

1. Medium Voltage Soft Starter จะต้องออกแบบให้ทำงานต่อเนื่องได้ไม่ต่ำกว่าที่อุณหภูมิ 0 ถึง +40°C ที่กระแสพิกัดของ Soft Starter

2. Medium Voltage Soft Starter ต้องสามารถทดสอบฟังก์ชั่นการทำงานด้วย Low Voltage Motor ได้โดยสามารถต่อแหล่งจ่าย 380 VAC เข้ากับ Medium Voltage Soft Starter ได้โดยตรง

3. Medium Voltage Soft Starter ต้องสามารถทดสอบ Thyristor Firing control ได้ ด้วยวิธีการทดสอบการทำงานผ่านบอร์ดควบคุม (Control Module) ในตัวและแสดงสภาวะการ Firing ด้วย LED ซึ่งกระทำได้โดยที่ไม่ต้องจ่าย Main Voltage เข้ากับ Medium Voltage Soft Starter

4. MV soft Starter ต้องผ่านการทดสอบ Partial Discharge (Korona) มาจากโรงงานผู้ผลิต

<u>การใช้งาน</u>

สามารถปรับตั้งค่าการใช้งานทุกชนิดได้โดยตรงจากปุ่มควบคุมและหน้าจอแสดงผลแบบ LCD บนตัวเครื่อง และ/หรือปรับตั้งผ่านทางพอร์ทสื่อสาร MODBUS (RS485) หรือ ชนิดอื่น ๆ ที่ดีกว่า

<u>อะไหล่</u> ต้องจัดหาอะไหล่สำคัญของ Soft Starter ตามรายการดังต่อไปนี้

- Complete Phase Assembly (SCR) per Phase
- Firing Board for 6600V
- Power Supply for Firing (2300V – 13800V)
- Control Board
- Potential Transformer Transmitter for 66000V

- Firing Transformer
- Set of Support Rods for Disassembling Phase Module

ฒ. Motor Insulation Protection Relay

ทั่วไป

1. เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้เป็นรีเลย์คอยตรวจสอบความเป็นฉนวนของมอเตอร์อันเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพในขดลวด โดยที่คอยตรวจค่าความเป็นฉนวนตลอดเวลาขณะที่มอเตอร์หยุดเดินอยู่ทุกครั้งและสั่ง output contact ให้ชุดสตาร์ทเตอร์ ไม่สามารถสั่งสตาร์ทมอเตอร์ขึ้นมาได้เมื่อค่าความเป็นฉนวนของมอเตอร์มีค่าต่ำกว่าพิกัด และช่วยบันทึกสถิติค่าความเป็นฉนวนมอเตอร์ตลอดช่วงเวลาอายุการใช้งานของมอเตอร์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนบำรุงรักษามอเตอร์

2. มีหน้าจอแสดงผลเป็นระบบดิจิตอล LCD Display เพื่อแสดงค่าความเป็นฉนวนของมอเตอร์

3. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001

ข้อกำหนดเทคนิค

1. สามารถเลือกรุ่นให้เหมาะสมกับการใช้งานในระดับแรงดันต่าง ๆ ซึ่งรองรับพิกัดแรงดันสูงสุดได้ที่ 690 V, 7.2 KV หรือ 13.8 KV เป็นอย่างน้อย

2. เพื่อความปลอดภัยระดับแรงดัน DC ที่รีเลย์ใช้ในการตรวจวัดหาค่าความเป็นฉนวนต้องมีค่าสูงสุดไม่เกิน 50 VDC

3. สามารถเก็บบันทึกค่าเป็นค่าเฉลี่ยเป็นต่อชั่วโมง ต่อวัน ต่อเดือน และต่อปีได้

4. มีพอร์ทสื่อสาร RS485 Modbus เพื่อรองรับระบบ PLC หรือ SCADA

5. มีหน้าจอแสดงผลด้วย LCD Display ไม่น้อยกว่า 2 บรรทัด และมี LED แสดงสภาวะการทำงาน

6. สามารถอ่านค่าต่าง ๆ จากหน้าจออย่างน้อยดังนี้

- Actual measurement
- Data measurement of the last 24 hours
- Data measurement of the last 31 days
- Data measurement of the last 256 months
- Data measurement of the last 21 years
- Display status of Digital input and Digital output
- Total hours of active measurement
- Total number of trip
- Last Trip with time stamp

- Last 10 trips with time stamp

7. มี Digital input /Digital output รองรับการใช้งาน อย่างน้อยอย่างละ 5 จุด

8. มี Accuracy ในการตรวจวัดค่าความเป็นฉนวนต้องไม่มากกว่า 10%

การติดตั้ง

1. ต้องออกแบบให้ใช้งานได้ในอุณหภูมิ 0 ถึง 50°C

2. ต้องออกแบบใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟ Control ในย่านที่กว้าง เพื่อป้องกันแรงดันตกของระบบ โดยมีพิกัด Control supply 85-250 VDC/AC 45 - 65Hz เป็นอย่างต่ำ

3. ออกแบบให้ติดตั้งกับหน้าตู้สตาร์ทเตอร์เพื่อสะดวกในการตรวจสอบอ่านค่าการตรวจวัดหรือการปรับตั้งค่า

ภาคผนวก ก

การติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณ
สำหรับการจัดสร้างซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภค
ของหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจ

สำนักงานคณะกรรมการป้องกันอุบัติภัยแห่งชาติ
สำนักงานเลขาธิการนายกรัฐมนตรี
ทำเนียบรัฐบาล กท. 10300

การติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณ สำหรับการจัดสร้างซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภค ของหน่วยงานราชการรัฐวิสาหกิจ

โดยที่ในปัจจุบันปรากฏว่ามีหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขุดซ่อมถนน ต่างก็ใช้วัสดุล้อมบริเวณที่ทำการขุดซ่อมถนน รวมทั้งเครื่องหมายและสัญญาณต่าง ๆ กันไป แล้วแต่ความสะดวกของตน บางครั้งก็ใช้ถังน้ำมันหรือท่อมาวางกั้น เกิดเป็นสิ่งกีดขวางการจราจรขึ้นก็มี และป้ายสัญญาณแจ้งทางจราจรต่างคนต่างทำโดยขาดหลักเกณฑ์ ทำให้เกิดความสับสนแก่ผู้ใช้รถใช้ถนน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ตำรวจเอง อันก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้เสมอ

คณะกรรมการป้องกันอุบัติภัยแห่งชาติเห็นสมควรกำหนดแนวทางปฏิบัติการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณ สำหรับการจัดสร้างซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภคของหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจให้เป็นรูปแบบเดียวกัน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและความเป็นระเบียบเรียบร้อย ดังนี้

ข้อ 1. ให้หน่วยงานของรัฐ และผู้รับเหมาของหน่วยงานของรัฐ จัดทำและติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณจราจรตามรูปแบบและแนวทางปฏิบัติที่กำหนดไว้นี้เมื่อทำการจัดสร้างซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภคบนทางสาธารณะหรือทางหลวงต่าง ๆ

ข้อ 2. ในกรณีฉุกเฉินหรือการปฏิบัติงานระยะสั้น ๆ อนุโลมให้ใช้รถงานที่มีไฟกระพริบสีเหลืองมาจอดไว้ หรือ ติดตั้งไฟกระพริบสีเหลืองไว้ในที่เห็นได้ชัดเจนแทนก็ได้

ข้อ 3. สำหรับทางหลวงนอกเมือง ที่มีลักษณะดำเนินการก่อสร้างตามรูปแบบที่กำหนดไว้ให้เพิ่มจำนวนและขนาดของป้ายจราจร ปรับระยะการติดตั้งป้ายจราจรและระยะเบี่ยงเบนตามหลักเกณฑ์ในแนวทางปฏิบัติ

ข้อ 4. ให้ทุกหน่วยงานของรัฐควบคุมผู้รับเหมาที่จัดสร้างซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภคให้ปฏิบัติตามรูปแบบและแนวทางปฏิบัตินี้

คณะกรรมการป้องกันอุบัติภัยแห่งชาติ

มกราคม 2527

รูปแบบและแนวทางการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณ สำหรับการจัดสร้างซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภค ของหน่วยงานราชการ

หน้า

ส่วนที่ 1 รูปแบบการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณสำหรับงานจัดสร้างซ่อมถนน และงานสาธารณูปโภคของหน่วยงานราชการ

รูปแบบที่ 1 บริเวณขอบทางเท้าชิดไหล่ทางหรือขอบเกาะกลาง ที่จำนวนการใช้ช่องทางจราจรยังเท่าเดิม

ก. กรณีไม่ปิดทางเท้า 183

ข. กรณีปิดทางเท้า 184

รูปแบบที่ 2 บริเวณกึ่งกลางถนน จำนวนการใช้ช่องจราจรยังเท่าเดิม 185

รูปแบบที่ 3 สำหรับถนน 2 ช่องจราจร (รถสวนกันไม่ได้) 186

รูปแบบที่ 4 สำหรับถนน 4 ช่องจราจรขึ้นไป

ก. ปิดช่องจราจรด้านชิดขอบทางหรือเกาะกลาง 187

ข. ปิดช่องจราจรกลาง 188

ค. ปิดช่องจราจรด้านชิดช่องจราจรทิศทางตรงข้าม 189

ง. ปิดการจราจรหนึ่งทิศทาง (ไม่มีเกาะกลาง) 190

จ. ปิดการจราจรหนึ่งทิศทาง (มีเกาะกลาง) 191

ฉ. ปิดทางขนาน 192

ส่วนที่ 2 แนวทางการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณ สำหรับงานจัดสร้างซ่อมถนน และงานสาธารณูปโภคของหน่วยราชการ

1. การเตือนล่วงหน้า 193

1.1 กรณีติดตั้งป้ายชุดเดียว 194

1.2 กรณีติดตั้งป้าย 2 ชุด 196

1.3 กรณีติดตั้งป้าย 3 ชุด 197

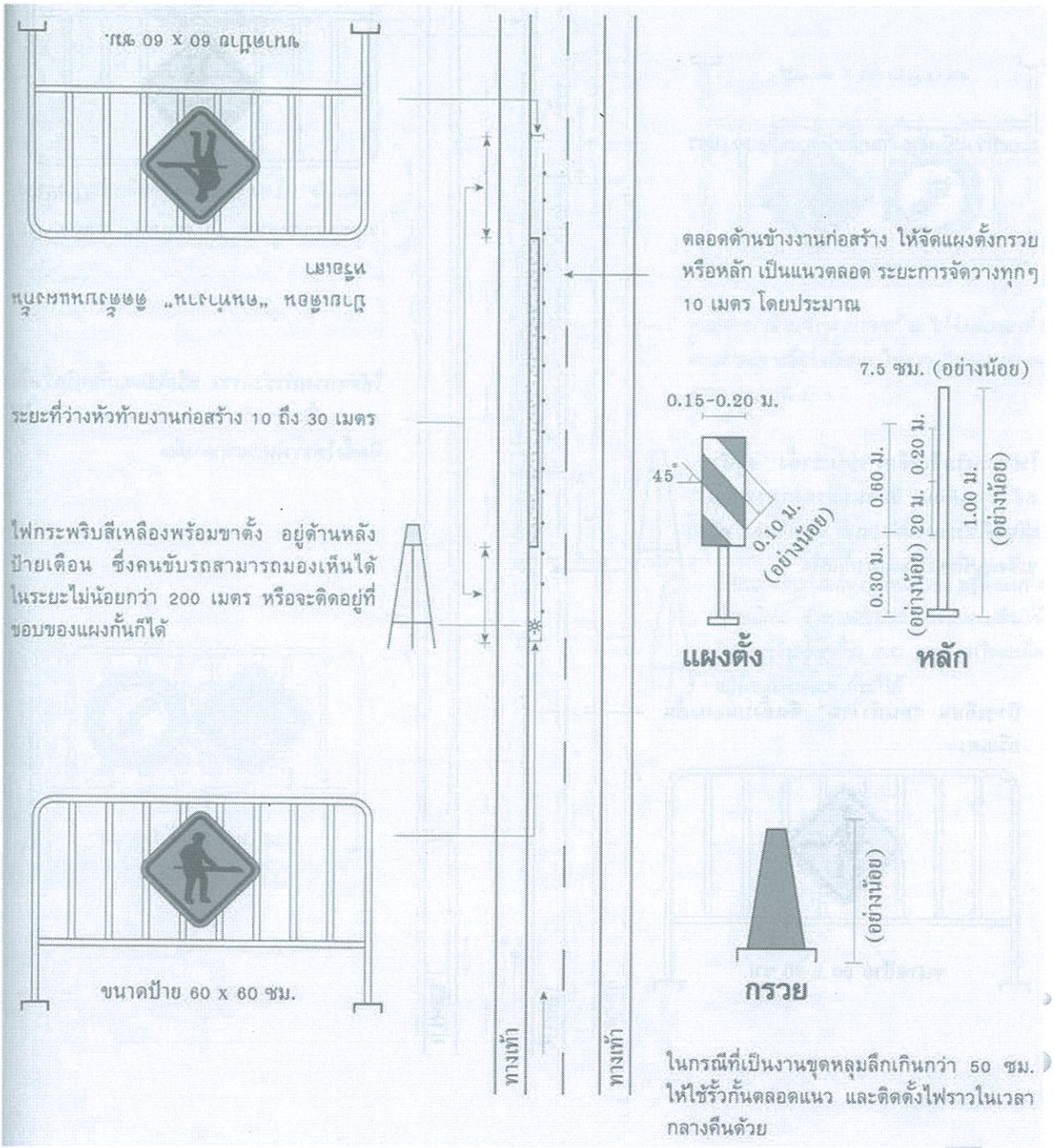
1.4 การติดตั้งป้ายจราจร 198

2. การแสดงจุดอุปสรรคและการเบี่ยงเบนจราจร 200
2.1 งานอยู่ชิดทางจราจร ช่องจราจรไม่ลดลง 200
2.2 งานบนทาง 2 ช่องจราจร ทำให้รถสวนทางกันไม่ได้ 202
2.3 การลดช่องจราจรของทางที่มีรถแล่นไปทิศทางเดียวกันหลายช่องจราจร 204
2.4 งานกึ่งกลางถนน ช่องจราจรไม่ลดลง 207
2.5 การปิดช่องจราจรกลาง 208
3. การแสดงขอบเขตปฏิบัติงานและแสดงแนวจราจร 209
3.1 งานขุดหลุมลึกหรือขยายสะพาน 209
3.2 งานเป็นแนวยาวชิดขอบทาง 210
3.3 งานชั่วคราวเฉพาะเวลากลางวัน 211
4. ป้ายประกาศและป้ายแนะนำ 211
4.1 ป้ายงานหรือโครงการ 211
4.2 ป้ายชื่อหน่วยงานหรือลักษณะงาน 213
4.3 ป้ายเส้นทางชั่วคราว 214

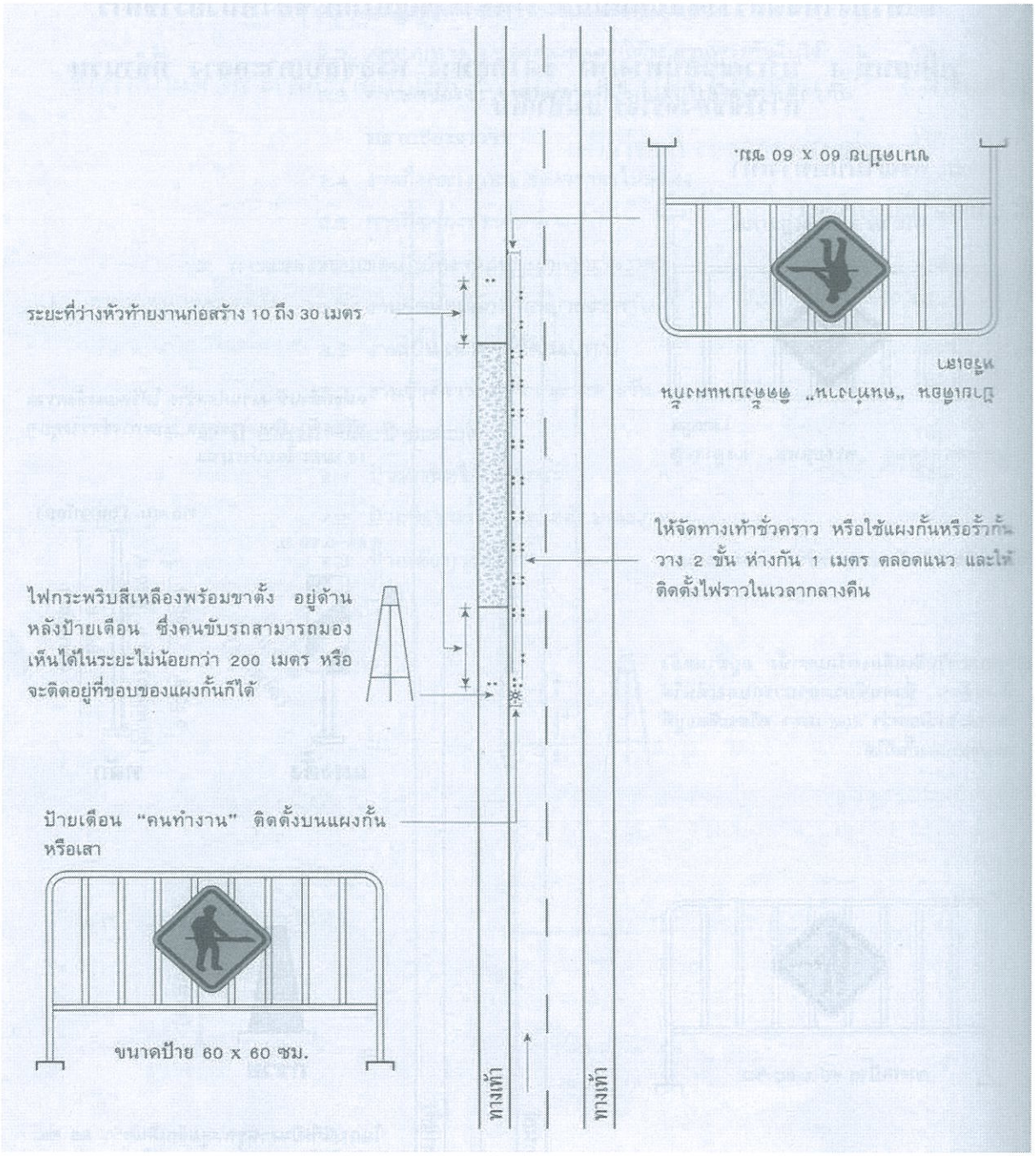
ส่วนที่ 1 รูปแบบการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณ สำหรับงานจัดสร้างซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภค ของหน่วยราชการ

รูปแบบที่ 1 บริเวณขอบทางเท้า ชิดไหล่ทาง หรือขอบเกาะกลาง ที่จำนวนการใช้ช่องทางจราจร ยังเท่าเดิม

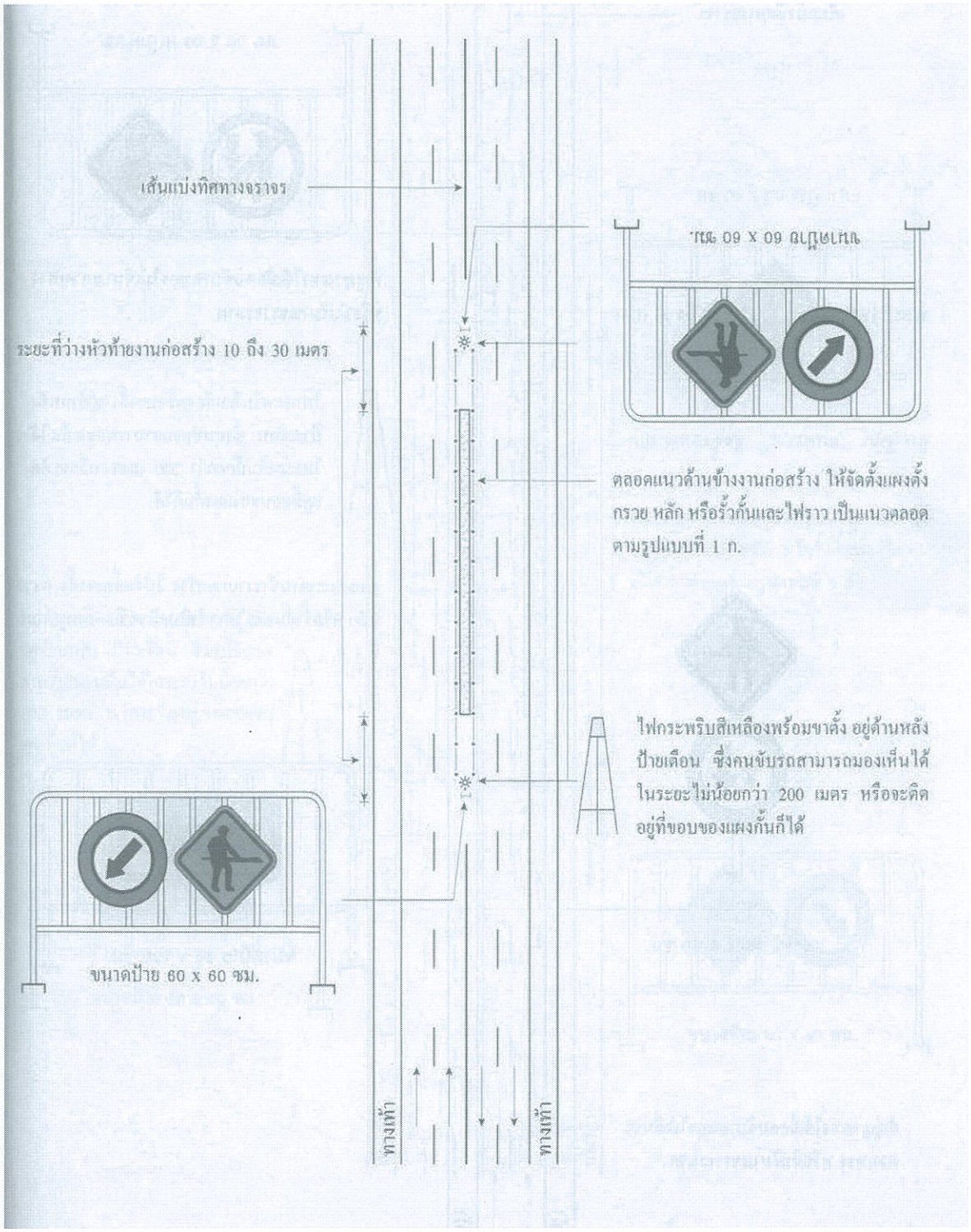
ก. กรณีไม่ปิดทางเท้า



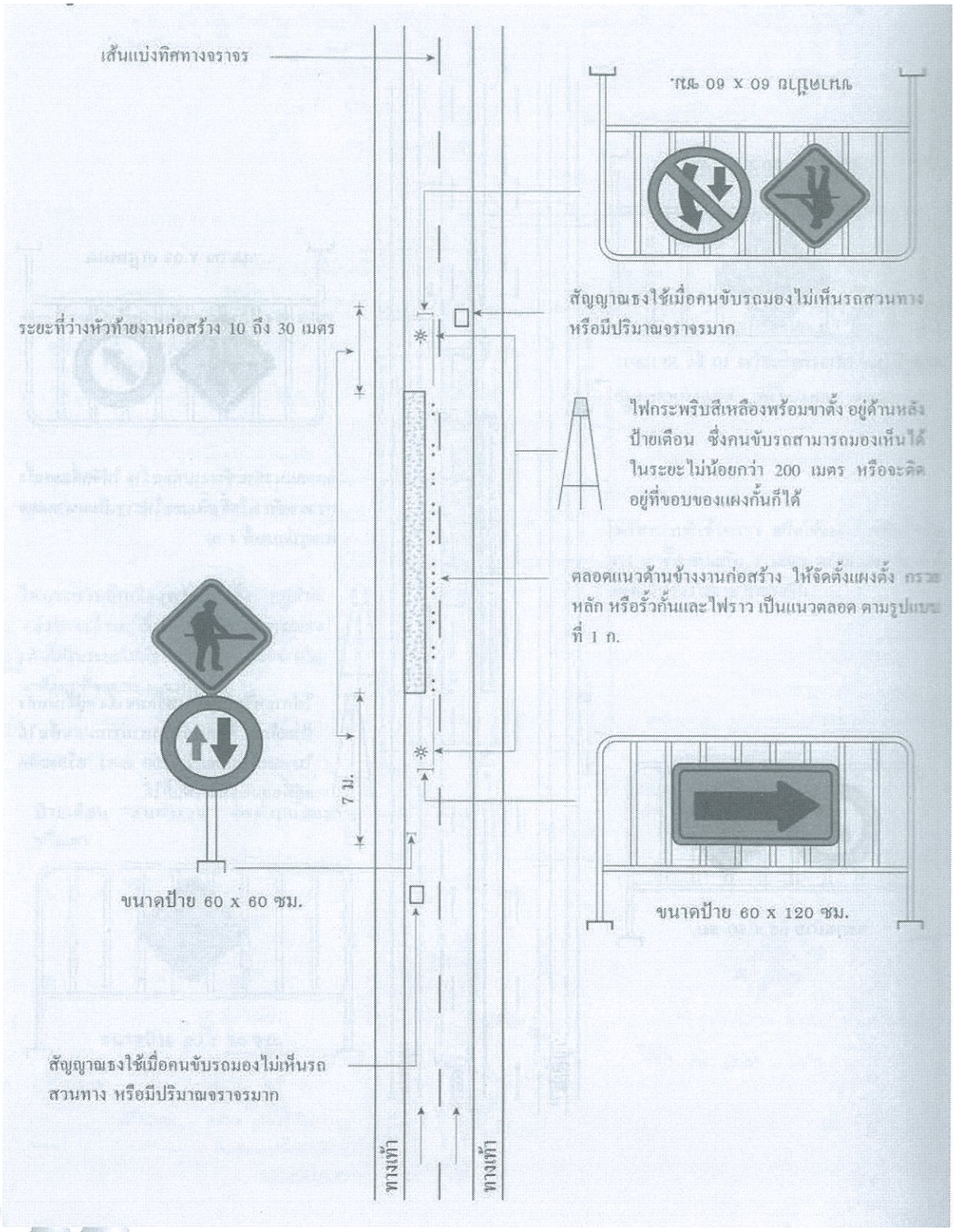
ข. กรณีปิดทางเท้า



รูปแบบที่ 2 บริเวณกึ่งกลางถนน จำนวนการใช้ช่องจราจรยังเท่าเดิม

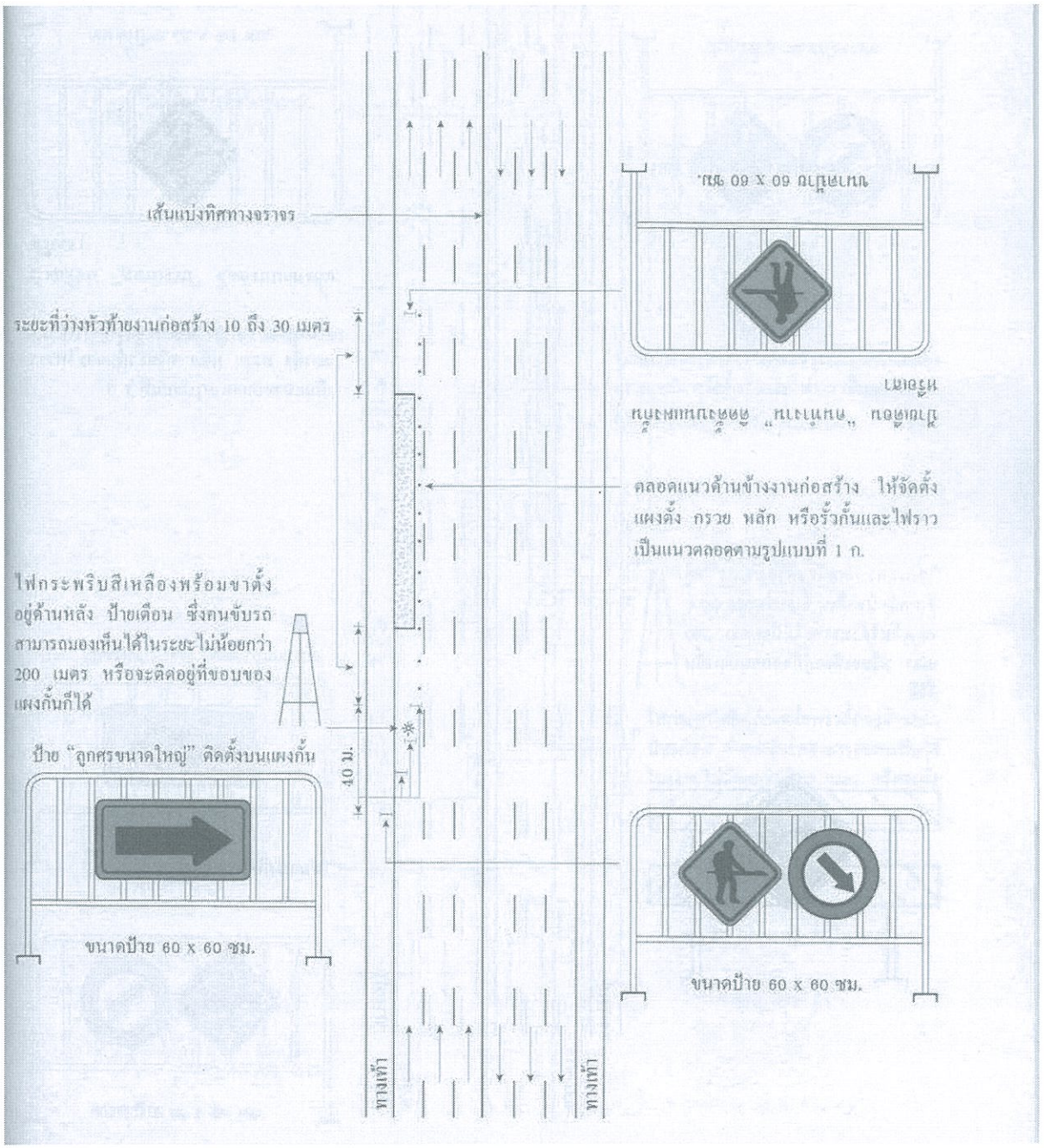


รูปแบบที่ 3 สำหรับถนน 2 ช่องจราจร (รถสวนกันไม่ได้)

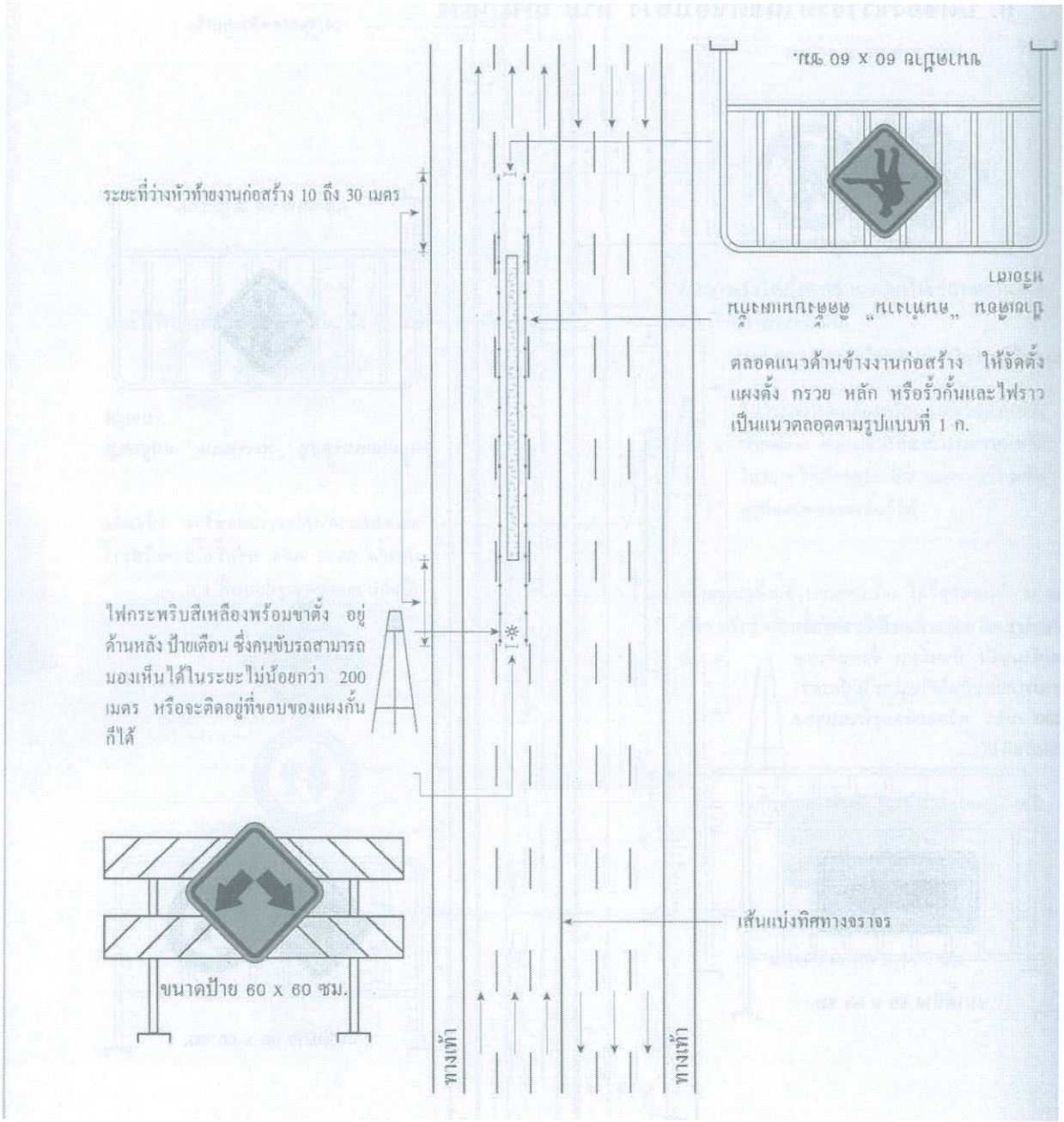


รูปแบบที่ 4 สำหรับถนน 4 ช่องจราจรขึ้นไป

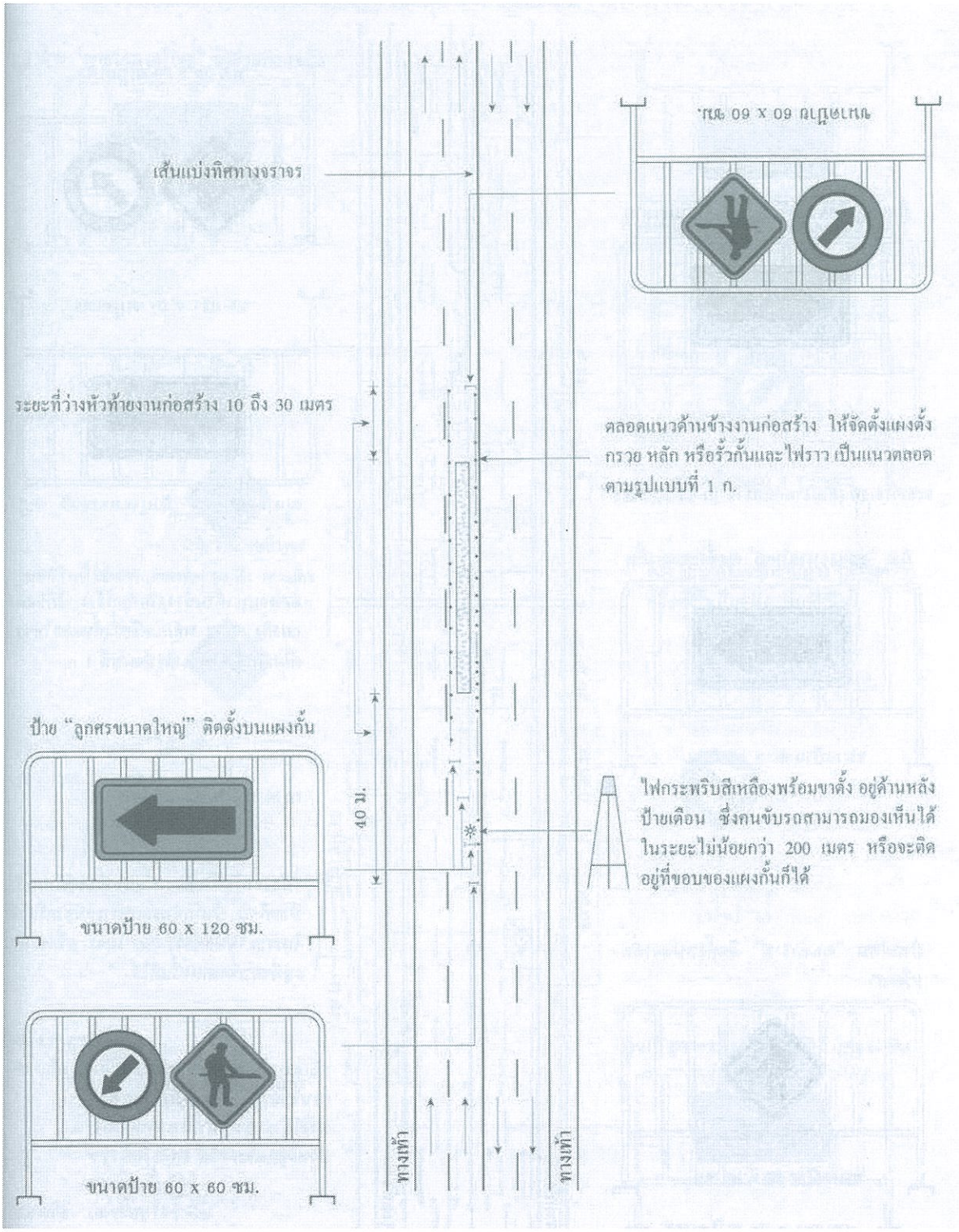
ก. ปิดช่องจราจรด้านชิดขอบทาง หรือ เกาะกลาง



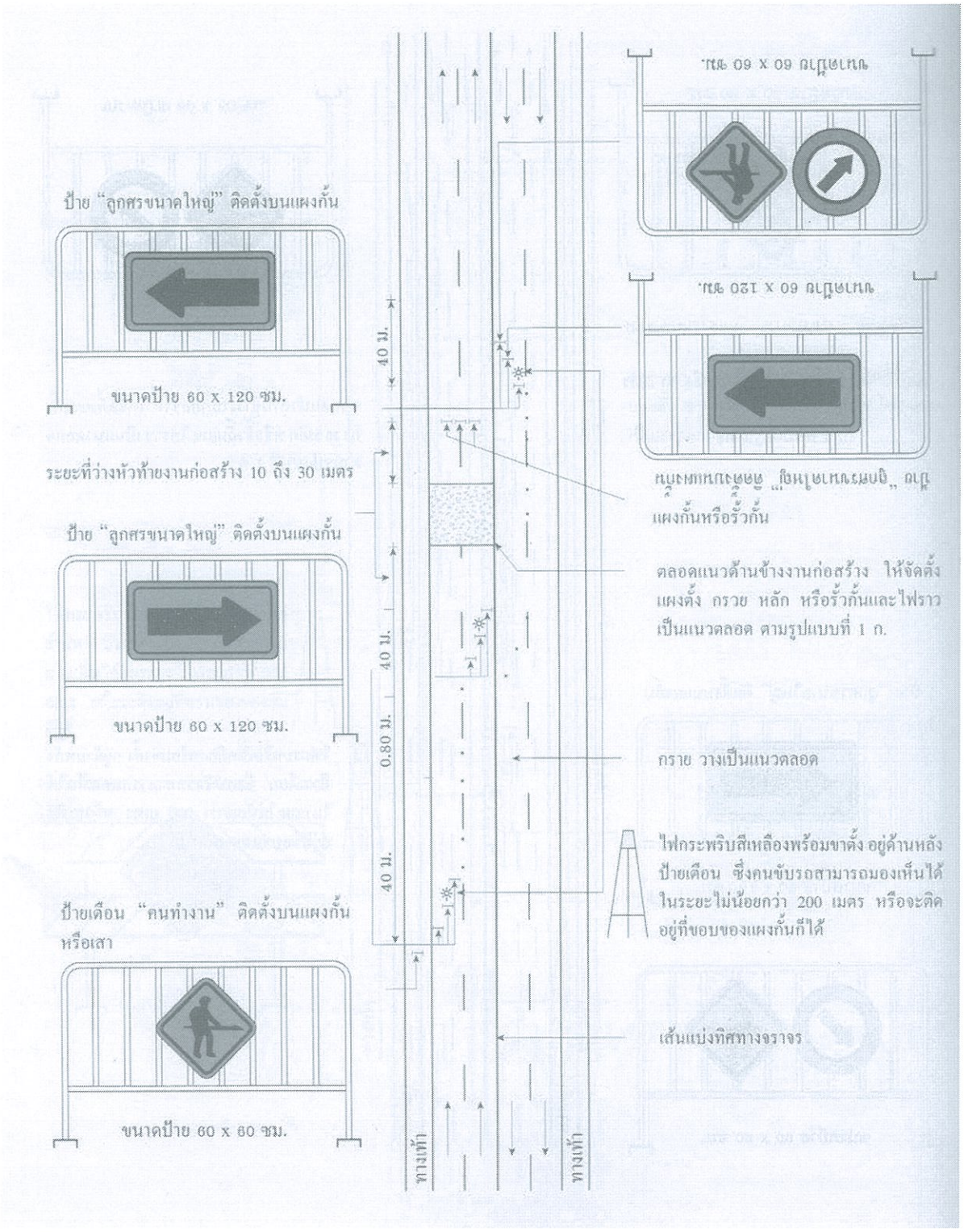
ข. ปิดช่องจราจรกลาง



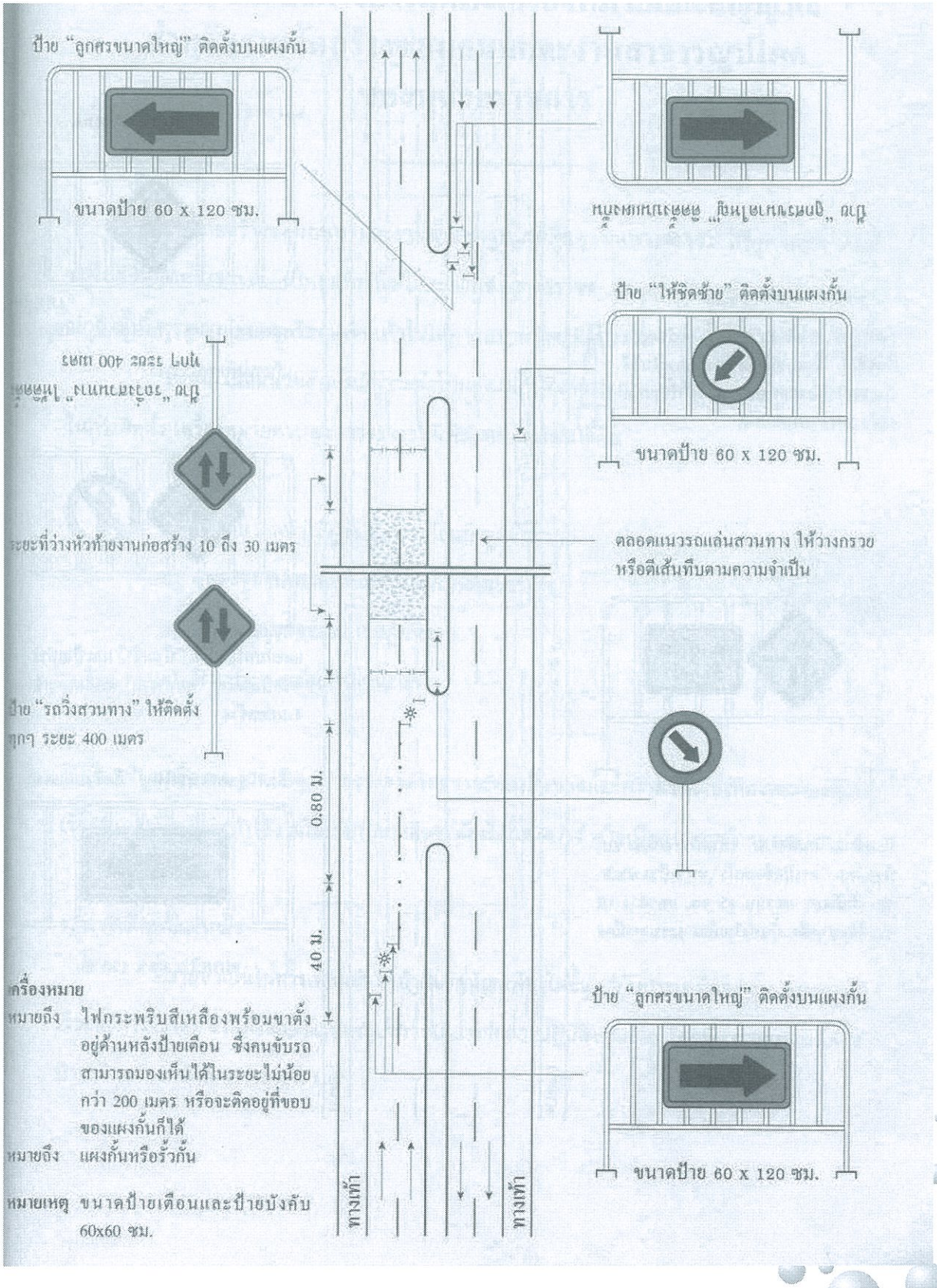
ค. ปิดช่องจราจรด้านชิดช่องจราจรทิศทางตรงข้าม



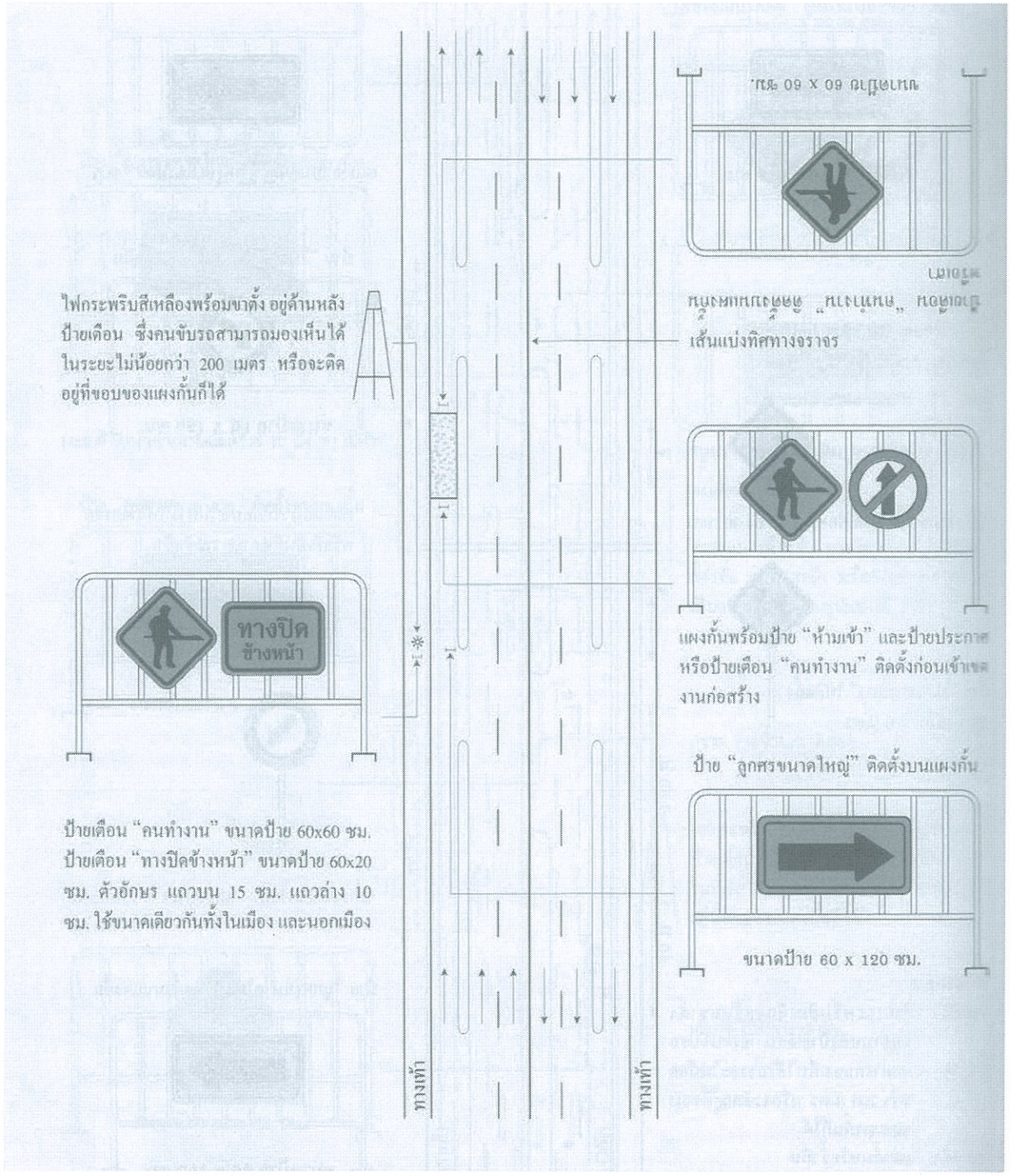
ง. ปิดการจราจรหนึ่งทิศทาง (ไม่มีเกาะกลาง)



จ. ปิดการจราจรหนึ่งทิศทาง (มีเกาะกลาง)



ฉ. ปิดทางขนาน


ไฟกระพริบสีเหลืองพร้อมขาตั้ง อยู่ด้านหลังป้ายเตือน ซึ่งคนขับรถสามารถมองเห็นได้ในระยะไม่น้อยกว่า 200 เมตร หรือจะติดอยู่ที่ขอบของแผงกั้นก็ได้
ทางปิด ข้างหน้า
ป้ายเตือน "คนทำงาน" ขนาดป้าย 60x60 ซม. ป้ายเตือน "ทางปิดข้างหน้า" ขนาดป้าย 60x20 ซม. ตัวอักษร แถวบน 15 ซม. แถวล่าง 10 ซม. ใช้ขนาดเดียวกันทั้งในเมือง และนอกเมือง
เส้นแบ่งทิศทางจราจร
แผงกั้นพร้อมป้าย "ห้ามเข้า" และป้ายประกาศ หรือป้ายเตือน "คนทำงาน" ติดตั้งก่อนเข้าเขตงานก่อสร้าง
ป้าย "ลูกศรขนาดใหญ่" ติดตั้งบนแผงกั้น
ขนาดป้าย 60 x 120 ซม.
ทางเท้า
ทางเท้า

ส่วนที่ 2 แนวทางการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณ สำหรับงานจัดสร้างซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภค ของหน่วยราชการ

งานก่อสร้างซ่อมถนน และงานสาธารณูปโภคอื่น ๆ บนทางจราจร หรือทางเท้า หรืออยู่ใกล้ชิดกับทางจราจร เป็นจุดที่ทำให้ไม่สะดวกต่อการจราจร และอาจเกิดอุบัติเหตุได้ง่ายกว่าปกติ ทั้งนี้เพราะว่าผู้ขับรถหรือคนเดินเท้าไม่ได้คาดหมายว่าจะมีอุปสรรคข้างหน้า

ดังนั้น เมื่อหน่วยงานใดมีความจำเป็นต้องปฏิบัติงานบนถนนดังกล่าว จะต้องรับผิดชอบในการติดตั้ง เครื่องหมายควบคุมการจราจรให้เพียงพอ ดังต่อไปนี้คือ

1) เตือนล่วงหน้าให้ผู้ขับขี่ทราบก่อนถึงจุดอันตราย
2) แสดงจุดอุปสรรคและการเบี่ยงเบนแนวจราจร
3) แสดงขอบเขตของการปฏิบัติงาน
4) ป้ายประกาศและป้ายแนะนำ

เครื่องหมายควบคุมการจราจรดังกล่าวจะต้องมีขนาดและความชัดเจนเพียงพอ กับความเร็วของยวดยาน และถึงใช้งานในเวลากลางคืนจะต้องให้แสงสว่าง หรือเป็นแบบสะท้อนแสงด้วย

1. การเตือนล่วงหน้า

ความจำเป็นในการเตือนล่วงหน้ามีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับประเภทของทาง และความเร็วของการจราจร รวมทั้งลักษณะของอุปสรรคเนื่องจากการปฏิบัติงานด้วย โดยพิจารณาระยะติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้าตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้าก่อนถึงจุดเบี่ยงเบนแนวจราจร

ประเภทของทาง	ระยะติดตั้งป้ายเตือนก่อนถึงจุดเบี่ยงเบน, เมตร	
	ลดช่องจราจรหรือเบี่ยงเบนทางจราจร	อุปสรรคข้างทาง
ทางด่วนและสายประธานนอกเมือง	500 – 1,000 (2 – 3)*	300 – 500 (2)*
ทางหลวงนอกเมืองทั่วไป	200 - 300 (2)*	150 – 200 (1)*
ทางชานเมือง	70 - 100 (1)*	-
ถนนในเมืองหรือตรอกซอย		-

( ) ตัวเลขในวงเล็บคือจำนวนชุดของป้ายเตือนล่วงหน้าเป็นอย่างน้อย

1.1 กรณีติดตั้งป้ายชุดเดียว

ในการติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้าให้ใช้ป้าย "คนทำงาน" ติดตั้งทั้งทางด้านซ้ายและขวาของทาง ยกเว้น กรณีที่เป็นงานเล็กน้อยและใช้เวลาสั้น หรือเป็นงานที่ชิดริมถนนไปด้านเดียว หรือเป็นทางที่มีปริมาณจราจรน้อย หรือไม่มีที่ติดตั้ง ก็ให้ติดตั้งเพียงด้านเดียวได้

ป้าย "คนทำงาน" เป็นป้ายที่ใช้เตือนได้โดยทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นงานก่อสร้าง ซ่อมบำรุงขุดถนน ทำผิวจราจร งานประปา ไฟฟ้า หรือโทรศัพท์ แต่ถ้าหากเป็นงานเฉพาะอย่างก็อาจเปลี่ยนไปใช้ป้ายเตือนเฉพาะงานนั้น ๆ ก็ได้ คือ

- เมื่อมีการเปลี่ยนแนวทางจราจรให้ไปใช้ทางเบี่ยงชั่วคราว ใช้ป้าย "ทางเบี่ยงซ้าย" หรือ "ทางเบี่ยงขวา" แล้วแต่ทิศทางของทางเบี่ยง

- เมื่อมีเครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ข้างทาง ซึ่งจะต้องล้ำเข้ามาในผิวจราจรเป็นครั้งคราว ใช้ป้าย "เครื่องจักรกำลังทำงาน"

- เมื่อมีเจ้าหน้าที่กำลังสำรวจทางอยู่บนผิวจราจร ใช้ป้าย “สำรวจทาง”
- เมื่อมีความจำเป็นต้องจำกัดความเร็ว ให้ติดตั้งป้าย “จำกัดความเร็ว”

ประกอบกับป้ายเตือนดังกล่าวด้วยความเหมาะสม

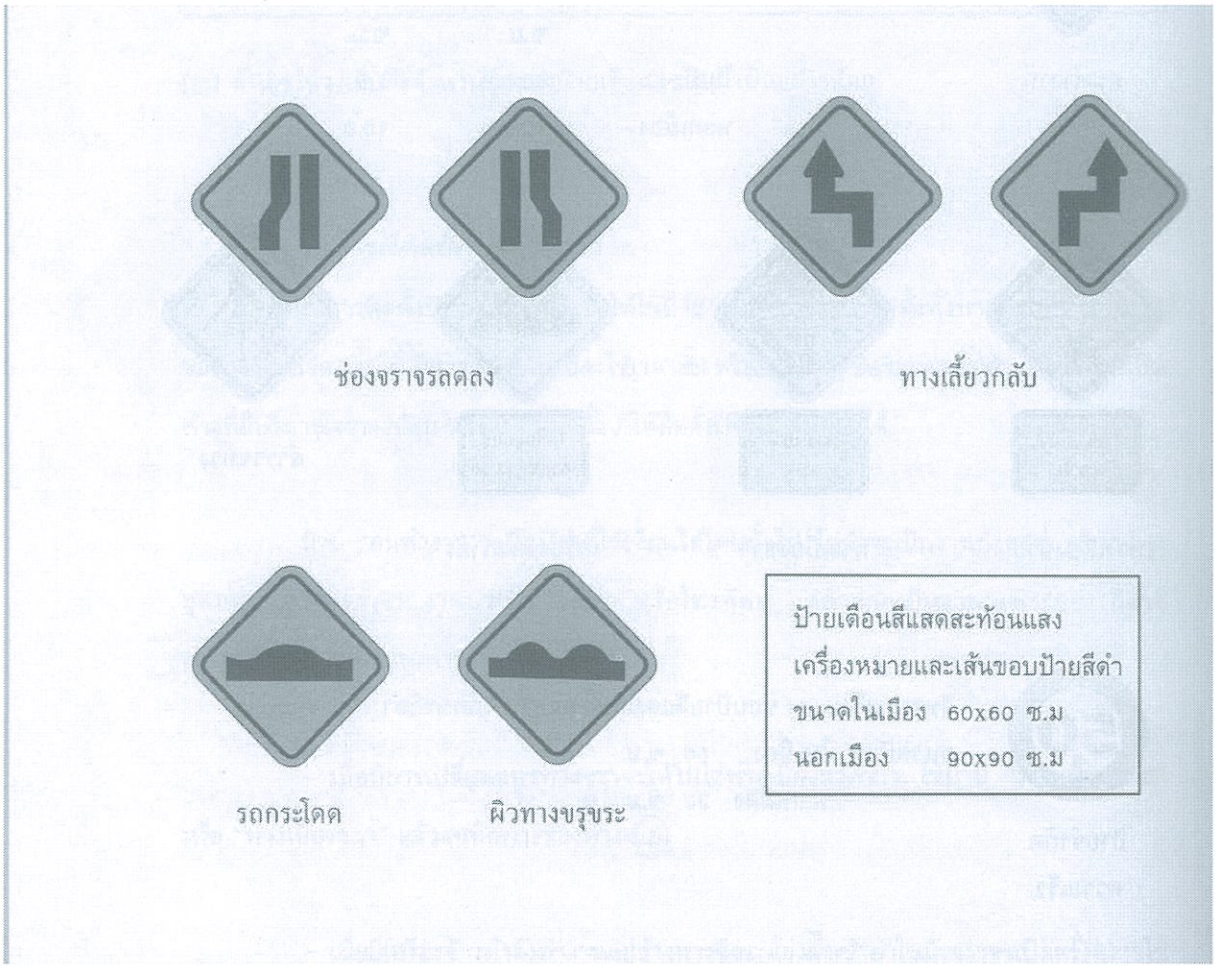


รูปที่ 1.1 ป้ายเตือนล่วงหน้า

1.2 กรณีติดตั้งป้าย 2 ชุด

บนทางหลวงนอกเมืองเมื่อมีความจำเป็นต้องติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้า 2 ชุด ให้ติดตั้งป้าย "คนทำงาน" หรือป้ายที่ใช้แทนกันได้เป็นชุดแรก และติดตั้งป้ายเตือนสภาพทางเป็นชุดที่ 2 โดยให้ติดตั้งห่างกันประมาณ 100 – 150 ม. แต่ถ้าเป็นทางด่วนหรือสายประธานนอกเมือง อาจเพิ่มระยะห่างกันเป็น 200 – 300 ม. ก็ได้ การติดตั้งให้ติดตั้งทั้งด้านซ้ายและขวานอกจากมีข้อยกเว้น เช่นเดียวกับกรณีติดตั้งป้ายชุดเดียว

การติดตั้งป้ายกรณีนี้อาจติดตั้งป้าย "จำกัดความเร็ว" หรือป้าย "ห้ามแซง" ร่วมด้วยก็ได้ตามสภาพของทาง



รูปที่ 1.2 ป้ายเตือนตามสภาพทางและป้ายห้ามแซง



ป้ายห้ามแซง

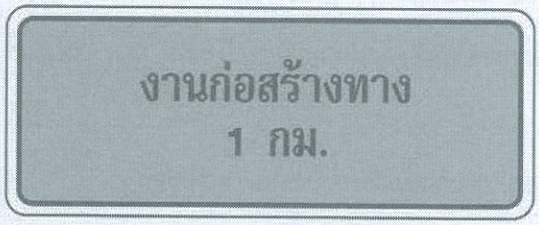
สีขาวสะท้อนแสง ขอบป้ายและเส้นขีดทะแยงสีแดงสะท้อนแสง
เครื่องหมายสีดำ
ขนาดในเมือง 60x60 ซ.ม นอกเมือง 90x90 ซ.ม

รูปที่ 1.2 (ต่อ) ป้ายเตือนตามสภาพทางและป้ายห้ามแซง

1.3 กรณีติดตั้งป้าย 3 ชุด

ทางด่วนและทางสายประธานเมื่อติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้าตั้งแต่ 3 ชุดขึ้นไป ให้ใช้ป้าย “คนทำงาน” ติดตั้ง เป็นชุด ๆ ล่วงหน้าโดยมีแผ่นป้ายบอกระยะทางสีแสดประกอบ หรือจะใช้ป้ายชุดพิเศษ เช่น “ป้ายงานก่อสร้างทาง” เพิ่มจากรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2 ก็ได้ ดังรูปที่ 1.3







ป้ายคนทำงานติดระยะทางประกอบ พื้นป้ายสีแสด

ขนาดป้ายประกอบ	ในเมือง	30x60	ซ.ม.
	นอกเมือง	45x90	ซ.ม.
ขนาดตัวอักษร	ในเมือง	10	ซ.ม.
	นอกเมือง	15	ซ.ม.

ป้ายเตือนสี่เหลี่ยมผืนผ้า พื้นป้ายสีแสด

ขนาดในเมือง	60x180	ซ.ม.
นอกเมือง	90x240	ซ.ม.
ขนาดตัวอักษรในเมือง	15	ซ.ม.
นอกเมือง	20	ซ.ม.

รูปที่ 1.3 ป้ายเตือนงานก่อสร้าง (ชุดพิเศษ)

1.4 การติดตั้งป้ายจราจร

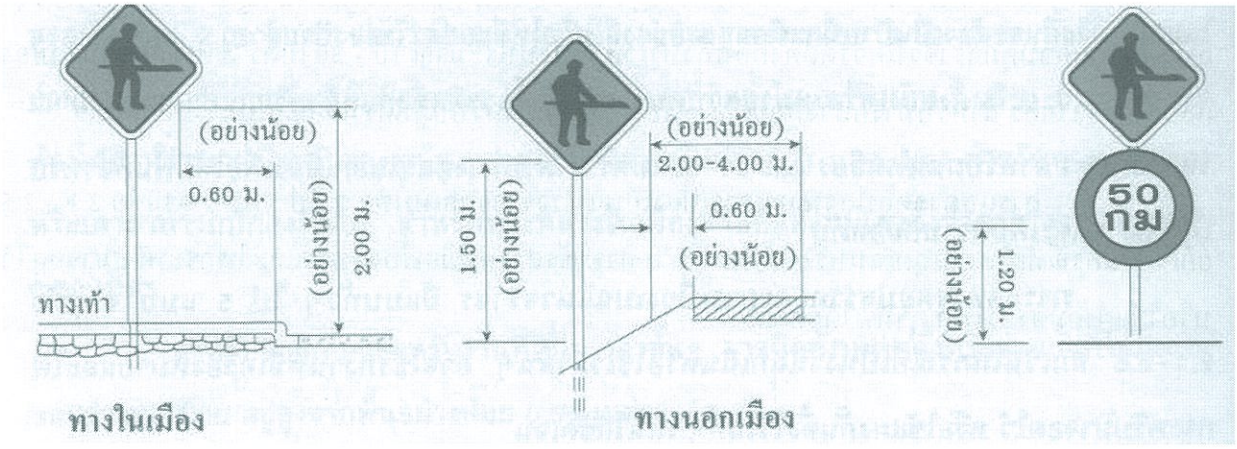
การติดตั้งป้ายเตือนสำหรับงานที่ใช้เวลานานวัน ให้ติดตั้งบนเสาโดยให้ขอบป้ายห่างจากขอบทางหรือไหล่ทางไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร ถ้าติดตั้งเดี่ยวขอบล่างของป้ายในกรณีในเมืองจะต้องสูงอย่างน้อย 2.00 เมตร แต่ถ้าเป็นทางนอกเมืองจะต้องสูงอย่างน้อย 1.50 เมตร ทั้งนี้ ให้วัดจากส่วนล่างของขอบป้ายถึงระดับผิวจราจร ส่วนป้ายจราจรที่ติดตั้งในแนวดิ่งเกิน 1 ป้าย บนที่เดียวกันต้องให้ส่วนล่างของป้ายอันล่างสุด สูงจากขอบผิวจราจรไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร สำหรับทางนอกเมืองหรือเสาสามารถปักลงดินได้ สำหรับทางหลวงในเมืองหรือติดตั้งบนเสาตั้งชั่วคราวสูงไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร

สำหรับป้ายเตือนสำหรับงานที่ใช้ในเวลาสั้น ๆ อาจติดตั้งบนขาตั้งหรือแผงกั้นก็ได้ โดยให้ขอบล่างของป้าย อยู่สูงจากพื้นอย่างน้อย 0.50 เมตร

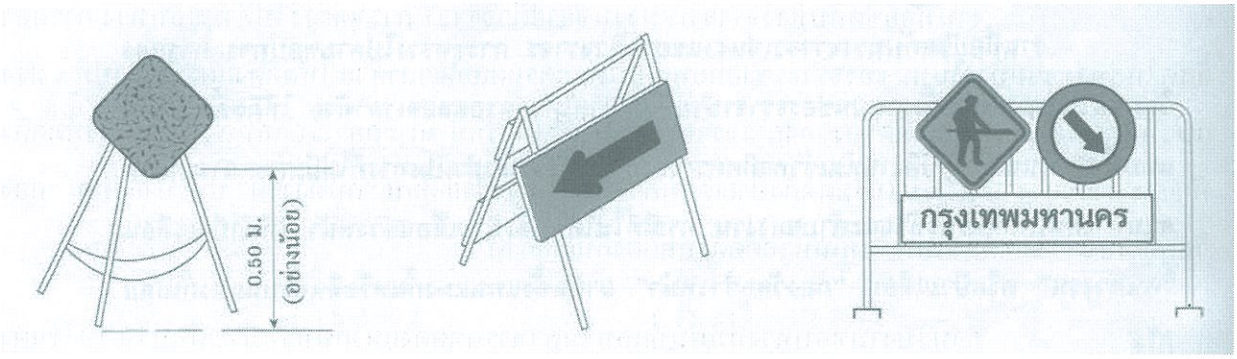
ทั้งนี้ดังตัวอย่างรูปที่ 1.4

การติดตั้งป้ายจราจร
ในงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทาง

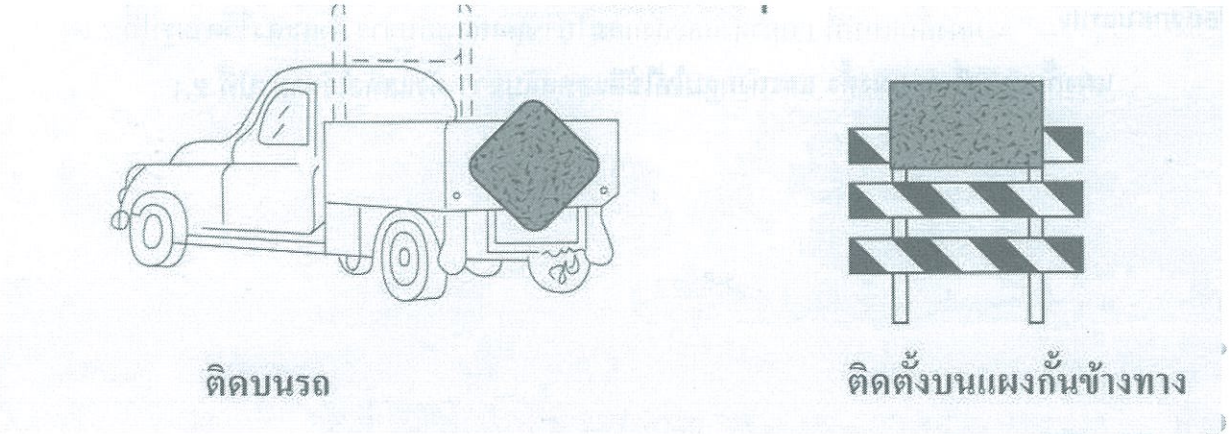
ติดตั้งบนเสา



ติดตั้งบนขาตั้งหรือแผงกั้น



ติดตั้งที่อื่น ๆ



รูปที่ 1.4

2. การแสดงจุดอุปสรรคและการเบี่ยงเบนแนวจราจร

การติดตั้งป้ายและเครื่องหมายจราจรที่จุดนี้นับว่ามีความสำคัญมากที่สุด เพราะเป็นจุดที่ยวดยานเริ่มเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงของทาง ดังนั้น ป้ายและเครื่องหมายจะต้องชัดเจน และถ้าใช้ในเวลากลางคืนจะต้องเป็นป้ายที่สะท้อนแสงอย่างดี หรือให้มีแสงสว่างส่องป้ายด้วยระยะติดตั้งของเครื่องหมายควบคุมจราจรนี้ควรติดตั้งก่อนถึงบริเวณทำงานประมาณ 10 – 30 เมตร สำหรับถนนในเมือง และ 30 – 50 เมตร สำหรับทางหลวงนอกเมือง เพื่อให้มีพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานและเพิ่มความปลอดภัย

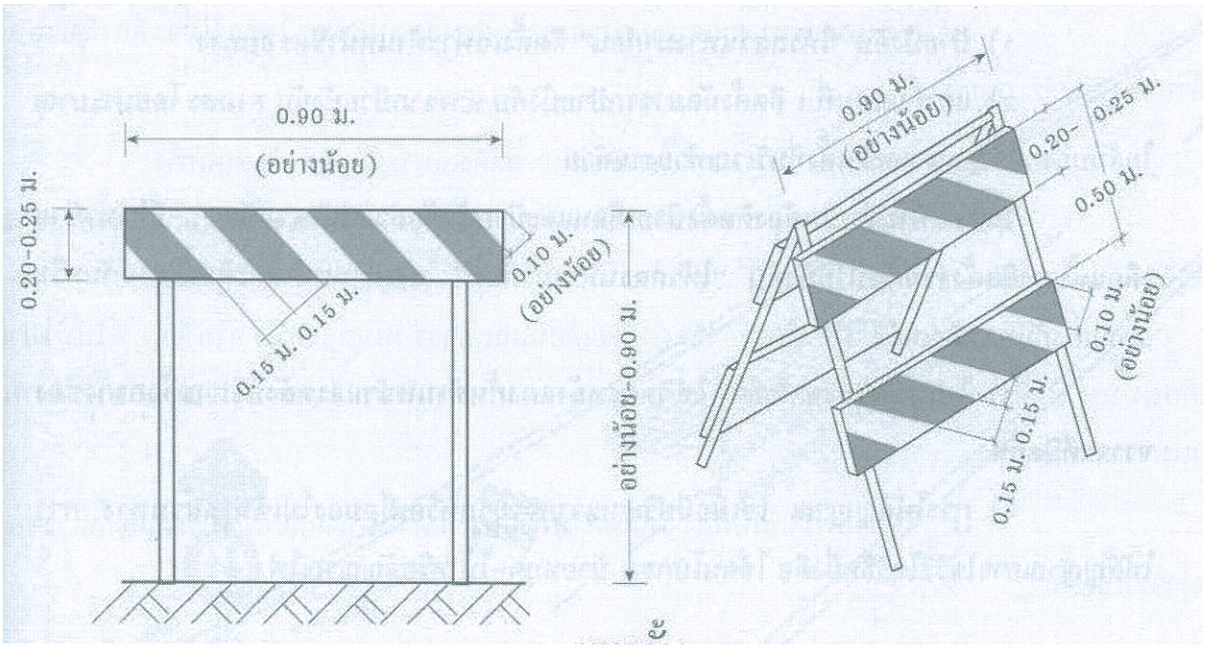
การแสดงจุดอุปสรคและการเบี่ยงเบนแนวจราจร มีแบบทั่ว ๆ ไป 5 แบบ ตามข้อ 2.1 – 2.5 ยกเว้นในกรณีที่เป็นงานฉุกเฉินหรือใช้เวลาสั้น ๆ อาจใช้รถงานที่มีเครื่องหมายและไฟกระพริบมาจอดไว้หรือใช้แผงกั้นตั้งไว้ในที่ ๆ เห็นได้ชัดเจน

2.1 งานอยู่ชิดทางจราจรช่องจราจรไม่ลดลง

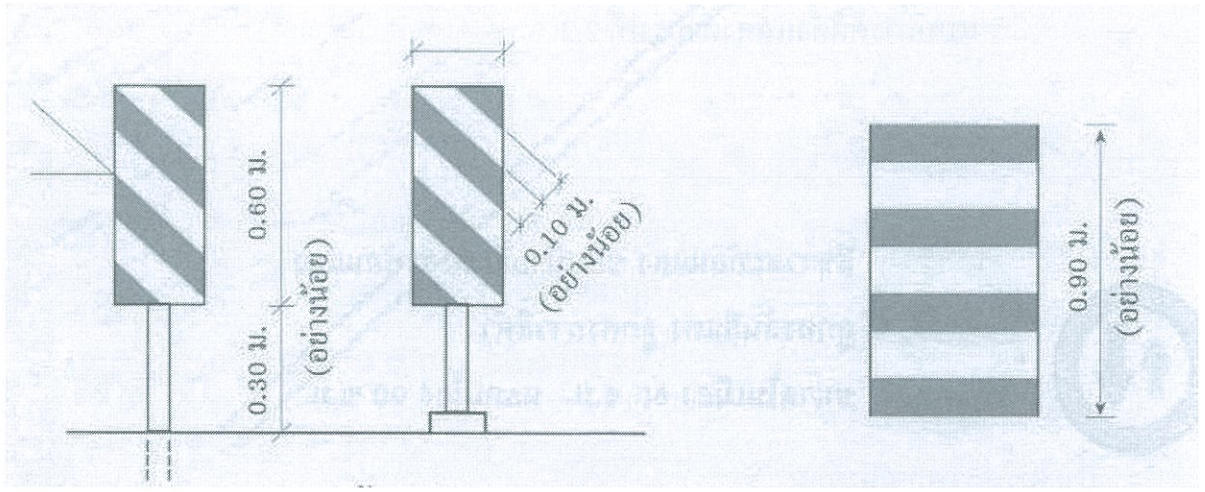
งานที่อยู่ชิดกับทางจราจรเช่นงานขยายผิวจราจร การขุดรางไปตามขอบทาง การกองวัสดุไหล่ทาง รวมทั้งงานบนช่องจราจรซ้ายที่อนุญาตให้จอดรถตลอดเวลาด้วย ให้ติดตั้งแผงกั้นแบบที่ 1 ตรงแนวที่ปฏิบัติงานหันเข้าหาทิศทางของการจราจร และถ้าเป็นทางที่มี เกาะกลางรถแล่นสวนทางกันให้ติดตั้งหัวและท้ายของงาน กรณีที่ไม่ได้ติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้าให้นำป้ายเตือน “คนทำงาน” หรือป้ายเตือน “กองวัสดุข้างหน้า” มาติดตั้งแทนแผงกั้นหรือติดตั้งบนแผงกั้นเลยก็ได้

สำหรับงานขอบทางที่มีพื้นที่แคบไม่สามารถติดตั้งแผงกั้นหรือป้ายเตือนได้ ให้ใช้แผงตั้งหรือถังกลมแทน

แผงกั้นแบบที่ 1 แผงตั้งและถังกลมให้ใช้สีแสดสลับขาว ดังแสดงไว้ตามรูปที่ 2.1



แผงกั้น



แผงตั้ง **ถังกลม**

รูปที่ 2.1 แบบแผงกั้น แผงตั้ง และถังกลม

2.2 งานบนทาง 2 ช่องจราจรทำให้รถสวนทางกันไม่ได้

การติดตั้งเครื่องหมายควบคุมการจราจรแสดงจุดอุปสรรค ในกรณีนี้จะต้องมีทั้งสองด้านของงานประกอบด้วย

1) ป้ายบังคับ "ให้รถสวนทางมาก่อน" ติดตั้งเฉพาะด้านหน้าชิดขอบทาง

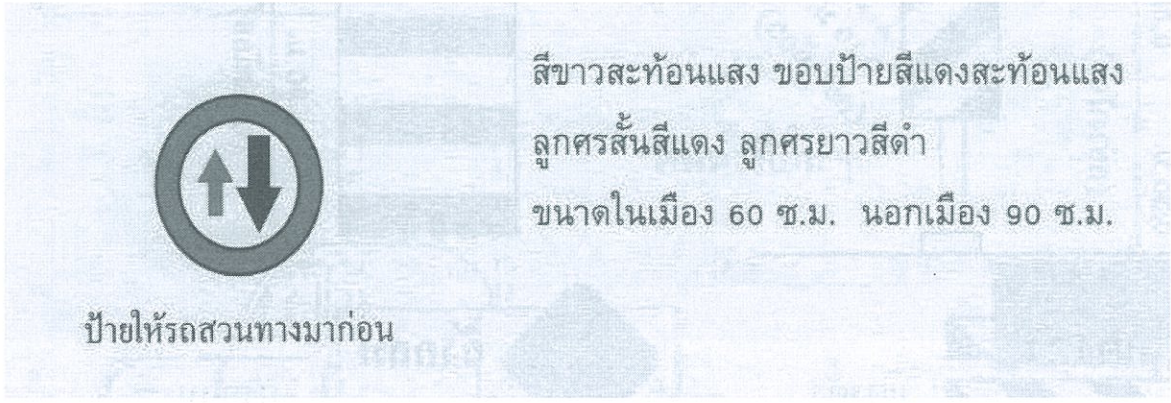
2) แผงกั้นแบบที่ 1 ติดตั้งถัดมาจากป้ายบังคับ ห่างจากป้ายบังคับ 7 เมตร โดยประมาณ ใกล้กับกึ่งกลางถนน และติดตั้งที่บริเวณท้ายงานด้วย

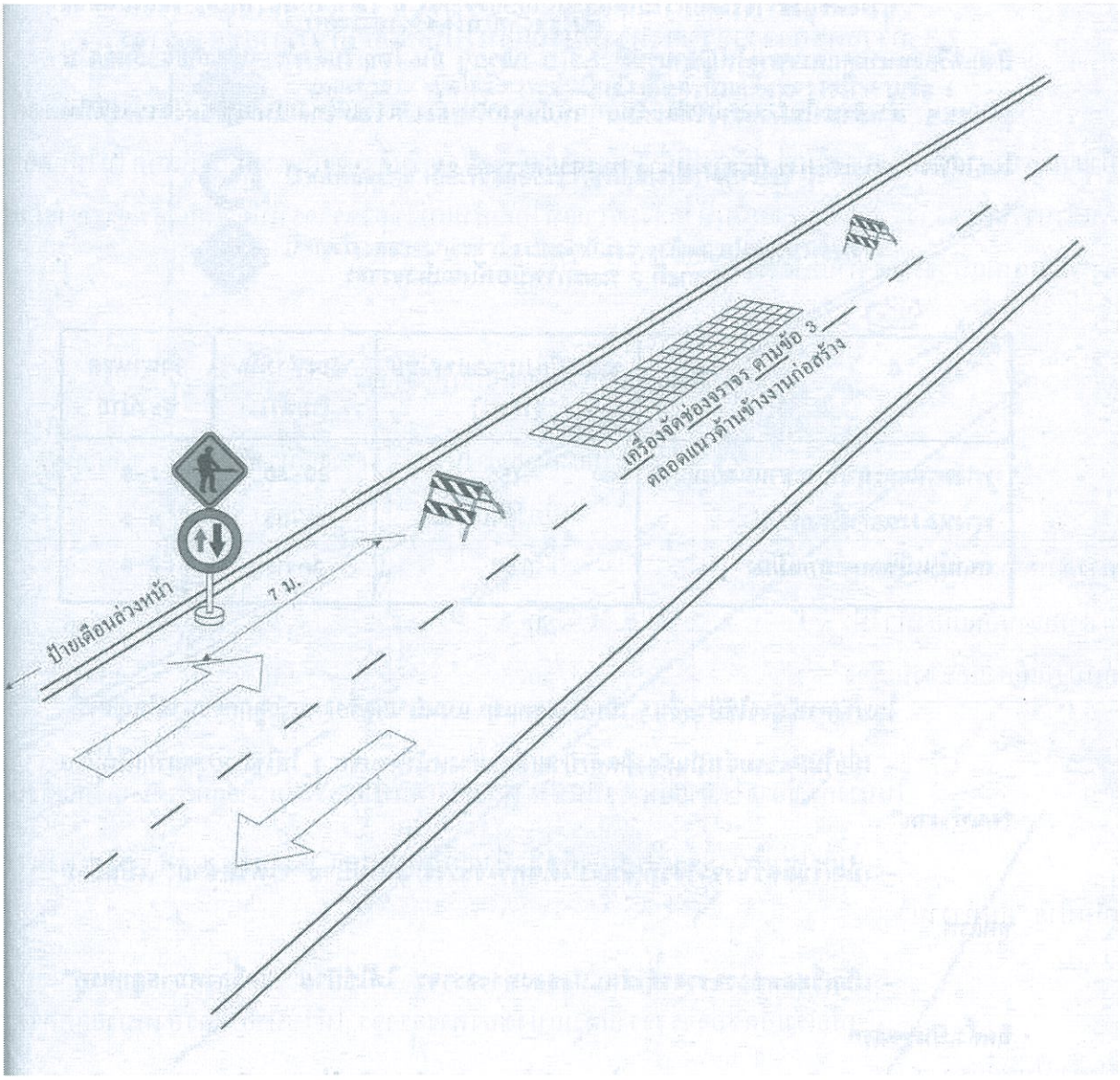
ในกรณีที่ไม่จำเป็นต้องติดตั้งป้ายเตือนและป้ายบังคับล่วงหน้า ตามข้อ 1 ที่ให้นำป้ายเตือนนั้นมาติดตั้งรวมกับป้ายบังคับ "ให้รถสวนทางมาก่อน" ทางด้านหน้าและติดตั้งร่วมกับหรือแทนแผงกั้นทางด้านหลัง

3) ไฟกระพริบสีเหลือง ให้ติดตั้งหลังแผงกั้นด้านหน้าและหลังบริเวณกึ่งกลางช่องจราจรที่ปิดกั้น

4) การให้สัญญาณ ใช้เมื่อมีปริมาณจราจรมากหรือเมื่อมองไม่เห็นรถสวนทาง การให้สัญญาณอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง คือ ใช้คนโบกธง ป้ายหยุด – ไป หรือสัญญาณไฟ

แบบการติดตั้งแสดงตามรูปที่ 2.2





รูปที่ 2.2 เครื่องหมายควบคุมการจราจร 2 ช่องจราจร

2.3 การลดช่องจราจรของทางที่มีรถแล่นไปทิศเดียวกันหลายช่องจราจร

การลดช่องจราจรโดยทั่วไปให้ลดมาจากช่องจราจรริม (ซ้ายหรือขวาก็ได้) โดยให้ติดตั้งป้ายเครื่องหมายลูกศรขนาดใหญ่ ตามรูปที่ 2.3 ก หลาย ๆ อัน โดยเริ่มตั้งที่ขอบทางก่อน อันถัดไปให้ค่อย ๆ ล้ำเข้ามาในผิวจราจรทีละน้อย จนอันท้ายตั้งบริเวณที่ใกล้เส้นแบ่งช่องจราจรที่ปิด โดยให้พิจารณาระยะการเบี่ยงเบนแนวจราจร ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระยะการเบี่ยงเบนแนวจราจร

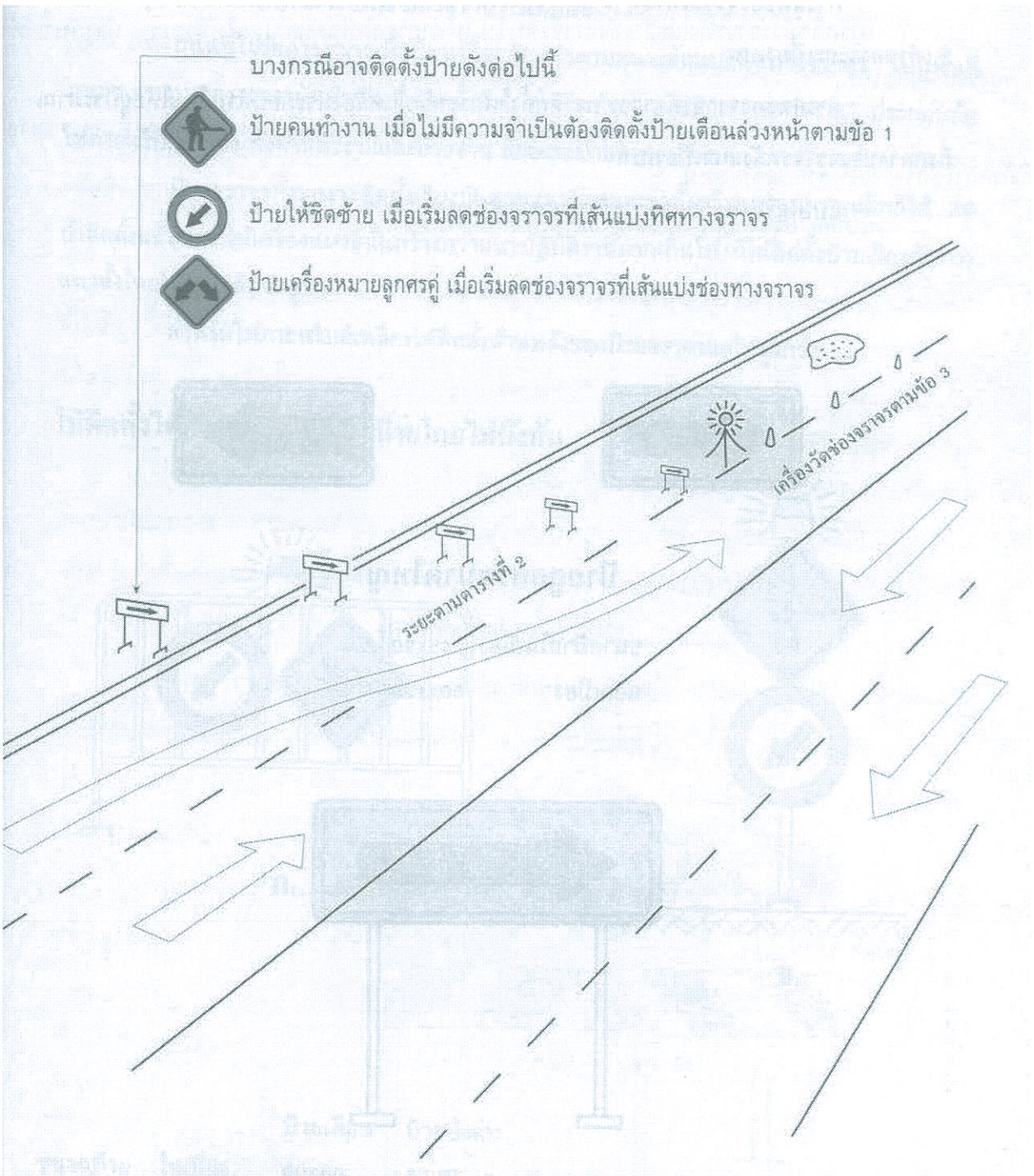
	ระยะเบี่ยงเบนอย่างน้อย (เมตร)	ระยะห่างกัน (เมตร)	จำนวนชุด
ทางด่วนและสายประธานนอกเมือง	150	20 - 30	7 - 8
ทางหลวงนอกเมืองทั่วไป	90	15 - 25	5 - 6
ถนนในเมืองและชานเมือง	40	5 - 10	3 - 4

ในบางกรณีอาจใช้ป้ายอื่น ๆ เป็นป้ายชุดแรก แทนป้ายเครื่องหมายลูกศรขนาดใหญ่ดังนี้

- เมื่อไม่มีความจำเป็นต้องติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้า ตามข้อ 1 ให้ใช้ป้ายชุดแรกเป็นป้าย “คนทำงาน”

- เมื่อเริ่มลดช่องจราจรที่เส้นแบ่งช่องทางจราจร ให้ใช้ป้าย “เครื่องหมายลูกศรคู่” ติดตั้งเป็นชุดแรก

การติดตั้งป้ายในกรณีเหล่านี้อาจติดตั้งร่วมกันได้ โดยให้ป้ายเตือนอยู่บนและป้ายบังคับอยู่ล่าง



รูปที่ 2.3 ก การลดช่องจราจร

การลดช่องจราจรตั้งแต่ 2 ช่องจราจรขึ้นไป ให้ทำการลดทีละช่องโดยให้มีระยะ ห่างกัน 2 เท่าของระยะเบี่ยงเบน

การลดช่องจราจรดังกล่าว ควรติดตั้งไฟกระพริบสีเหลืองประกอบด้วย โดยให้อยู่ประมาณกึ่งกลางช่องจราจรหลังแนวเบี่ยงเบน

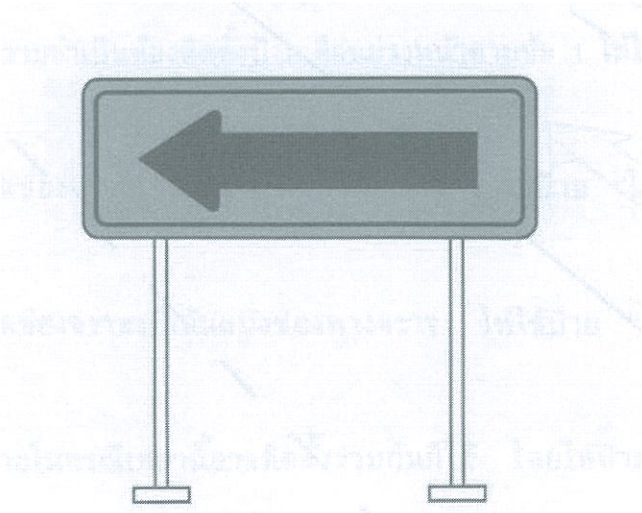
แบบเครื่องหมายและการติดตั้งแสดงตามรูปที่ 2.3 ข



ป้ายลูกศรขนาดใหญ่

ขนาดป้ายในเมือง 45 x 90 ซม.

นอกเมือง 60 x 120 ซม.



รูปที่ 2.3 ข ป้ายลูกศรขนาดใหญ่

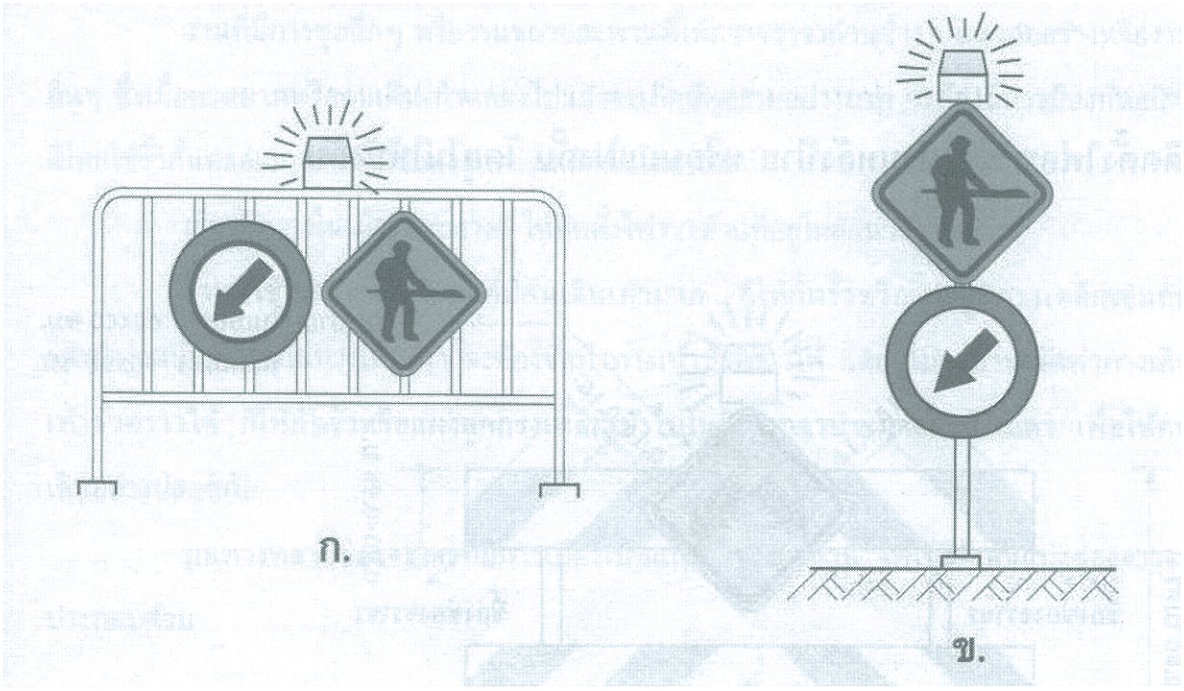
2.4 งานกึ่งกลางถนนช่องจราจรไม่ลดลง

ถนนที่ไม่มีเกาะกลางเมื่อมีงานที่จะต้องทำตามแนวเส้นแบ่งทิศทางจราจร เป็นพื้นที่แคบ ๆ จำนวนช่องจราจรยังเท่าเดิม ให้ติดตั้งป้าย “ให้ชิดซ้าย” และป้าย “คนทำงาน” ประกอบกับไฟกระพริบสีเหลืองทั้งด้านหัวงานและท้ายงาน ลักษณะป้ายตามรูปที่ 2.4

ป้ายจราจรทั้งสองจะติดตั้งเรียงกันตามแนวนอนบนขาตั้งหรือแผงลูกกรงเหล็กก็ได้ แต่ถ้าติดตั้งแล้วจะทำให้เครื่องหมายนั้นกว้างกว่าแนวปฏิบัติงานมากเกินไป ก็ให้ติดตั้งป้ายเรียงกันทางแนวตั้งโดยให้ป้ายเตือนอยู่บน

สำหรับไฟกระพริบสีเหลืองให้ติดตั้งด้านหลังของป้ายจราจรแต่ให้สูงกว่า

ให้ติดตั้งไฟกระพริบด้านหลังป้ายโดยไม่บังกัน



		ป้ายเตือน	ป้ายบังคับ
ขนาดป้าย	ในเมือง	60x60	60 ซม.
ขนาดป้าย	นอกเมือง	90x90	90 ซม.

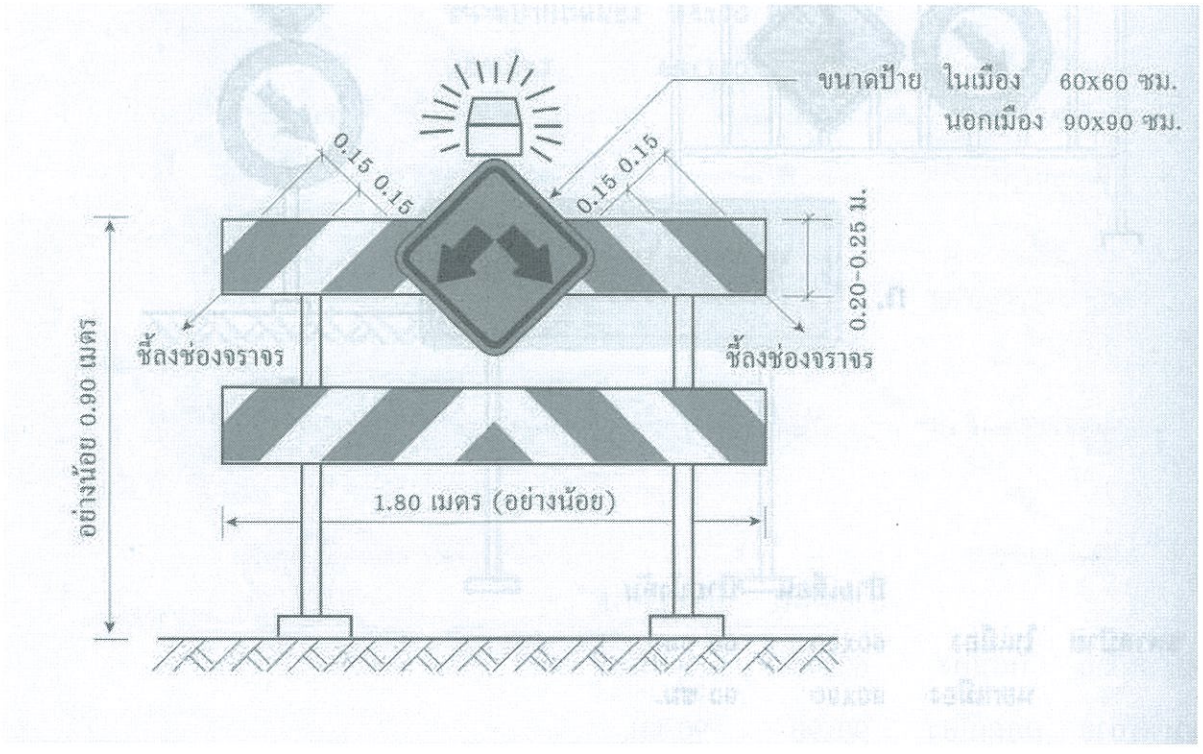
รูปที่ 2.4 ป้ายสำหรับงานกึ่งกลางถนน

2.5 การปิดช่องจราจรกลาง

บนทางที่มีช่องจราจร ตั้งแต่ 3 ช่องจราจรขึ้นไปที่รถแล่นไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อมีการปิดช่องจราจรกลางจะทำให้เกิดอันตรายอย่างมาก เพราะผู้ขับรถมาตามช่องนั้นเกิดความลังเลและการปฏิบัติงานจะต้องข้ามถนนไปมา ดังนั้น เมื่อมีงานบนช่องจราจรกลางก่อนอื่น ควรหาวิธีหลีกเลี่ยงการปิดช่องเฉพาะช่องจราจรกลาง โดยการปิดช่องจราจรริมถัดไปด้วย และจัดช่องจราจรเพิ่มขึ้นอีก 1 ช่อง เช่น การทำงานเบี่ยงชั่วคราวหรือการใช้ช่องจราจรของทางที่รถแล่นสวนมา ซึ่งวิธีการติดตั้งเครื่องหมายควบคุมการจราจรจะเป็นเช่นเดียวกับข้อ 2.3

แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องปิดเฉพาะช่องจราจรกลาง เช่น ไม่สามารถจัดช่องจราจรเพิ่มขึ้นได้ หรือเป็นงานระยะสั้น ก็ให้ติดตั้งป้าย “เครื่องหมายลูกศร” บนแผงกั้น และด้านหลังติดตั้งไฟกระพริบสีเหลือง ตามรูปที่ 2.5

ติดตั้งไฟกระพริบด้านหลังป้าย หรือบนแผงกั้น โดยไม่บังกัน



รูปที่ 2.5 การปิดช่องจราจรกลาง

3. การแสดงขอบเขตปฏิบัติงานและแสดงแนวจราจร

เมื่อได้จัดเครื่องหมายควบคุมการจราจรสำหรับการเตือนล่วงหน้า และแสดงจุดอุปสรรคแล้ว ยังต้องจัดทำเครื่องหมายควบคุมการจราจรแสดงขอบเขตการปฏิบัติงานด้วย เพื่อให้การจราจรผ่านบริเวณทำงานโดยสะดวกและปลอดภัย

เครื่องหมายควบคุมการจราจรที่ใช้แสดงขอบเขตของงานและแสดงแนวจราจรมี รั้ว, แผงลูกกรงเหล็ก, แผงตั้ง, หลัก, กรวย, ไฟราวและสีตีเส้น โดยให้พิจารณาใช้ตามลักษณะของงานดังต่อไปนี้

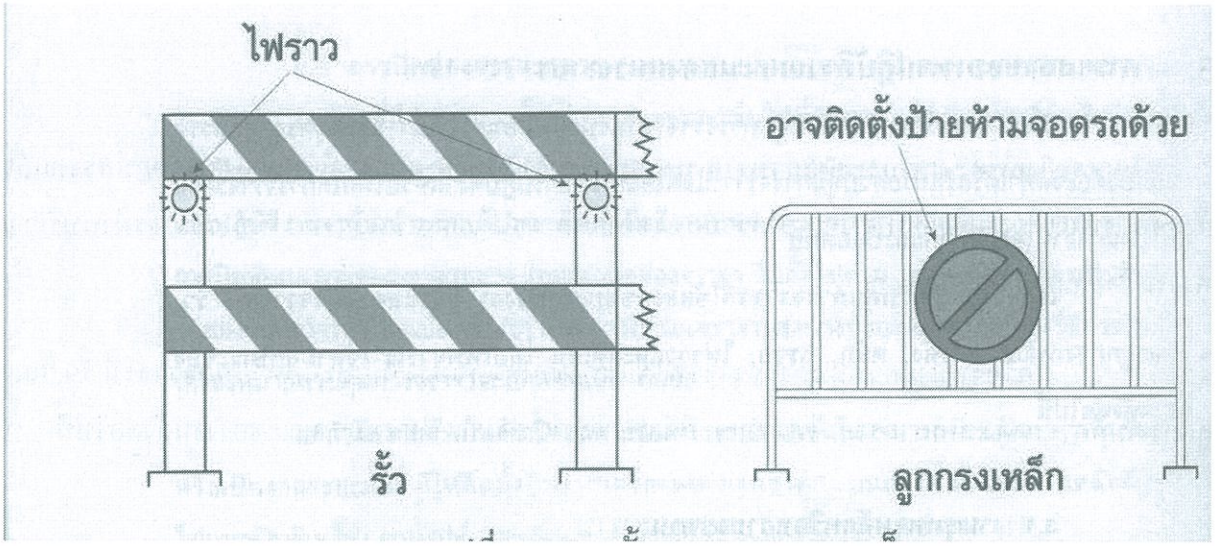
3.1 งานขุดหลุมลึกหรือขยายสะพาน

งานที่มีการขุดลึก ๆ หรืองานขยายสะพานที่ให้การจราจรผ่านข้าง ๆ แนวก่อสร้างหรืองานอื่น ๆ ซึ่งเมื่อยวดยานหรือคนเดินเท้าตกลงไปแล้วจะเกิดอันตรายอย่างมาก จะต้องมีการป้องกันอย่างดี โดยใช้รั้วกั้นตลอดแนว หรือใช้แผงลูกกรงเหล็กกั้นโดยรอบ

สำหรับทางในเมืองและทางคู่ ให้ติดตั้งไฟราวด้านที่อยู่ใกล้แนวจราจรด้วย

งานที่ใช้เวลานานบริเวณที่มีคนเดินเท้ามาก ก็ให้กั้นรั้วหรือแผงลูกกรงเหล็กเช่นกันและถ้างานนั้นไปปิดกั้นทางเดินเท้า จะต้องจัดทำทางเท้าชั่วคราวให้ แต่ถ้าไม่สามารถจัดทำทางเดินเท้าชั่วคราวได้ ก็ให้กั้นรั้วหรือแผงลูกกรงเหล็กเข้าไปในผิวจราจร ประมาณ 1 เมตร เพื่อให้คนเดินอย่างปลอดภัย

บนทางหลายช่องจราจรที่มีการเบี่ยงเบนแนวเป็นเวลานาน ให้ใช้สีตีเส้นแบ่งช่องจราจรประกอบด้วย

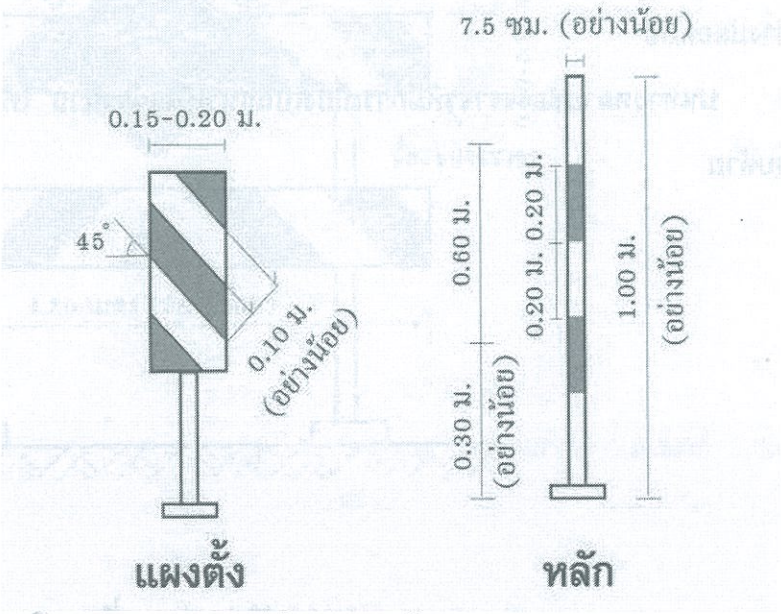


รูปที่ 3.1 แบบรั้วและแผงลูกกรงเหล็ก

3.2 งานเป็นแนวยาวชิดขอบทาง

งานที่ไม่ได้ขุดหลุมลึกนักและทำเป็นแนวยาว ๆ ไปตามถนนต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ เช่น งานวางท่อประปา ฝังสายโทรศัพท์ ฝังสายไฟฟ้า และงานขยายทาง ให้ใช้แผงตั้งหรือหลัก สีแสดสลับขาว ตามรูปที่ 3.2 ตั้งหรือปักเป็นระยะ ๆ ห่างกันไม่เกิน 30 เมตร

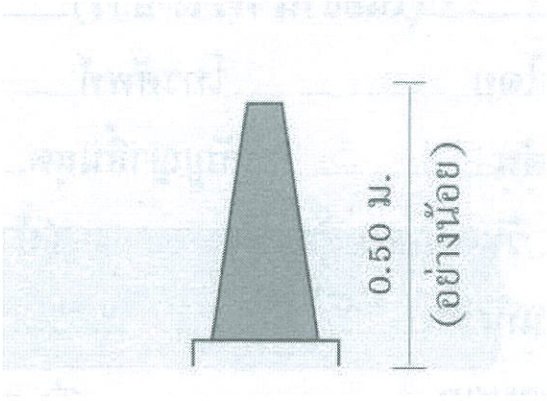
สำหรับงานในเมืองบริเวณที่มีคนพลุกพล่าน เมื่อต้องการกั้นไม่ให้คนเดินเข้ามาในบริเวณทำงานหรือรถเข้ามาจอด ให้ใช้หลักตั้งระยะห่างกัน 3 – 5 เมตร และขึงเชือก



รูปที่ 3.2 แผงตั้งและหลัก

3.3 งานชั่วคราวเฉพาะเวลากลางวัน

งานชั่วคราวที่ใช้เวลาสั้น ๆ เฉพาะเวลากลางวันให้ใช้กรวยสีแสด ตามรูปที่ 3.3 ตั้งระยะห่างกันไม่เกิน 30 เมตร แต่ถ้าเป็นทางในเมืองให้ตั้งห่างกัน 5 – 10 เมตร



กรวย

รูปที่ 3.3 กรวย

4. ป้ายประกาศและป้ายแนะนำ

งานถนนและสาธารณูปโภคบนถนนเป็นงานที่มักจะกีดขวางการจราจรหรืออาจทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางเข้า – ออก จึงจำเป็นต้องติดตั้งป้ายประกาศและป้ายแนะนำดังนี้

4.1 ป้ายงานหรือโครงการ เป็นป้ายประกาศแสดงให้ผู้ที่สนใจทราบเรื่องราวเกี่ยวกับงานหรือโครงการ เช่น ชื่องานหรือโครงการ ผู้รับจ้าง กำหนดเวลาทำงานและแล้วเสร็จงบประมาณและผู้ควบคุมงาน รวมทั้งสถานที่ติดต่อ

งานหรือโครงการที่จำเป็นต้องติดตั้งป้ายนี้ คือ งานขนาดใหญ่ใช้เวลานานและใช้งบประมาณมาก

การติดตั้งป้ายให้ติดตั้งบริเวณเริ่มโครงการ ตัวอย่างของป้ายแสดง ตามรูปที่ 4.1

ประกาศ (ชื่อหน่วยงาน).....

(ชื่อหน่วยงาน) .....กำหนดดำเนิน.....ทำอะไร.....

.....ขนาดของงาน.....

.....(เนื้องาน กว้าง ยาว).....

ดำเนินการโดย.....โทรศัพท์.....

สัญญาเริ่มต้น.....สัญญาสิ้นสุด.....

รวม.....วัน ต่ออายุสัญญา.....(ถ้ามี).....

งบประมาณทั้งสิ้น.....บาท

เจ้าหน้าที่ควบคุม.....(ชื่อ สกุล ตำแหน่ง สังกัด)

.....โทรศัพท์.....

ป้ายประกาศ ขนาดที่เห็นได้ชัด

ตัวอักษรโตพอสมควร

โครงการก่อสร้าง

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข.....

ตอน.....กม.....ถึง.....กม.....

ก่อสร้างโดย.....

แล้วเสร็จประมาณ.....

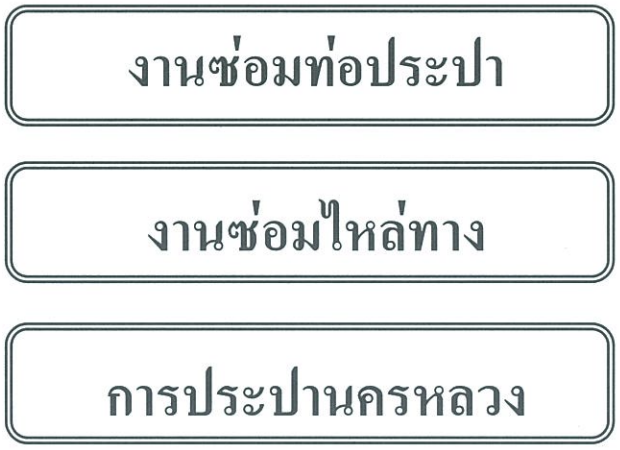
ออกแบบและควบคุม โดย กรมทางหลวง

ป้ายประกาศขนาดป้าย 2.40x36.0 เมตร

ตัวอักษรใหญ่ 15 ซม. เล็ก 10 ซม.

รูปที่ 4.1 ป้ายงานหรือโครงการ

4.2 ป้ายชื่อหน่วยงานหรือลักษณะงาน ใช้สำหรับงานขนาดเล็กเป็นเวลาสั้น ๆ ประกอบด้วยป้ายเตือน "คนทำงาน" หรืออาจบอกลักษณะของงานด้วยก็ได้ ทั้งนี้ ให้ใช้ตามความจำเป็น โดยข้อความที่ใช้ควรสั้นและเป็นที่รู้จักของคนทั่วไป ตามตัวอย่างดังรูปที่ 4.2



ป้ายชื่อหน่วยงานและลักษณะงาน

- พื้นป้ายสีแสดสะท้อนแสง
- ตัวอักษรสีดำ ขนาด 6 ซม.
- ป้ายกว้าง 20 ซม.

รูปที่ 4.2 ป้ายชื่อหน่วยงานหรือลักษณะงาน

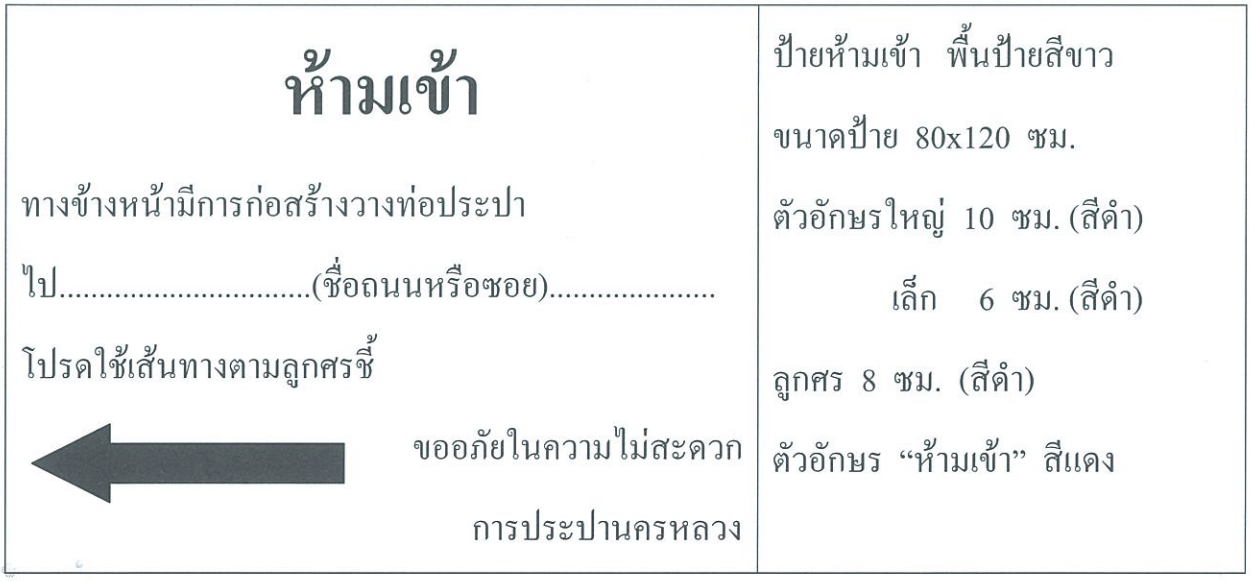
4.3 ป้ายเส้นทางชั่วคราว เป็นป้ายที่สำคัญมากเมื่อมีการปิดเส้นทางสัญจรที่ยวดยานใช้อยู่เป็นประจำ

การติดตั้งป้ายจะต้องติดตั้ง ณ จุดที่ยวดยานเริ่มเปลี่ยนเส้นทางไปจากเดิม โดยมีลูกศรชี้และอาจแนะนำชื่อถนนหรือซอยที่ให้ใช้ชั่วคราวด้วย ก็จะมีประโยชน์มากขึ้น

ป้ายเส้นทางชั่วคราวไม่มีแบบที่แน่นอน จะต้องออกแบบตามลักษณะของทางที่ปิดตามตัวอย่างดังรูปที่ 4.3



ป้ายเส้นทางชั่วคราว พื้นป้ายสีขาว
ขนาดป้าย 80120 ซม. (อย่างน้อย)
ตัวอักษร 10 ซม. (สีดำ)
ลูกศร 7 ซม. (สีดำ)



ป้ายห้ามเข้า พื้นป้ายสีขาว
ขนาดป้าย 80x120 ซม.
ตัวอักษรใหญ่ 10 ซม. (สีดำ)
เล็ก 6 ซม. (สีดำ)
ลูกศร 8 ซม. (สีดำ)
ตัวอักษร "ห้ามเข้า" สีแดง

รูปที่ 4.3 ป้ายเส้นทางชั่วคราว

ภาคผนวก ข

ประกาศกรุงเทพมหานคร
เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ในการก่อสร้างอาคารและสาธารณูปโภค
ฉบับลงวันที่ 23 กันยายน 2539

ประกาศกรุงเทพมหานคร

เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ในการก่อสร้างอาคารและสาธารณูปโภค

ด้วยปัจจุบันปรากฏว่าได้มีการก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร และโครงการก่อสร้างปรับปรุงสาธารณูปโภคในเขตกรุงเทพมหานคร ที่อาจเป็นภยันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน ก่อให้เกิดมลภาวะ เหตุเดือดร้อนรำคาญ มีผลกระทบต่อการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม การจราจร หรือทำให้สิ่งสาธารณประโยชน์ชำรุดเสียหายก่อนถึงเวลาอันควร

ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครในฐานะเจ้าพนักงานท้องถิ่น ตามมาตรา ๔ แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ตามมาตรา ๔ แห่งพระราชบัญญัติรักษาความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. ๒๕๓๕ ตามมาตรา ๔ แห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. ๒๕๓๕ ในฐานะพนักงานเจ้าหน้าที่ ตามมาตรา ๑๔ ทวิ แห่งพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. ๒๕๐๕ แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๒๐ และตามมาตรา ๑๕ (๓) แห่งพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. ๒๕๓๕ จึงกำหนดวิธีปฏิบัติในการก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร และการก่อสร้างปรับปรุงสาธารณูปโภคในเขตกรุงเทพมหานคร ดังต่อไปนี้

๑. ให้ยกเลิกประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขในการก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร เพื่อป้องกันภยันตรายที่อาจเกิดแก่สุขภาพ ชีวิต ร่างกาย และทรัพย์สินของประชาชน ลงวันที่ ๘ พฤษภาคม ๒๕๓๔

๒. ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป

หมวด ๑

อาคาร

การก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้าย

---

๓. ก่อนดำเนินการก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร

๓.๑ ต้องสำรวจและจัดส่งแบบแผนผังแสดงรายละเอียดต่างๆ ของตำแหน่งความลึกและขนาดของโครงสร้างใต้ดิน ฐานรากอาคารข้างเคียง และสาธารณูปโภคอื่นๆ ให้กับกรุงเทพมหานคร

๓.๒ จัดทำมาตรการเพื่อป้องกันมิให้เกิดภยันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย ทรัพย์สิน ตลอดจนมาตรการในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และป้องกันปัญหาการจราจร และสิ่งสาธารณประโยชน์

๓.๓ กรณีอาคารที่ปลูกสร้างติดต่อกับทางสาธารณะจะลงมือปลูกสร้างได้ต่อเมื่อได้นัดหมายให้นายช่างทราบ เพื่อตรวจสอบแนวติดตั้งสิ่งป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น ต่อผู้ใช้ทางสาธารณะนั้น

๔. ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร

๔.๑ ขอบเขตและทางเข้าออกสถานที่ก่อสร้าง

๔.๑.๑ ต้องมีสถานที่ เพื่อใช้สำหรับล้างล้อรถพร้อมอุปกรณ์ที่ใช้ฉีดที่มีความดันสูงเพื่อล้างล้อรถ หรือตัวถังรถ หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม เพื่อทำความสะอาดรถก่อนออกจากสถานที่ก่อสร้าง

๔.๑.๒ ต้องจัดทำรั้วชั่วคราวทึบและแข็งแรง สูงไม่น้อยกว่า ๒ เมตร ปิดกั้นตามแนวเขตที่ติดต่อกับที่สาธารณะ หรือที่ดินต่างเจ้าของ หรือที่ดิน

ต่างผู้ครอบครอง กรณีติดต่อกับที่สาธารณะจะต้องมีสิ่งปกคลุมทางเดิน เพื่อป้องกันวัสดุตกหล่นด้วย

๔.๑.๓ ห้ามมิให้เปิดทางเข้า-ออกมากกว่า ๑ ช่องทาง และให้ใช้ยางแอลฟัลต์ หรือคอนกรีตปูบริเวณทางเข้า-ออกด้วย

๔.๑.๔ ในการจัดทำทางเข้า-ออก ห้ามมิให้ถมช่องทางน้ำไหลเพื่อใช้เป็นทางเข้า-ออก และต้องไม่กระทำการใดๆ ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำ หรือกีดขวางช่องทางน้ำสาธารณะ

๔.๑.๕ ผู้ทำการก่อสร้างอาคารที่ติดกับที่สาธารณะมีหน้าที่ดูแลรักษาความสะอาดทางเท้า ถนน และที่สาธารณะที่ติดอยู่กับอาคารที่ก่อสร้างหรือบริเวณของอาคารที่ก่อสร้าง

๔.๑.๖ ภายในรั้วบริเวณที่ก่อสร้างต้องจัดให้มีร่องน้ำและบ่อกักเก็บน้ำขนาดที่เพียงพอ เพื่อรองรับน้ำที่เกิดจากการก่อสร้าง และก่อนระบายลงสู่ทางน้ำสาธารณะต้องจัดให้มีระบบบำบัด ดักขยะ สิ่งปฏิกูล เศษวัสดุ หรือสารเคมีที่ใช้ในการก่อสร้าง

๔.๒ วัสดุและการจัดกองวัสดุ

๔.๒.๑ ผงซิเมนต์ ที่มีปริมาณมากกว่า ๒๐ ถุง ต้องคลุมด้วยผ้าคลุมหรือเก็บในพื้นที่ที่ปิดล้อม ทั้งด้านบนและด้านข้างอีก ๓ ด้าน

๔.๒.๒ ผงซิเมนต์ หรือเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ต้องบรรจุในภาชนะที่ปิดมิดชิด

๔.๒.๓ การกองวัสดุที่มีฝุ่น ต้องปิดหรือปกคลุม หรือเก็บในที่ที่ปิดล้อม ทั้งด้านบน และด้านข้างอีก ๓ ด้าน หรือฉีด พรม ด้วยน้ำเพื่อที่จะให้ผิวเปียกอยู่เสมอ หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

๔.๒.๔ การขนย้าย วัสดุที่มีฝุ่น ต้องฉีดพรม ด้วยน้ำทันทีก่อนการขนย้าย

๔.๒.๕ ห้ามดำเนินการ ติดตั้ง กอง หรือเก็บเครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุก่อสร้าง หรือชิ้นส่วนโครงสร้างในที่สาธารณะ เว้นแต่ได้รับอนุญาตหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร และผู้ดำเนินการต้องจัดให้มีการป้องกันภยันตรายที่อาจเกิดต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน และติดตั้งไฟให้มีแสงสว่างเพียงพอ ในระหว่างพระอาทิตย์ตกถึงพระอาทิตย์ขึ้นด้วย

๔.๓ การเคลื่อนย้ายวัสดุที่ทำให้เกิดฝุ่นด้วยสายพาน

๔.๓.๑ ระบบขนส่งแบบสายพานที่ขนวัสดุต้องปิดด้านบนและด้านข้างทั้ง ๒ ด้าน

๔.๓.๒ จุดเชื่อมระหว่าง ๒ สายพาน ต้องจัดทำหลังคาปิดให้มิดชิด

๔.๓.๓ บริเวณปลายสายพานต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกำจัดเศษวัสดุ ที่ตกค้างอยู่บนสายพาน และจัดเก็บให้เรียบร้อยก่อนที่วัสดุจะตกลงสู่พื้น

๔.๔ การเจาะ การตัด การขัดผิววัสดุที่มีฝุ่น โดยใช้เครื่องจักร หรือเครื่องยนต์ต้องฉีดน้ำหรือสารเคมีบนผิวอย่างต่อเนื่อง เว้นแต่ได้มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่แยกฝุ่นหรือกรองฝุ่นไว้แล้ว

๔.๕ การผสมคอนกรีต การไสไม้ การกระทำใดๆ ที่ก่อให้เกิดมลภาวะต้องจัดทำในพื้นที่ที่ได้คลุมด้วยผ้าคลุม หรือในห้องที่มีหลังคา และผนังปิดด้านข้างอีก ๓ ด้าน หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

๔.๖ การดำเนินการกับเศษวัสดุที่เหลือใช้

๔.๖.๑ เศษวัสดุจะต้องปกคลุมด้วยผ้าคลุมหรือปิดมิดชิดทั้งด้านบน และด้านข้างทั้ง ๓ ด้าน

๔.๖.๒ ต้องจัดให้มีปล่องชั่วคราว หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสมที่ปิดมิดชิดสำหรับทิ้ง หรือลำเลียงเศษวัสดุ

๔.๖.๓ ต้องขนย้ายเศษวัสดุ ขยะ และสิ่งปฏิกูล ออกจากสถานที่ก่อสร้างอย่างน้อยทุกๆ ๒ วัน หากยังไม่พร้อมที่จะขนย้ายต้องจัดให้มีที่พักรวมที่มีขนาดเพียงพอ อยู่ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการจัดเก็บ และต้องมีมาตรการทำความสะอาดอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละออง หรือสิ่งสกปรกเปรอะเปื้อน

๔.๖.๔ ปลายปล่องที่ใช้ทิ้งเศษวัสดุ ต้องสูงจากระดับพื้น หรือภาชนะรองรับไม่เกิน ๑ เมตร

๔.๗ การควบคุมด้านฝุ่นละอองและเศษวัสดุร่วงหล่น

การก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคารในส่วนที่อยู่เหนือระดับดินเกิน ๑๐ เมตร ต้องใช้ผ้าใบทึบ หรือผ้าใบโปร่งแสง หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสมปิดกั้นตัวอาคาร เพื่อป้องกันเศษวัสดุก่อสร้างร่วงหล่น และฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย

๔.๘ การทำฐานรากอาคาร

๔.๘.๑ การทำฐานรากอาคารโดยใช้เสาเข็มด้วยการเจาะ กด หรือตอก และการขุดดิน ผู้ดำเนินการจะกระทำได้เฉพาะในเวลาระหว่างพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก ถ้าจะกระทำในเวลาระหว่างพระอาทิตย์ตกถึงพระอาทิตย์ขึ้นต้องได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากนายช่าง และได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครก่อน

๔.๘.๒ ปั้นจั่น เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้สำหรับตอกเสาเข็ม หรือเจาะดิน เพื่อทำเสาเข็ม ต้องจัดให้มีการป้องกัน เสียง ควัน และการฟุ้งกระจายของเศษดินขณะดำเนินการโดยใช้ผ้าใบทึบหรือวัสดุอย่างอื่นหรือเทียบเท่า ขึงรอบบริเวณมีความสูงอย่างน้อย ๒ ใน ๓ ของความสูงของปั้นจั่นที่ใช้ตอกเสาเข็ม หรือเจาะดิน

๔.๘.๓ ถ้าตำแหน่งของเสาเข็มอยู่ห่างจากอาคารต่างเจ้าของหรือต่างผู้ครอบครองน้อยกว่า ๓๐ เมตร ให้ใช้ระบบเสาเข็มที่มีการเจาะดินออกบ้างหรือทั้งหมด

๔.๘.๔ การทำเข็มพืด การทำเสาเข็ม และการขุดดู จะต้องกระทำห่างจากเขตที่ดินข้างเคียงหรือต่างเจ้าของ ไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร หรือตามที่กฎหมายอื่นกำหนดไว้ เว้นแต่จะได้รับการยินยอมจากเจ้าของที่ดินข้างเคียงหรือต่างเจ้าของเป็นหนังสือ

๔.๘.๕ ดินที่ขุดออกจากการก่อสร้างฐานราก ต้องจัดให้มีที่กองโดยเฉพาะและต้องปิดหรือปกคลุมหรือเก็บในพื้นที่ที่ปิดล้อม ซึ่งไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อเจ้าของที่ดินข้างเคียงหรือประชาชนที่ใช้ที่สาธารณะ

๔.๙ นั่งร้าน

๔.๙.๑ นั่งร้านที่ใช้ในการก่อสร้างที่สูงเกิน ๕ ชั้น หรือ ๒๑ เมตร ผู้ดำเนินการต้องยื่นแผนผังบริเวณ แบบแปลน และรายการประกอบแบบแปลนของนั่งร้าน ซึ่งออกแบบ และคำนวณโดยผู้ได้รับใบอนุญาตให้เป็นผู้ประกอบวิชาชีพตามพระราชบัญญัติวิศวกรรม พ.ศ. ๒๕๐๕ ต่อกรุงเทพมหานครเพื่อเป็นหลักฐานก่อนจะสร้างนั่งร้านดังกล่าวได้

๔.๙.๒ นั่งร้านที่ทำด้วยโลหะ ต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่าสองเท่าของน้ำหนักบรรทุกสูงสุดบนนั่งร้านนั้นๆ และไม่น้อยกว่าสี่เท่าในกรณีที่นั่งร้านทำด้วยไม้

๔.๙.๓ อาคารสูงตั้งแต่ ๑๐ เมตร ขึ้นไปจะต้องมีที่ว่าง เพื่อติดตั้งนั่งร้านไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร และจะล้ำที่ดินต่างเจ้าของหรือผู้ครอบครองมิได้ เว้นแต่จะได้รับความยินยอมเป็นหนังสือ

๔.๑๐ การควบคุมด้านเสียงและแสง

๔.๑๐.๑ การก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอนหรือเคลื่อนย้ายอาคารจะกระทำให้เกิดเสียงดังเกินกว่า ๗๕ เดซิเบล (เอ) ในระหว่างระยะ ๓๐ เมตร ไม่ได้

๔.๑๐.๒ ห้ามก่อสร้างหรือกระทำการใดๆ ในบริเวณที่ได้รับอนุญาตให้ก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร ซึ่งก่อให้เกิดเสียง แสง และมลภาวะรบกวนต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย ของผู้อยู่อาศัยข้างเคียงระหว่าง ๒๒.๐๐ น. ถึง ๐๖.๐๐ น. เว้นแต่จะมีมาตรการป้องกันเป็นอย่างดีและได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครแล้ว

๔.๑๑ ผู้ควบคุมงาน ซึ่งเป็นผู้ประกอบวิชาชีพควบคุม ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. ๒๕๐๕ และพระราชบัญญัติวิชาชีพสถาปัตยกรรม พ.ศ. ๒๕๐๘ ต้องแสดงรายการตรวจสอบงานก่อสร้างตามมาตรฐานการปฏิบัติงานทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมควบคุม โดยส่งเป็นเอกสารบันทึกผลการตรวจสอบลงลายมือชื่อกำกับแล้วส่งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบภายในวันที่ ๕ ของทุกเดือนตามภาคผนวกท้ายประกาศนี้

๔.๑๒ ในกรณีที่วัสดุอุปกรณ์ในการก่อสร้าง หรือสิ่งป้องกันภยันตรายเกิดการชำรุดเสียหาย ที่อาจเป็นภยันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน

ต้องหยุดการก่อสร้างทันทีจนกว่าแก้ไขข้อขัดข้องให้เรียบร้อยก่อน จึงจะดำเนินการสร้างต่อไปได้

๔.๑๓ ห้ามมิให้บุคคลหนึ่งบุคคลใดพักอาศัย หลับนอน หรือนอนค้างในอาคารที่กำลังก่อสร้าง

๕. เมื่อดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ

๕.๑ ต้องรีบดำเนินการเก็บเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง และทำความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้างและรอบสถานที่ก่อสร้างโดยเร็ว

๕.๒ ต้องทำการล้างท่อระบายน้ำ หรือทำความสะอาดทางระบายน้ำสาธารณะให้ปราศจากเศษวัสดุที่ตกหล่นอันเนื่องมาจากการก่อสร้างให้เรียบร้อย

๕.๓ ในกรณีที่การก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร ทำให้ถนนทางสาธารณะหรือสาธารณูปโภคอื่นๆ เกิดความเสียหายต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี

๕.๔ การต่อเชื่อมสิ่งต่างๆ กับสาธารณูปโภค เช่น การเปิดทางเข้า-ออก การเชื่อมท่อระบายน้ำ การต่อเชื่อมท่อประปา ฯลฯ ต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนรวมและต้องเป็นไปตามบทบัญญัติของกฎหมายในเรื่องนั้นๆ

หมวด ๒

สาธารณูปโภค

การก่อสร้าง ปรับปรุง

---

๖. ก่อนดำเนินการก่อสร้าง หรือปรับปรุงสาธารณูปโภค

๖.๑ ก่อนเริ่มลงมือก่อสร้าง ปรับปรุง ผู้รับจ้างหรือผู้ดำเนินการ ต้องสำรวจรายละเอียดตำแหน่ง ความลึก และขนาดของโครงสร้างใต้ดิน หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ เช่น ถนน ท่อระบายน้ำ ท่อประปา สายเคเบิล ฯลฯ และวางมาตรการอย่างหนึ่งอย่างใดเพื่อป้องกันมิให้เกิดภยันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน

๖.๒ ต้องจัดให้มีแผนการลดผลกระทบด้านเสียง และความสั่นสะเทือนขณะเจาะหรือตอกเข็มและให้เป็นไปตามมาตรฐานที่สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมกำหนด

๖.๓ ต้องจัดให้มีการวางแผนกองวัสดุในบริเวณก่อสร้าง โดยกองวัสดุเท่าที่จำเป็น เมื่อเปิดหน้าดินแล้วต้องปิดหน้าดินด้วยวัสดุที่สามารถป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง เช่น คอนกรีต ยางแอลฟัลต์ ฯลฯ และจะต้องดำเนินการปิดผิวดินทันทีที่ไม่มีความจำเป็นต้องทำงานที่ผิวพื้น โดยเฉพาะการก่อสร้างบนถนน ในกรณีจำเป็นต้องใช้แผ่นเหล็ก ให้ใช้แผ่นเหล็กที่มีความแข็งแรงเพียงพอและไม่โก่งตัวมากเกินไป ไม่ก่อให้เกิดเสียง ความสั่นสะเทือน รอยต่อของแผ่นเหล็กจะต้องให้ได้มาตรฐานตามหลักวิศวกรรม และผิวของแผ่นเหล็กต้องไม่ลื่นไถล

๖.๔ วางแผนการก่อสร้างให้เป็นระบบแห้ง เช่นงานเสาเข็ม ควรใช้ระบบตอกแทนระบบเข็มเจาะและใช้เครื่องจักรกลที่ปราศจากควันหรือมลภาวะ

๖.๕ ควรจัดเทคนิคการก่อสร้างให้เป็นระบบสำเร็จรูป หรือกึ่งสำเร็จรูป ที่มีการหล่อคอนกรีต หรือการก่อสร้างที่หน่วยงานก่อสร้างให้น้อยที่สุด

๖.๖ ต้องจัดให้มีขั้นตอนการขนย้ายวัสดุที่รื้อถอนออก หรือขุดดินอย่างมีประสิทธิภาพและจะต้องมีรถบรรทุกมารับ นำไปทิ้ง โดยไม่มีการกองหรือกักไว้ที่หน้างาน

๖.๗ จัดเทคนิคการก่อสร้างที่หลีกเลี่ยงการปิดกั้นการจราจร

๗. ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง หรือปรับปรุงสาธารณูปโภค

๗.๑ ผู้ควบคุมงาน ซึ่งเป็นผู้ประกอบวิชาชีพควบคุม ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. ๒๕๐๕ แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๒๐ และพระราชบัญญัติวิชาชีพสถาปัตยกรรม พ.ศ. ๒๕๐๘ ต้องตรวจสอบงานก่อสร้างตามมาตรฐานการปฏิบัติงานทางวิศวกรรม และสถาปัตยกรรมควบคุม และต้องกำกับดูแลงานก่อสร้างหรือปรับปรุงให้ดำเนินการไปโดยถูกต้องตามรูปแบบ รายการและวิธีการที่เหมาะสม ตามจรรยาบรรณในการประกอบวิชาชีพ

๗.๒ กำหนดขอบเขตหน่วยงานก่อสร้างให้ชัดเจน ทางเข้า-ออก และเวลาที่ใช้เข้า-ออกต้องไม่ส่งผลกระทบต่อการจราจร

๗.๓ เมื่อแนวโครงการตัดผ่านชุมชนหรือแนวของโครงการอยู่ห่างจากชุมชนไม่เกิน ๑๐๐ เมตร จากขอบเขตโครงการ หรือเขตก่อสร้างบนถนน หรือทางเดินเท้า จะต้องดำเนินการป้องกันผลกระทบด้านฝุ่นละออง เสียง ความสั่นสะเทือน และการจราจร ดังต่อไปนี้

๗.๓.๑ บริเวณที่ทำการเปิดผิวหน้าดิน รื้อถอน ทำลายสิ่งปลูกสร้าง กองวัสดุอุปกรณ์ ขุดเจาะ ผสมคอนกรีตต้องทำรั้วทึบ เช่น คอนกรีตทึบ เหล็กแผ่นหนา หรือไม้กระดานหนาโดยรอบบริเวณที่ดำเนินการ มีความสูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า ๑ เมตร และต้องมีความมั่นคงแข็งแรง สามารถป้องกันการกระแทกและยึดติดแน่นกับพื้น เพื่อกันดิน น้ำ ทราย โคลน ไหลออกสู่ภายนอก เว้นแต่ลักษณะงานทางเทคนิคที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องที่ไม่สามารถจัดทำรั้วได้ ผู้ดำเนินการต้องเสนอวิธีการป้องกันภยันตราย และเหตุเดือดร้อนรำคาญให้กรุงเทพมหานครเห็นชอบก่อน

๗.๓.๒ ภายในรั้วทึบต้องจัดให้มีร่องน้ำและบ่อกักเก็บน้ำขนาดเพียงพอ เพื่อรองรับน้ำที่เกิดจากการราดน้ำ หรือล้างล้อรถขนส่งวัสดุ เมื่อปริมาณน้ำมากเพียงพอต้องดูดไปกำจัดที่อื่น

๗.๓.๓ ปากทางเข้า-ออกต้องปิดทับด้วยวัสดุถาวร เช่น คอนกรีต ยางแอสฟัลต์ ฯลฯ ต้องไม่เปิดทางเข้า-ออก ในพื้นที่ก่อสร้างเกินกว่า ๑ ช่องทาง และต้องไม่กลบช่องทางน้ำไหลเพื่อใช้เป็นทางเข้า-ออก รวมทั้งต้องไม่กระทำการใดๆ ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำ หรือกีดขวางช่องทางน้ำสาธารณะ

๗.๓.๔ บริเวณที่ตั้งโรงงานผสมคอนกรีต ต้องห่างจากชุมชนที่พักอาศัยอย่างน้อย ๑๐๐ เมตร หรือเป็นระบบปิดทั้งหมด และต้องกั้นรั้วสูงอย่างน้อย ๓ เมตร รอบบริเวณที่ทำกิจกรรมดังกล่าว

๗.๔ การเจาะ การตอกเสาเข็ม การขุดผิวดิน การตอก กระแทกหรือตอกภายในรั้วที่มีพื้นที่ก่อสร้างให้ทำในช่วงเวลากลางวันไม่ควรทำในเวลากลางคืน เพราะจะเกิดความรบกวนต่อประชาชน

๗.๕ ก่อนออกจากเขตก่อสร้าง ต้องจัดให้มีบริเวณสำหรับล้างล้อรถขนส่งวัสดุ

๗.๖ การลำเลียงวัสดุทำได้เฉพาะตอนกลางคืน และควรทำให้เสร็จในคราวเดียวโดยหลีกเลี่ยงการกองวัสดุที่เหลือใช้ไว้ที่บริเวณหน้างาน

๗.๗ ต้องขนย้ายขยะและเศษวัสดุที่เกิดจากการก่อสร้างปรับปรุงออกจากบริเวณโครงการอย่างน้อยทุกๆ ๒ วัน หากยังไม่พร้อมที่จะขนย้าย ต้องจัดให้มีที่พักรวมที่มีขนาดเพียงพออยู่ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการจัดเก็บ และต้องป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองสิ่งสกปรก เปรอะเปื้อนตลอดเวลา

๗.๘ ให้ทำงานเฉพาะในเขตก่อสร้างที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น ห้ามรุกล้ำเขตจราจรหรือทางเท้าสาธารณะโดยพลการ

๗.๙ การก่อสร้างบนทางเดินเท้า จะต้องป้องกันไม่ให้ดิน ตะกอน เศษวัสดุก่อสร้างลงไป หรืออุดช่องระบายน้ำ

ในกรณีที่มีน้ำท่วมขังจะต้องเร่งระบายน้ำบนทางเดินเท้า บนถนนข้างเคียงให้หมดโดยเร็วและกวาดเอาดินตะกอน เศษวัสดุก่อสร้างบนถนนออกทันที รวมทั้งจัดให้มีทางเดินเท้าชั่วคราวให้ประชาชนด้วย

๗.๑๐ ให้ดำเนินการก่อสร้าง ปรับปรุง สาธารณูปโภคเป็นช่วงสั้นๆ และให้สามารถควบคุมเหตุเดือดร้อนรำคาญได้

๗.๑๑ การก่อสร้างในผิวจราจร หลังจากเสร็จแล้วต้องปิดผิวหน้าด้วยวัสดุ เช่น คอนกรีต ยางแอสฟัลต์ ฯลฯ ไม่ควรใช้แผ่นเหล็กวางปิดไว้ ซึ่งการกระทำดังกล่าวควรจะเรียบร้อยก่อน ๐๕.๐๐ น. เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง เนื่องจากรถที่วิ่งผ่านไปมา

๗.๑๒ การกองวัสดุที่มีฝุ่น ต้องปิดหรือปกคลุม หรือเก็บในพื้นที่ที่ปิดล้อมด้านบน และด้านข้างอีก ๓ ด้าน หรือฉีด พรม ด้วยน้ำเพื่อที่จะให้ผิวเปียกอยู่เสมอหรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

๗.๑๓ จะต้องทำการกำจัดดิน ทราย โคลน ที่ตกหล่นอยู่ที่รอบนอกบริเวณรั้วพื้นที่ก่อสร้างเป็นประจำ ถ้าอากาศแห้งให้ทำการดูดฝุ่นตกค้าง หรือกวาดแบบเปียก ไม่ควรกวาดแบบแห้งเพราะจะทำให้เกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย

๗.๑๔ การก่อสร้างบนถนน จะต้องทำการล้างถนน และทำความสะอาดพื้นที่ตลอดช่วงที่ทำการก่อสร้างทุกวันในเวลากลางคืน

๗.๑๕ ในระหว่างที่รอการติดตั้ง ทดสอบ หรือย้ายระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ให้ปรับผิวถนนด้วยวัสดุกึ่งถาวรเป็นการชั่วคราว เช่น คอนกรีต แอสฟัลต์ ฯลฯ

๗.๑๖ เมื่อได้รับการร้องเรียนจากผลกระทบของการก่อสร้าง ผู้ดำเนินการจะต้องเร่งดำเนินการแก้ไขทันที

๗.๑๗ ผู้ดำเนินการจะต้องดำเนินงานให้เป็นไปตามข้อกำหนด หรือเงื่อนไขในหนังสืออนุญาต และหลักวิธีประสานงานโดยเคร่งครัด

๘. เมื่อดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ ต้องรีบดำเนินการเก็บเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง ทำความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้าง และรอบๆ สถานที่ก่อสร้างโดยเร็ว

หมวด ๓
การขนส่งวัสดุ

๙. การขนส่งวัสดุ

๙.๑ รถบรรทุกวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างหรือเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง ต้องจัดให้มีผ้าใบคลุมให้มิดชิด โยงยึดแข็งแรง

๙.๒ ยานพาหนะที่ใช้ต้องไม่บรรทุกน้ำหนักเกินความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกมาตรฐานของถนนที่กรุงเทพมหานครที่กำหนดไว้

๙.๓ ห้ามมิให้ผู้ใดล้างรถยนต์หรือล้อเลื่อนลงบนถนนหรือที่สาธารณะและทำให้ถนนหรือที่สาธารณะสกปรก

๙.๔ ห้ามมิให้ผู้ใดปล่อยเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง หรือที่ติดค้างมากับรถบรรทุกวัสดุ ลงบนถนน ทางระบายน้ำ หรือในที่สาธารณะใดๆ

หมวด ๔

บทลงโทษ

๑๐. ผู้ฝ่าฝืนประกาศฉบับนี้ต้องได้รับโทษตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติต่างๆ ดังนี้

๑๐.๑ พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕

๑๐.๒ พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. ๒๕๓๕

๑๐.๓ พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. ๒๕๓๕

๑๐.๔ พระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. ๒๕๐๕ แก้ไขเพิ่มเติมโดย พระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๑๒ และ พระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๒๐

๑๐.๕ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๓๕

๑๐.๖ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. ๒๕๓๕

ประกาศ ณ วันที่ ๒๓ กันยายน พ.ศ. ๒๕๓๙

พิจิตต รัตตกุล

ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก

แบบรายงานผลการตรวจสอบงานก่อสร้าง

1) ใบอนุญาตเลขที่ ...../..... ลงวันที่ ..... หมดอายุวันที่ .....

2) สถานที่ก่อสร้าง .....

3) ชื่อเจ้าของโครงการ .....

4) ชื่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน ..... เลขทะเบียน .....

5) ชื่อสถาปนิกผู้ควบคุมงาน ..... เลขทะเบียน .....

6) วันที่ตรวจสอบ .....

7)	การตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์หลักที่ให้ใช้ในการก่อสร้าง	[ ] ผ่าน	[ ] ต้องแก้ไข
8)	การตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างทั่วไป	[ ] ผ่าน	[ ] ต้องแก้ไข
9)	การตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างชั่วคราว	[ ] ผ่าน	[ ] ต้องแก้ไข
10)	การป้องกันภยันตรายเนื่องจากของตกหล่นที่อาจเกิดแก่ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สินของประชาชน	[ ] ผ่าน	[ ] ต้องแก้ไข
11)	การรักษาความสะอาด	[ ] ผ่าน	[ ] ต้องแก้ไข
12)	การก่อสร้างไม่ทำให้กีดขวางทางจราจร	[ ] ผ่าน	[ ] ต้องแก้ไข
13)	การก่อสร้างไม่ทำให้ทางระบายน้ำอุดตัน	[ ] ผ่าน	[ ] ต้องแก้ไข
14)	การป้องกันมลภาวะด้านฝุ่น	[ ] ผ่าน	[ ] ต้องแก้ไข
15)	การป้องกันมลภาวะด้านเสียง	[ ] ผ่าน	[ ] ต้องแก้ไข
16)	การป้องกันมลภาวะด้านแสง	[ ] ผ่าน	[ ] ต้องแก้ไข

ลงชื่อ ..... วิศวกรผู้ควบคุมงาน

(.....)

ลงชื่อ ..... สถาปนิกผู้ควบคุมงาน

(.....)

ลงชื่อ ..... เจ้าของ หรือผู้ครอบครอง หรือผู้ประกอบการ

(.....)

ภาคผนวก ค

ข้อกำหนด
การติดตั้งรั้วกั้นบริเวณก่อสร้างในที่สาธารณะ

คณะกรรมการประสานงานสาธารณูปโภคในเขตกรุงเทพมหานคร ระดับอำนวยการ (ปสอ.)

กรกฎาคม 2542

ข้อกำหนดการติดตั้งรั้วกั้นบริเวณก่อสร้างในที่สาธารณะ

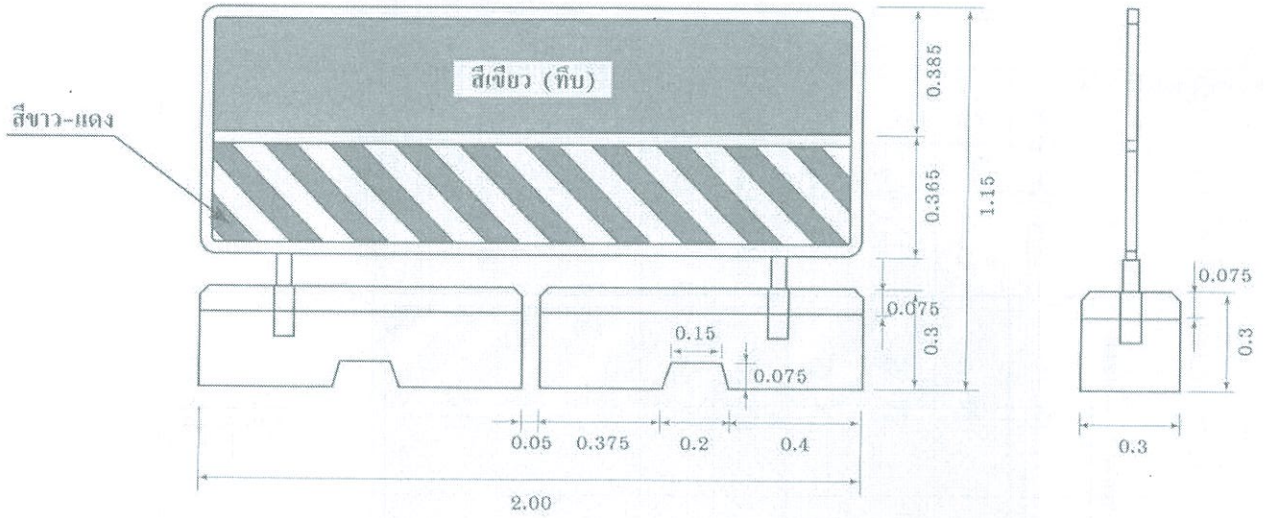
ลักษณะงาน		ระยะเวลาที่ก่อสร้างในเขตทาง		หมายเหตุ
ประเภท	รายละเอียด	< 7 วัน	> 7 วัน	
1. งานดิน	งานเข็มเจาะ	2N/2S	2N/2S/2BN	1. การเลือกใช้รั้วแบบต่าง ๆ ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับงาน สภาพพื้นที่ และสภาพการจราจร
	ขุดดิน	1N/1S	1B/2N/2S/2BN	
	งานดินในทางเท้า	2N/2S	1N/1S/2S*	
	งานถมดิน	2N/2S	1N/1S/2S*	
2. งานโครงสร้าง	ทุกประเภท	1N/1S	1B/2N/2S/2BN	2. การติดตั้งป้ายเครื่องหมายและสัญญาณต่าง ๆ ให้ดำเนินการตามที่คณะกรรมการป้องกันอุบัติภัยแห่งชาติกำหนด
3. งานซ่อมผิวทาง	ทางเท้า	1N/1S	1S	
	ถนน Concrete	1N/1S	1S	
	ถนน Asphalt	1C	1S	
	เกาะ	1N/1S	1S	
4. โรงงาน/กองวัสดุ		2S		
5. งานเคลื่อนที่และจำกัดเวลาทำงาน		1N		
6. เขตปลอดภัยของเครื่องจักร		1C/1N		

***เพิ่มเติมตามหนังสือ สผ.** ที่ วว 0804/6939 ลงวันที่ 2 กรกฎาคม 2542

2N = รั้วโปร่งสูง 2.00 เมตร, 2S = รั้วทึบสูง 2.00 เมตร, 2BN = รั้วโปร่งต่อกับ Barrier สูง 2.00 เมตร,

1N = รั้วโปร่งสูง 1.00 เมตร, 1S = รั้วทึบสูง 1.00 เมตร, 1B = Barrier, 1C = กรวยจราจร

1S

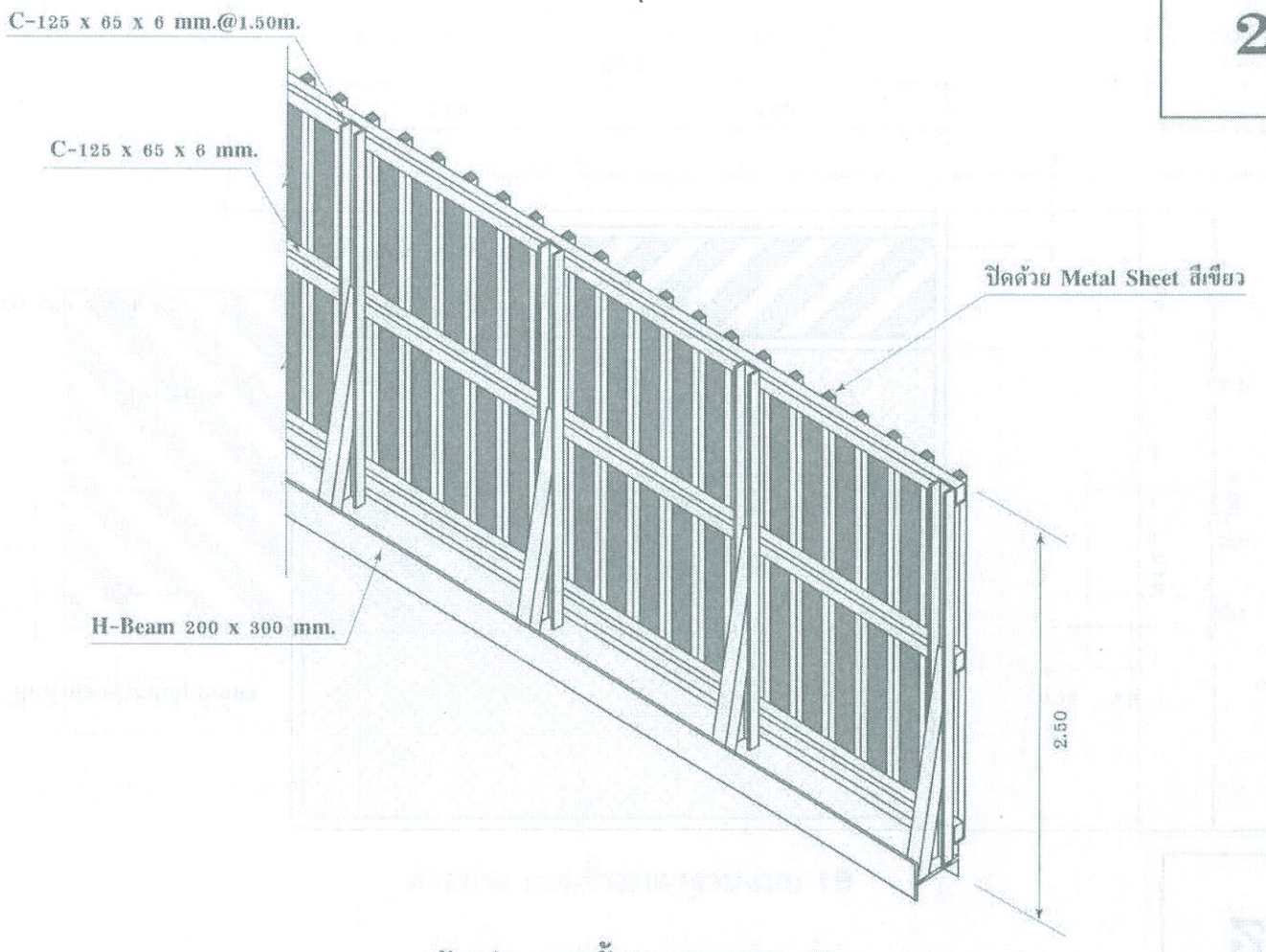


ตัวอย่าง แบบรั้วมาตรฐานแบบ 1S

1N

1N ตะแกรงเหล็กรูปตัว U

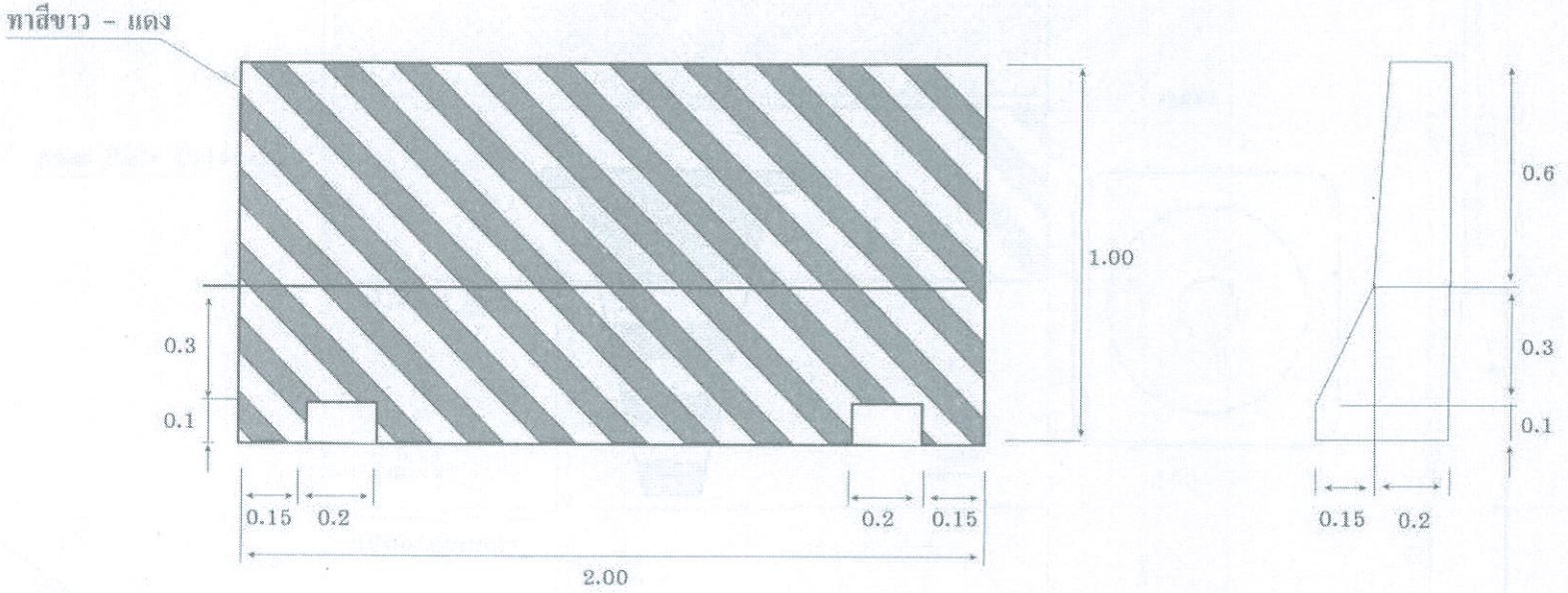
2S



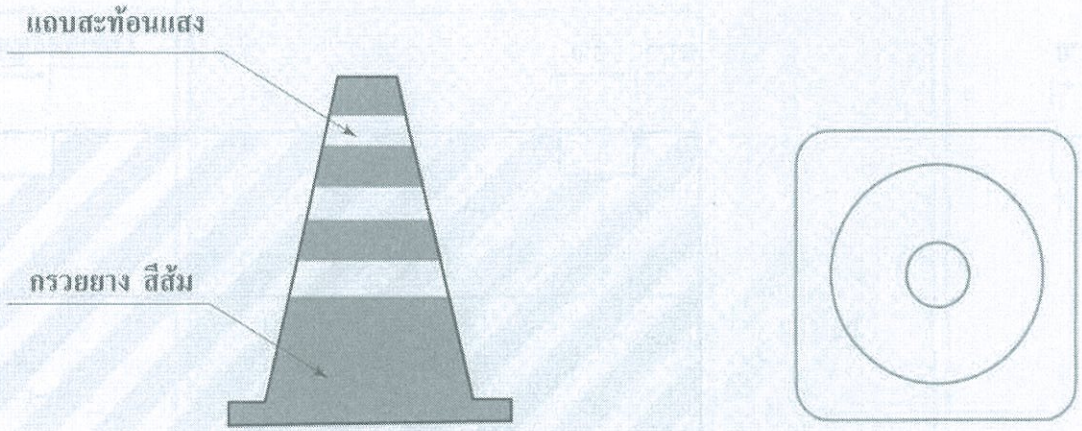
ตัวอย่าง แบบรั้วมาตรฐานแบบ 2S

ตัวอย่าง แบบรั้วมาตรฐานแบบ 2N กรณีไม่มีคอนกรีตรองพื้น

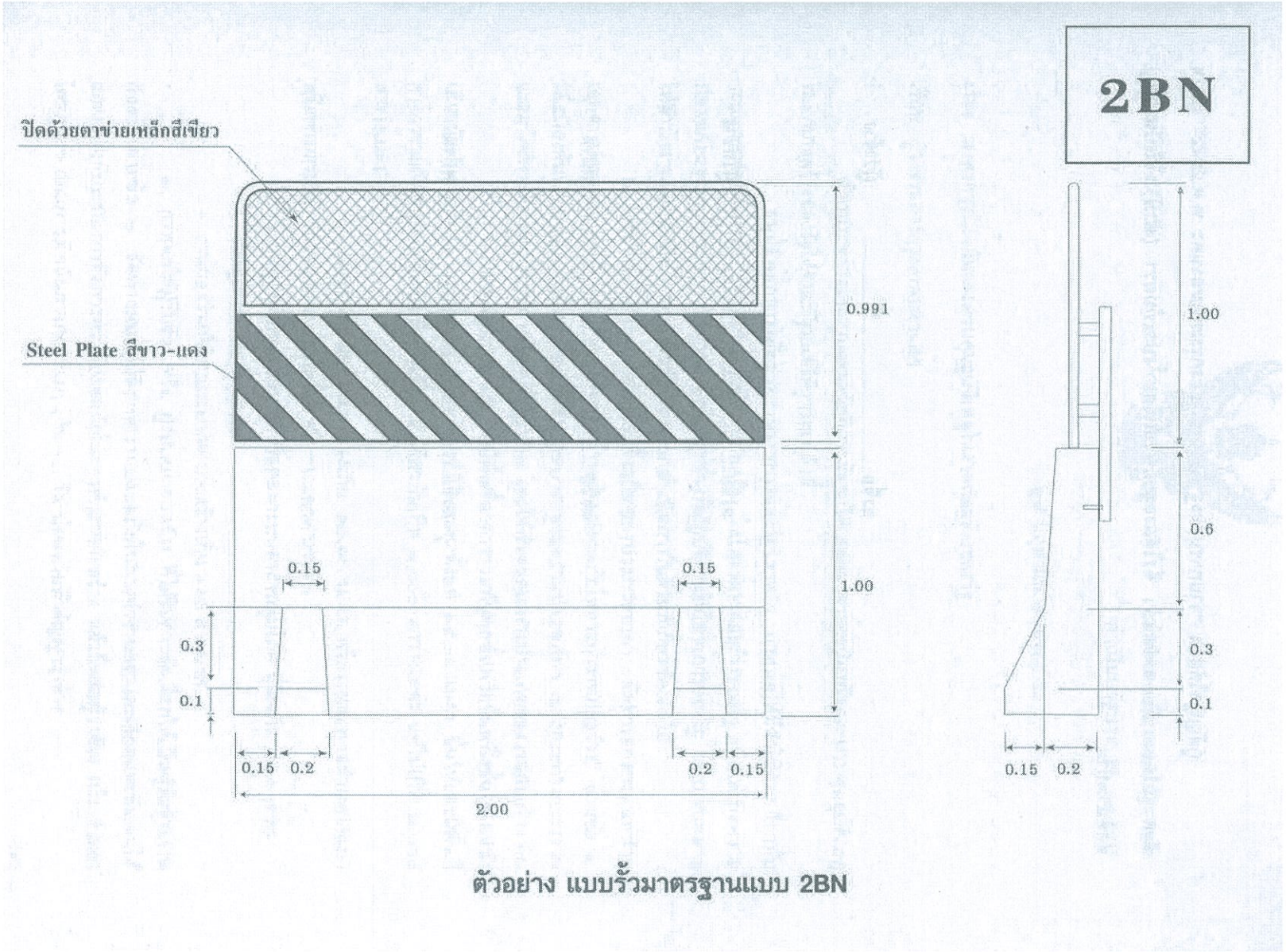
1B



ตัวอย่าง แบบรั้วมาตรฐานแบบ 1B



ตัวอย่าง แบบรั้วมาตรฐานแบบ 1C



ตัวอย่าง แบบรั้วมาตรฐานแบบ 2BN

คู่สัญญาได้อ่าน “รายการมาตรฐานงานทางของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2542” เข้าใจข้อความโดยละเอียดตลอดแล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อพร้อมทั้งประทับตรา (ถ้ามี) ไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ ..... ผู้ว่าจ้าง

ลงชื่อ ..... ผู้รับจ้าง

ลงชื่อ ..... พยาน

ลงชื่อ ..... พยาน



ที่ นร ๐๒๐๕/ว ๘๔

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี
ทำเนียบรัฐบาล กท ๑๐๓๐๐

๒๘ มิถุนายน ๒๕๔๓

เรื่อง มาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้างของรัฐ

เรียน ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

ด้วยกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมได้เสนอมาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้างของรัฐให้คณะรัฐมนตรีพิจารณา ดังนี้

๑. อนุมัติหลักการให้หน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจ กำหนดให้มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ในโครงการก่อสร้างของรัฐ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงานแก่ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานในโครงการของรัฐ โดยมอบหมายให้สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีไปพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

๒. กำหนดให้ผู้รับเหมาก่อสร้างที่จะยื่นซองประกวดราคา จัดทำเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาเกี่ยวกับ "ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง" ตามข้อ ๑. เพื่อป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นตามมาตรฐานความปลอดภัยฯ ของกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมและกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยให้กำหนดเฉพาะประเภทของงานก่อสร้าง คือ

- งานอาคารขนาดใหญ่ ที่มีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน ๒,๐๐๐ ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ ๑๕.๐๐ เมตร ขึ้นไปและมีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน ๑,๐๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่เกิน ๒,๐๐๐ ตารางเมตร
- งานสะพานที่มีความยาวช่วงเกิน ๓๐.๐๐ เมตร หรืองานสะพานข้ามทางแยกหรือทางยกระดับ หรือสะพานกลับรถยนต์ หรือทางแยกต่างระดับ
- งานขุด หรือซ่อมแซม หรือรื้อถอนระบบสาธารณูปโภค ที่ลึกเกิน ๓.๐๐ เมตร
- งานอุโมงค์ หรือทางลอด
- งานก่อสร้างที่มีงบประมาณค่าก่อสร้างเกิน ๓๐๐ ล้านบาท

๓. กำหนดให้ผู้รับจ้าง หรือ ผู้รับเหมาก่อสร้างที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้รับจ้างงานก่อสร้างตามข้อ ๒ จัดทำแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจนให้สอดคล้องกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง แล้วยื่นต่อผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯ ก่อนการดำเนินการก่อสร้างภายใน ๓๐ วัน นับแต่วันทำสัญญาว่าจ้าง

๔. กำหนดให้ผู้คุมงานของผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของโครงการฯ เป็นผู้ควบคุมดูแลและตรวจสอบการปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้าง โดยให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยฯ ตามข้อ ๓ หรือ ผู้ว่าจ้างสามารถดำเนินการว่าจ้างที่ปรึกษาที่มีความสามารถ ควบคุม ดูแลรับผิดชอบงานความปลอดภัยฯ ในการทำงานก่อสร้างโดยตรง

๕. กำหนดให้ผู้รับจ้าง หรือผู้รับเหมาก่อสร้างต้องปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติงานดังกล่าวตามข้อ ๓ อย่างเคร่งครัด และสอดคล้องกับกฎหมายและระเบียบที่กำหนดไว้ พร้อมรายงานผลการดำเนินงานตามแผนการปฏิบัติงานความปลอดภัยฯ ดังกล่าว ให้ผู้ว่าจ้าง หรือ เจ้าของโครงการฯ รับทราบอย่างน้อยเดือนละ ๑ ครั้ง

คณะรัฐมนตรีได้ลงมติเมื่อวันที่ ๒๐ มิถุนายน ๒๕๔๓ อนุมัติในหลักการมาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้างของรัฐตามที่กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมเสนอ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและถือปฏิบัติต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิษณุ เครืองาม)
เลขาธิการคณะรัฐมนตรี

สำนักบริหารการประชุมคณะรัฐมนตรี
โทร. ๒๘๒๕๘๔๔
โทรสาร ๒๘๑๐๖๒๗



คำสั่งสำนักการระบายน้ำ
ที่ ๗๒/๒๕๕๖

เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำรายการมาตรฐานงานก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วมและระบบระบายน้ำ พ.ศ.๒๕๕๗

ตามคำสั่งสำนักการระบายน้ำ ที่ ๒๒๒/๒๕๕๓ ลงวันที่ ๑๕ มิถุนายน ๒๕๕๓ แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำรายการมาตรฐานงานก่อสร้าง พ.ศ. ๒๕๕๓ เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล., สถานีสูบน้ำ, ประตูระบายน้ำ, บ่อสูบน้ำ, ท่อระบายน้ำ ค.ส.ล. และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขัง โดยให้ปรับปรุงและแก้ไขรายการมาตรฐานต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ของแต่ละหน่วยงานให้สอดคล้องไปในแนวทางเดียวกันและเป็นปัจจุบัน นั้น

เนื่องจากปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในส่วนของรายการเครื่องกลและระบบไฟฟ้าแตกต่างจากที่ใช้อยู่ ดังนั้น เพื่อให้รายการมาตรฐานต่าง ๆ เป็นปัจจุบัน จึงให้ยกเลิกคำสั่งสำนักการระบายน้ำที่ ๒๒๒/๒๕๕๓ ลงวันที่ ๑๕ มิถุนายน ๒๕๕๓

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๖๗ แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ. ๒๕๒๘ จึงแต่งตั้งคณะทำงานจัดทำรายการมาตรฐานงานก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วม และระบบระบายน้ำ พ.ศ.๒๕๕๗ ประกอบด้วย

๑. นายสมศักดิ์ มีอุดมศักดิ์ หัวหน้าคณะทำงาน
ผู้อำนวยการเฉพาะด้าน (วิศวกรรม) ต้น ผอ.กคจ.สนน.
๒. นายสุราษฎร์ เจริญชัยสกุล รองหัวหน้าคณะทำงาน
วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ กพล.สนน.
๓. นางวาสนา ศิลป์เบ็ญจพร รองหัวหน้าคณะทำงาน
วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ กพล.สนน.
๔. นายอุกฤษฎ์ กลิ่นสุคนธ์ คณะทำงาน
วิศวกรเครื่องกลชำนาญการพิเศษ กบน.สนน.
๕. นายอาสา สุขขัง คณะทำงาน
วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการพิเศษ กคจ.สนน.
๖. นายธราพงษ์ เพ็ชร์คง คณะทำงาน
วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการพิเศษ กคจ.สนน.
๗. นายเทวัญ อึงประเสริฐ คณะทำงาน
วิศวกรโยธาชำนาญการ กรบ.สนน.
๘. นายสุรชัย ปาน้อยนนท์ คณะทำงาน
นายช่างไฟฟ้าอาวุโส กบน.สนน.

/๙. นายปวินท์สรรค์ ...

๙. นายปวินท์สรรค์ กัลยาณพันธ์ คณะทำงาน
วิศวกรโยธาชำนาญการ กพล.สนน.

๑๐. นายชัยวัฒน์ ตันสวัสดิ์ คณะทำงาน
วิศวกรเครื่องกลชำนาญการ กบน.สนน.

๑๑. นายรองรัฐ ยุทธสุริยพันธุ์ คณะทำงาน
วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ กคจ.สนน.

๑๒. นายสุขินรัตน์ ภักดีพันธุ์ คณะทำงาน
วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ กคจ.สนน.

๑๓. นายวิโรจน์ ขันนุ้ย คณะทำงาน
วิศวกรโยธาปฏิบัติการ กพล.สนน.

๑๔. นายวีรยุทธ เมธยาภา เลขานุการคณะทำงาน
วิศวกรโยธาปฏิบัติการ กพล.สนน.

๑๕. น.ส.อัจฉรา ช่อฉาย ผู้ช่วยเลขานุการคณะทำงาน
วิศวกรโยธาปฏิบัติการ กรบ.สนน.

๑๖. นายสมพล วาทิสุนทร ผู้ช่วยเลขานุการคณะทำงาน
วิศวกรโยธาปฏิบัติการ กรบ.สนน.

๑๗. นายณรงค์ ขาวจันทร์ ผู้ช่วยเลขานุการคณะทำงาน
นายช่างโยธาปฏิบัติงาน กพล.สนน.

โดยให้คณะทำงานมีหน้าที่จัดทำรายการมาตรฐานงานก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วมและระบบระบายน้ำ พ.ศ.๒๕๕๗ เพื่อใช้ประกอบการจ้างเหมางานของสำนักการระบายน้ำ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

(นายอดิศักดิ์ ขันตี)
ผู้อำนวยการสำนักการระบายน้ำ

รองผู้อำนวยการสำนัก ..... วันที่ ๔ / มี.ค. / ๕๖
เลขานุการสำนัก ..... วันที่ ๒๘ / ก.พ. / ๕๖
ผู้อำนวยการกอง ..... วันที่ ... / ... / ...
หัวหน้ากลุ่มงาน ..... วันที่ ๒๖ / ก.พ. / ๕๖
เจ้าหน้าที่ธุรการ (ตรวจ/ทาน) ..... วันที่ ๒๖ / ก.พ. / ๕๖
เจ้าหน้าที่พิมพ์ ..... วันที่ ๒๖ / ก.พ. / ๕๖

ธก ๑ / ๑๕๕ / ๕๖