

2.2 หมวดวิศวกรรมโครงสร้าง STRUC

บทที่ 1 งานคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน แรงงาน โรงงาน และสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานคอนกรีต เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้ในเอกสารสัญญา
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของระบบงาน ขั้นตอนการก่อสร้าง แนวทางแก้ไขปัญหาคืออาจเกิดขึ้นจากแบบก่อสร้างที่ไม่ชัดเจน การใช้เทคโนโลยีและวัสดุชนิดพิเศษหรือนำมาจากต่างประเทศโดยยังไม่เคยมี หรือใช้ หรือมีผลงานภายในประเทศมาก่อน จะต้องมีการขอเอกสารจากสถาบันที่รัฐรับรอง และเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้างมาแสดงเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ
- 1.3 งานคอนกรีตที่เทในที่ทั้งสิ้นที่ปรากฏในแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และแบบระบบไฟฟ้า สุขาภิบาล เป็นงานที่ควบคุมคุณภาพตามระบุหมวดนี้
- 1.4 หากแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง ไม่มีการระบุรายละเอียดของวัสดุก่อสร้างไว้ ให้ใช้ข้อกำหนดคุณลักษณะและยึดถือปฏิบัติตามรายการในเอกสารฉบับนี้เป็นสำคัญ

2. บททั่วไป

- 2.1 คอนกรีตที่ต้องควบคุมคุณภาพตามที่กำหนดท้ายนี้ หมายถึงส่วนของคอนกรีตที่เทในที่ของฐานราก เสา คาน บันไดถึงเก็บน้ำ รางระบายน้ำ บ่อพักน้ำหรืออื่นๆ ที่ได้แสดงไว้ในแบบของโครงสร้าง สุขาภิบาล สถาปัตยกรรม และงานโครงสร้างของระบบอื่นๆ
- 2.2 สารผสมเพิ่มหรือสารเคมีที่ต้องนำมาใช้เป็นพิเศษ จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนใช้
- 2.3 วัสดุอุปกรณ์เพื่อการทำงานสำหรับงานคอนกรีต จะต้องได้รับการตรวจสอบลักษณะการใช้งาน ความแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน
- 2.4 การแก้ไขข้อบกพร่องของงานคอนกรีตที่เกิดขึ้น จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน โดยต้องเห็นชอบทั้งวัสดุที่จะนำมาซ่อมแซม หรืออุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการแก้ไข
- 2.5 วิธีการทดสอบและการเตรียมข้อมูลต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างถึงในเอกสารนี้
- 2.6 บรรดาเอกสารหรือข้อมูลทางเทคนิคทั้งปวงที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่เลือกใช้ เช่น คุณภาพทราย หิน น้ำ ซีเมนต์ อัตราส่วนผสมคอนกรีต รวมทั้งผลการทดสอบมาตรฐานจากสถาบัน -หน่วยงานราชการรับรอง สารผสมเพิ่ม วัสดุเพื่อการซ่อมแซม วัสดุอุปกรณ์เพื่อการก่อสร้าง เป็นต้น จะต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน และตรวจสอบในแต่ละช่วง
- 2.7 หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือข้อกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้
 - (1) “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1007-34
 - (2) มยผ.1301/1302-61 มาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว กรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2564

(3) ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว 9 พฤษภาคม 2564

3. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามรายการที่ระบุและเกณฑ์กำหนดอื่นๆ ดังนี้

3.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดที่เหมาะสมกับงานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยผู้รับจ้างสามารถใช้ได้ทั้ง 3 ประเภท ดังนี้

3.1.1 ตาม มอก. 15 : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

3.1.2 ตาม มอก. 849 : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน

3.1.3 ตาม มอก. 2594 : ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้ เช่น ผลิตภัณฑ์ของ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง หรือทีพีโอโพลิน จำกัด เป็นต้น สำหรับโครงสร้างพิเศษเฉพาะ เช่น การก่อสร้างในพื้นที่ที่มีอิทธิพลของไอน้ำทะเล มีสารเคมีสัมผัสตลอดเวลา หรือโครงสร้างคอนกรีตขนาดใหญ่ การเลือกใช้ชนิดของซีเมนต์ต้องเหมาะสมกับลักษณะของงานตามที่คุณควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุให้ความเห็นชอบ

3.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดใช้ได้ ในกรณีที่ทำเป็นผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างนำน้ำที่จะใช้ทดสอบหาอินทรีย์สารและสภาพกรดต่างก่อนนำมาใช้งาน

3.3 มวลรวม

3.3.1 มวลรวมละเอียดได้แก่ ทรายจะต้องเป็นทรายน้ำจืดเม็ดหยาบคมและแข็งแรงสะอาด ปราศจากวัสดุอื่นผสม หรือสารประกอบทางเคมีที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือ คลอไรด์ ก่อนนำมาใช้ต้องเสนอผลการทดลอง โดยสุ่มตัวอย่างจากแหล่งทราย ด้วยกรรมวิธี ORGANIC IMPURITIES โดยการเทียบกับสารละลายมาตรฐาน และมีขนาดละเอียดตามตะแกรงมาตรฐาน ดังนี้

ตารางที่ 1 ปริมาณมวลรวมละเอียดละเอียด ที่ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนักเป็นร้อยละ	
ขนาดตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็น ร้อยละ
3/8"	100
#4" (3/16")	95-100
#16" (3/64)	45-85
#50" (3/256)	5-30
โดยทรายที่ทดสอบจะต้องมีค่า FINENESS MODULUS ไม่เกินกว่า 3	

3.3.2 มวลรวมหยาบ ได้แก่ หิน หรือกรวด จะต้องแข็งแรงมีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมแบน ในระนาบใดๆ ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ ไม่ผุ สะอาด ปราศจากผงของอินทรีย์วัตถุ หรือ

สารเคมีที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์ ก่อนนำมาใช้จากแหล่งหินหรือกรวดดังกล่าว ต้องเสนอผลการทดสอบตามวิธี LOS ANGELES ABRASION TEST โดยมีเปอร์เซ็นต์การสึกไม่เกิน 40% ผลทดสอบการซึมน้ำในเวลา 24 ชั่วโมงน้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่เกิน 10% และผลการทดสอบขนาดคละตามตะแกรงมาตรฐาน ดังนี้

ตารางที่ 2 ปริมาณมวลหยาบคละ ที่ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนักเป็นร้อยละ

ขนาด มวลหยาบ	ขนาดตะแกรง							
	1-1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16
1-1/2" - 3/8"	90-100	-	30-70	-	0-30	0-5	-	-
1" - 1/2"	100	90-100	20-60	0-15	0-5	-	-	-
1" - 3/8"	100	90-100	40-80	15-35	0-15	0-5	-	-
1" - 1/4"	100	90-100	-	30-60	-	0-10	0-5	-
3/4" - 3/8"		100	90-100	20-60	0-15	0-5	-	-
1/2" - 1/4"			100	90-100	40-70	0 - 15	0-5	

3.4 สารผสมเพิ่ม และวัสดุที่เลือกใช้เป็นพิเศษสำหรับงานคอนกรีต เพื่อให้คอนกรีตมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละประเภท ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้

3.4.1 น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อหน่วงการก่อตัว ไม่มีส่วนประกอบของคลอไรด์ในส่วนผสมผลิตและตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐาน ASTM C 494 TYPE D หรือ BS 5075PART 1 1974 ปริมาณการใช้ต้องเหมาะสมกับอุณหภูมิของคอนกรีต โดยทั่วไป อยู่ในช่วง 28 - 40 องศาเซลเซียส ระยะเวลาหน่วงมากที่สุดไม่เกิน 8 ชั่วโมง หากไม่มีการลดส่วนผสมจากอัตราส่วนปกติให้เพิ่มค่าการยุบตัวได้อีก 2-5 เซนติเมตร อัตราส่วนผสมและวิธีการผสมต้องสอดคล้องกับกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ

3.4.2 น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมต้องรับแรงดันของน้ำได้ไม่น้อยกว่า 2,000 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ไม่มีส่วนประกอบของคลอไรด์ในส่วนผสมผลิตและตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐาน ASTM C 494 TYPE A หรือ BS 5075PART 1 1974 หากไม่มีการลดส่วนผสมจากอัตราส่วนปกติ ให้เพิ่มค่าการยุบตัวได้อีก 2- ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ กรณีที่คอนกรีตโครงสร้างนั้นผสมน้ำยาเพื่อหน่วงการก่อตัวในข้อ 1 อยู่แล้ว การใช้สารผสมเพิ่มเพื่อป้องกันการซึมอาจใช้ร่วมกันได้ โดยผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุให้ความเห็นชอบก่อน

3.4.3 น้ำยาบ่มคอนกรีตส่วนของโครงสร้างที่ไม่ได้อยู่ในแนวราบ ให้ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตประเภทที่สามารถทำการทาสีหรือฉาบปูนได้เมื่อครบอายุการบ่ม น้ำยาดังกล่าวจะต้องผลิตและตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐาน ASTM C-309 TYPE (ประเภทสี) กรรมวิธีการใช้ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

3.4.4 ซีเมนต์พิเศษ เพื่ออุดซ่อมผิวคอนกรีตที่เทคอนกรีตไม่เรียบร้อย ผิวของคอนกรีตโครงสร้างที่เป็นโพรงหรือมีเนื้อคอนกรีตที่ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นอันตรายต่อการรับน้ำหนักของโครงสร้าง ผงซีเมนต์พิเศษดังกล่าวต้องมีคุณสมบัติไม่เป็นสนิม ไม่หดตัว เมื่อเทในแบบหล่อ และมีกำลังสูงในช่วงเวลาสั้น กรรมวิธีการใช้ตามที่ผู้ผลิตแสดงไว้ในเอกสาร

3.4.5 น้ำยาประสานเชื่อมคอนกรีต สำหรับงานซ่อมแซมคอนกรีตที่เทไปแล้วกับคอนกรีตใหม่ รอยต่อระหว่างผิวคอนกรีตต้องใช้น้ำยาประสานรอยเชื่อม ก่อนใช้ต้องทำความสะอาดผิวคอนกรีตเดิมให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมัน เศษผง หรือเศษปูน วิธีการใช้ตามที่ผู้ผลิตแสดงไว้ในเอกสาร

3.4.6 แผ่นยางกันซึม PVC. คั้นรอยต่อในส่วน of โครงสร้างที่ต้องรับแรงดันของน้ำ เช่น ผนัง และพื้นห้องใต้ดิน ถึงเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ เป็นต้น การหยุดเทคอนกรีตตามตำแหน่งที่ระบุหรือตำแหน่งใดๆ จะต้องใช้แผ่นยางกันซึม PVC. คั้นรอยต่อตามขนาดที่ระบุในแบบ หรือขนาดไม่เล็กกว่าความหนาของโครงสร้างนั้น สำหรับประเภทของแผ่นกันซึม จะต้องสอดคล้องกับลักษณะการใช้งานจริง ในกรณีที่เป็นแบบ ไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้พิจารณาการใช้ตามความเหมาะสมของงาน ดังนี้

- (1) ชนิด SURFACE JOINT
- (2) ชนิด EXPANSION JOINT
- (3) ชนิด DUMBELL SECTION

คุณสมบัติของแผ่นยางกันซึม PVC. คั้นรอยต่อที่เลือกใช้

- TENSILE STRENGTH 140 KSC
- ELONGATION AT BREAK 300%
- SHEAR STRENGTH 100 KSC
- WELDING STRENGTH 90 KSC
- SPECIFICATION BS 2571-1963

รอยต่อระหว่างแผ่นยางกันซึม PVC. ใช้วิธีการเชื่อมเท่านั้น ห้ามใช้วิธีการทาบ ก่อนเทคอนกรีตต้องยึดแผ่นกันซึม PVC. ให้ได้แนว และทนทานต่อการเคลื่อนตัวของคอนกรีตที่เท กรรมวิธีการทำและติดตั้งตามที่ผู้ผลิตแสดงไว้ในเอกสาร

3.4.7 น้ำยาประสานเชื่อมคอนกรีต สำหรับงานซ่อมแซมคอนกรีตที่เทไปแล้วกับคอนกรีตใหม่ รอยต่อระหว่างผิวคอนกรีตต้องใช้น้ำยาประสานรอยเชื่อม ก่อนใช้ต้องทำความสะอาดผิวคอนกรีตเดิมให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมัน เศษผง หรือเศษปูน วิธีการใช้ตามที่ผู้ผลิตแสดงไว้ในเอกสาร

3.4.8 วัสดุคั้นรอยต่อและวัสดุเชื่อมรอยต่อ ในส่วนโครงสร้างคอนกรีตที่ระบุให้โครงสร้างแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ให้ใช้วัสดุคั้นรอยต่อที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุท้ายนี้ และส่วนผิวบนหรือล่างของรอยต่อให้เชื่อมด้วยวัสดุประเภทยึดหยุ่นได้ ซึ่งมี คุณสมบัติตามที่ระบุ

- (1) สำหรับงานถนนหรือทางเดิน คสล

JOINT FILLER : เป็นวัสดุประเภทโพลิเอทรีนสารนำมาอัดแน่นเป็นแผ่นแล้วเคลือบด้วย BITUMEN น้ำหนักเบา ตามมาตรฐาน AASHTO M-213 (65-70)

JOINT SEALANT : ยางหยอดรอยต่อถนนมาตรฐาน ASTM D-1109

(2) สำหรับรอยต่อโครงสร้างอาคาร

JOINT FILLER : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท POLYETHELENE FOAM สามารถยึดเกาะกับ JOINT SEALANT ทำย่นได้

JOINT SEALANT : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท 2-PART POLYSULPHIDE หรือ 2-PART POLYURETHANE

3.4.9 ผงซีเมนต์พิเศษฉาบ/ทา ป้องกันซึมและแรงดันของน้ำ สำหรับส่วนของโครงสร้างที่ต้องสัมผัสน้ำ เช่น ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ รางน้ำ คสล. ที่หลังคาหรือระเบียบเป็นต้น จะต้องฉาบ/ทากันซึมในอัตราส่วนผสมหรือกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแสดงไว้ในเอกสาร

3.4.10 ให้ใช้แผ่นกันซึมชนิดมีกาวในตัวเอง (SELF ADHESIVE WATERPROOFING MEMBRANE) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุท้ายนี้ติดตั้งทั้งที่พื้นและผนังชั้นใต้ดินขณะก่อสร้างภายใต้กรรมวิธีที่แสดงในเอกสารของผู้ผลิตด้วยช่างฝีมือที่มีประสบการณ์กับงานประเภทนี้มาแล้ว เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องมีวัสดุป้องกันการฉีกขาดของแผ่นยาง (PROTECTION BOARD POLYLENE) ขณะถมดินโดยเป็นวัสดุที่ไม่ทำลายมลภาวะ เช่น DANODRAN ฯลฯ

คุณสมบัติของแผ่นยางกันซึม

- เป็นแผ่นกันซึมชนิด SELF-ADHESIVE MEMBRANE

- เนื้อยาง Bitumen เป็นชนิด SBS ด้านบนของแผ่นมี Polyolyfin Film ป้องกันแผ่นและมีความหนาตั้งแต่ 1.50 มิลลิเมตร ขึ้นไป

- คุณภาพของวัสดุที่ใช้ให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ASTM , UNE-EN ฯลฯ

- TENSILE STRENGTH (N/5 cm) 500/400

- RESISTANCE To TEARING 150/150

- RESISTANCE To IMPACT (mm) 900 35 + 10 (TRANSVERSE)

- ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 3 ปี

- ผลิตภัณฑ์ให้ใช้ตามที่กำหนดหรือที่มีคุณภาพเทียบเท่าได้แก่ PROOF-SEAL 105, ESHAGUM, STICKYBIT , TPROOF SM1500 หรือเทียบเท่า

- ตัวแทนจำหน่ายหรือผู้ดำเนินการติดตั้ง (APPLICATOR) ที่ได้รับมอบหมายจากผู้ผลิตจะต้องมีประสบการณ์ในการทำงานระบบกันซึมไม่น้อยกว่า 10 ปี

3.4.11 วัสดุป้องกันการฉีกขาดของแผ่นยาง (PROTECTION BOARD) ขณะถมดินผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่ไม่ทำลายมลภาวะเช่น POLYLENE , DANODRAIN ที่มีคุณสมบัติ ตามที่ระบุท้ายนี้ ติดตั้งที่ผนังชั้นใต้ดินก่อนถมดินเพื่อป้องกันการฉีกขาดของแผ่นยาง กันซึม

3.4.12 สารผสมเพิ่มนอกเหนือที่ระบุจะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างของสารผสมเพิ่มที่จะใช้ข้างต้นบรรจุในภาชนะที่เหมาะสมเพื่อให้สังเกตสีหรือคุณลักษณะทางกายภาพได้โดยง่าย พร้อมส่งผลการทดสอบคอนกรีตตามส่วนผสมของสารผสม เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาวัสดุที่จะเลือกใช้ประกอบงานคอนกรีตสำหรับสารผสมเพิ่ม หรือวัสดุประกอบงานคอนกรีต ข้างต้น

4. การเก็บวัสดุ

- 4.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บ หรือไซโล หรือในอาคารโดยวางสูงจากพื้นประมาณ 0.10 เมตร เพื่อป้องกันความชื้นและความสกปรก และในการขนส่งให้ขนส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
- 4.2 การขนส่งมวลรวมหยาบ ให้ขนส่งโดยแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างให้เป็นอย่างอื่น
- 4.3 การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นที่มีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่า ส่วนขนาดตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
- 4.4 ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการเปรอะเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพสำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารละลายหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน เพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้
- 4.5 ในกรณีที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัดทางเท้า ต่อเชื่อมท่อระบายน้ำกับท่อระบายน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดำเนินการขออนุญาตต่อทางราชการให้ถูกต้องโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- 5.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติให้ใช้งานได้แล้ว
- 5.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบก่อน
- 5.3 การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (ถ้ามี) นั้น มิได้หมายความว่า จะทำให้ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้มาจากส่วนผสมนั้นหมดไป
- 5.4 การจัดปฐภาคส่วนผสม
 - 5.4.1 จะต้องหาอัตราส่วนน้ำซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดสอบขั้นตอนตามวิธีการ : ต่อไปนี้
 - (1) จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วน และความชื้นเหลวที่เหมาะสม สกกับงาน โดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ ค่า ซึ่งจะให้กำลัง 3 ซีเมนต์ อย่างน้อย : ต่างๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
 - (2) จากนั้นให้หาปฐภาคของส่วนผสมแล้วทำการทดสอบตามหลัก และวิธีการที่ให้ ไว้ในเรื่อง “ข้อเสนอแนะสำหรับการเลือกปฐภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต (ACI 221.1)”
 - (3) สำหรับอัตราส่วนน้ำ ซีเมนต์ แต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่างอย่างน้อยตัวอย่างละ : 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบโดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำ และบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด” ASTM C 192 และทดสอบที่อายุ 7 วัน, 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบ กำลังของแท่งกระบอกคอนกรีต ASTM C 399”

(4) ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราส่วน น้ำซีเมนต์โดยอัตราส่วนระหว่าง : ซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมให้ : น้ำ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟ ที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลัง ที่กำหนด

(5) สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์ต้องไม่น้อยกว่า 325 กก./1 ลบ.ม. ของคอนกรีต

5.4.2 การใช้อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาค่า อัตราส่วนน้ำซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้ว : ซีเมนต์ ให้คงที่เมื่อได้เลือกอัตราส่วน น้ำ : ให้หาประสิทธิภาพส่วนของคอนกรีตตามวิธีในข้อ ดังที่ "การหาประสิทธิภาพของวัสดุผสม" ได้อธิบายข้างต้นข้างต้น

6. วิธีการผสมคอนกรีต

6.1 การผสมคอนกรีตด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง จะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานต่ออุปกรณ์ เครื่องมือ วิธีการ ชั่ง ตวง วัด และช่างที่ควบคุมคุณภาพ ขั้นตอนการผสมมวลคอนกรีตต้องกระทำตามลำดับขั้นตอนในการใส่มวลคอนกรีตแต่ละประเภท รวมถึงการใช้น้ำยาผสมคอนกรีตระยะเวลาที่ใช้ผสมมวลคอนกรีตนับจากใส่ปูนซีเมนต์ลงในเครื่องผสมต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และนับจากเวลาที่เริ่มใส่ซีเมนต์ภายใน 45 นาที จะต้องเทคอนกรีตส่วนที่ผสมนั้นลงในแบบของโครงสร้างให้เสร็จเรียบร้อย คอนกรีตที่ผสมแล้วเกินกว่า 45 นาทีห้ามนำมาใช้ ยกเว้นกรณีที่ใช้เลือกใช้สารผสมเพิ่มชนิดหน่วงเวลาก่อตัวตามปริมาณของสารผสมที่ใช้

6.2 การผสมคอนกรีตแบบผสมเสร็จ วิธีการผสมและการขนส่งคอนกรีต ให้ปฏิบัติตามบทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสม ASTM C 94 คอนกรีตผสมเสร็จที่จะนำมาใช้งานหากต้องมีสารผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพของคอนกรีตจะต้องใช้สารผสมเพิ่มตามที่ระบุในข้อ 3 เท่านั้น

7. คุณสมบัติของคอนกรีตที่ต้องการ

7.1 กำลังอัดของคอนกรีตทุกส่วนโครงสร้างของอาคารหล่อในที่ จะต้องมีการอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 3 กำลังอัดสูงสุดให้พิจารณาที่อายุ 28 วัน สำหรับปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 และที่ 7 วัน สำหรับซีเมนต์ประเภทที่ 3 ทั้งนี้ แท่งคอนกรีตมาตรฐานมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร วิธีการทำและบ่มขึ้นตัวอย่าง คอนกรีตสำหรับทดสอบแรงอัดตามมาตรฐาน ASTM C192 วิธีการทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตตามมาตรฐาน ASTM C39

ตารางที่ 3 ชนิดของโครงสร้างอาคาร / ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของคอนกรีต	
ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของคอนกรีต Cylinder ที่ 28 วัน (กก./ตร.ซม.)
เสาและกำแพงรับแรงเฉือน	320
โครงสร้างคอนกรีตอัดแรง	320
โครงสร้างทั่วไป	280
เคาน์เตอร์ห้องน้ำ	180

ครีป ค.ส.ล.	180
บ่อพัก,รางระบายน้ำวางบนดิน	180
เสาเอ็น	180
คานเอ็นทับหลัง	180

7.2 ความชันเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชันเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริม และหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการอนุมัติ จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป จะต้องไม่มีผิวเรียบปราศจากโพรง รูพรุนและเมื่อแข็งตัวแล้วจะมีกำลัง มีความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ และคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด

7.3 การยุบตัวของคอนกรีตก่อนเทลงในแบบ โดยวิธีทดสอบค่าการยุบตัวมาตรฐาน ASTM C143 ต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าการยุบตัวที่ยอมให้สำหรับงานก่อสร้าง

ส่วนโครงสร้าง	ค่าการยุบตัว (เซนติเมตร)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	10	5
เสา	10	5
ครีป ค.ส.ล. และผนังบาง ๆ	12	5
ฐานราก	7	3
พื้นอัดแรง	13	5

7.4 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบในส่วนผสมคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ส่วนของโครงสร้าง	ขนาดใหญ่ที่สุด เซนติเมตร
ฐานราก เสา และคาน	4
ผนัง ค.ส.ล. หนามากกว่า 15 ซม.ขึ้นไป	4
ผนัง ค.ส.ล. หนาน้อยกว่า 15 เซนติเมตร ลงมา	2
แผ่นพื้น ครีป ค.ส.ล. และผนังกันห้อง ค.ส.ล.	2

7.5 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อการยุบตัวเป็นอันตราย การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ โรงงานผสมคอนกรีตกลาง โดยได้รับอนุมัติผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

8. การเก็บตัวอย่างทดสอบและการประเมินผล

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องหล่อแท่งทดสอบทุกครั้งเมื่อมีการเทคอนกรีตโครงสร้างหลักของอาคาร เช่น ฐานราก เสา คาน พื้น เป็นต้น เพื่อนำมาทดสอบหาค่ากำลังอัด วิธีเก็บเตรียมบ่ม และทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.409-2562 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต หรือ ASTM C 42 “วิธีเจาะและทดสอบแท่งคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่หล่อติดมา”

8.2 จำนวนแท่งทดสอบให้เก็บตัวอย่างแท่งทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ทุกๆ ค่ากำลังอัดเฉลี่ยที่ทำการเทคอนกรีต จะต้องไม่น้อยกว่า 6 แท่ง ทดสอบต่อครั้งที่มีการเทคอนกรีตหรือในทุกๆ 50 ลูกบาศก์เมตร และเศษ 50 ลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้ ผู้รับจ้างเก็บตัวอย่างเพิ่มขึ้นเพื่อควบคุมคุณภาพเป็นพิเศษก็ได้

8.3 การทดสอบกำลังอัดให้ทดสอบโดยสถาบันกลางทางราชการ ที่อายุคอนกรีต 28 วัน ต้องมีค่ากำลังอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่าที่กำหนด

8.4. รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้ควบคุมงาน 1 ชุด และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ 1 ชุด รายงานจะต้องมีข้อมูล ดังต่อไปนี้

8.4.1 วันที่หล่อ

8.4.2 วันที่ทดสอบ

8.4.3 ประเภทของคอนกรีต

8.4.4 ค่าการยุบ

8.4.5 ส่วนผสม

8.4.6 หน่วยงานนัก

8.4.7 กำลังอัด

8.5 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

8.5.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่าง 3 ชิ้น หรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการ จะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

8.5.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแท่งคอนกรีตไปทำการทดสอบ

8.5.3 การทดสอบแท่งคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม มอก.409-2562 หรือ ASTM C 42 การทดสอบแท่งคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

8.5.4 องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแท่งอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคาร

8.5.5 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบทิ้งและหล่อใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

9. การขนส่งและเทคอนกรีต

9.1 อุปกรณ์การขนส่งคอนกรีตต้องสะอาดปราศจากคราบน้ำมันหรือเศษปูนติด

9.2 ต้องมีการป้องกันการแยกตัวของมวลคอนกรีตขณะขนส่ง

9.3 โครงสร้างส่วนที่จะเทคอนกรีตต้องเตรียมพื้นที่ให้สะอาดจัดเตรียมรอยต่อระหว่างคอนกรีตใหม่กับของเดิม วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต้องฝังในคอนกรีต ต้องยึดให้อยู่ในตำแหน่ง

9.4 วิธีการลำเลียงคอนกรีตไปยังจุดเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

9.5 ส่วนของโครงสร้างที่จะเทคอนกรีตจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำเอกสารขออนุมัติเพื่อเทคอนกรีตบริเวณใดๆ ให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนอย่างน้อย 24 ชั่วโมง และภายใน 2 ชั่วโมงก่อนเทคอนกรีตงานเตรียมไม้แบบหรือเหล็กเสริมต้องเสร็จเรียบร้อย บริเวณที่ขออนุมัติเทคอนกรีตต้องหยุดทำงาน และทำความสะอาดบริเวณที่จะเททั้งหมดให้ปราศจากเศษปูน เศษไม้ เศษลวด ทำการอุดร่อง หรือแนวแยกของแบบหล่อให้ทันภายในเวลาที่กำหนด

9.6 เมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมงจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานใหม่อีกครั้งจึงจะเทคอนกรีตได้ การแจ้งยกเลิกหรือไม่อนุมัติการเทคอนกรีตของผู้ควบคุมงาน เนื่องจากความไม่พร้อมในการเตรียมงาน รวมถึงอุปกรณ์ช่วยเทคอนกรีตอื่นๆ เช่น แรงงานไม่พอ อุปกรณ์สั่นคอนกรีตไม่พอ หรือไม่ครบตามจำนวนที่แจ้ง สภาพอากาศผิดปกติ หรือการผิดเวลาจากที่แจ้งเทคอนกรีต โดยขาดการประสานงานที่ดีของผู้รับจ้างก่อสร้างต่อผู้ควบคุมงาน เป็นต้น ถือเป็นมาตรการในการควบคุมคุณภาพของงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง

9.7 การเทคอนกรีตส่วนโครงสร้างหลักโดยไม่ได้แจ้งขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงาน หรือแจ้งในเวลาที่ไม่ผู้ควบคุมงานไม่มีเวลาเพียงพอที่จะตรวจสอบงานและไม่ได้รับการอนุมัติให้เทคอนกรีตคุณภาพของคอนกรีตบริเวณดังกล่าว จะต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพทุกชั้นตอนตามวิธีการที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ หรืออาจจะระงับการจ่ายเงินค่าก่อสร้างบริเวณดังกล่าว โดยถือว่าทำงานไม่ครบตามงวดงานที่กำหนด เมื่อผู้ควบคุมงานทำหนังสือแจ้งถึงข้อบกพร่องดังกล่าวต่อผู้ว่าจ้าง

9.8 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง การหยุดเทคอนกรีตด้วยเหตุใดก็ตามเกินกว่า 30 นาที ให้ยกเลิกการเทบริเวณนั้น โดยให้เทคอนกรีตใหม่ต่อไปได้ภายหลัง 24 ชั่วโมง โดยตำแหน่งของการหยุดเทคอนกรีตที่เกินกว่าที่กำหนดในตารางที่ 6 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องสกัดแต่งแนวให้ได้ตามที่กำหนด หรือใช้วัสดุตะแกรงฉีก เช่น EXPAMET HY- หรือ RIB กันเป็นแนวต่อตามที่กำหนด EXPANDED METAL LATH

ตารางที่ 6 ส่วนของโครงสร้าง / แนวหยุดเทคอนกรีต

ส่วนของโครงสร้าง	แนวหยุดเทคอนกรีต
พื้น	แนวกึ่งกลางของพื้น
คาน	แนวกึ่งกลางของคาน สำหรับคานยื่นต้องเทคอนกรีตต่อเนื่องตลอดความยาวที่ระบุ
เสา	ระยะที่สูงกว่าท้องคาน 2.5 เซนติเมตร หรือเสมอท้องคาน
บันได	เทต่อเนื่องกันทั้งผืน
ถังเก็บน้ำ	ณ. ตำแหน่งที่ระบุให้ หรือกึ่งกลางความลึก โดยมีแผ่นยาง PVC. คั่นรอยต่อตามขนาดที่ระบุ

กำแพง	สูงไม่เกินช่วงละ 3.00 เมตร สำหรับแบบที่มีการควบคุมที่ดีโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง ควบคุมงานอย่างใกล้ชิด หรือไม่เกินช่วงละ 2.00 เมตร โดยมี ร่องรอยต่อมาตรฐานเท่าความหนากำแพง
-------	--

ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างต้องพิจารณาความแข็งแรงของโครงสร้างเป็นหลัก โดยป้องกันการเกิดรอยร้าวของรอยต่อ การยึดหรือหลุดตัวของส่วนโครงสร้างจากความคลาดเคลื่อนของรอยต่อจากที่แนะนำในตาราง และ วิธีการเลือกใช้วัสดุพิเศษเป็นตัวประสานรอยต่อ เป็นต้น

9.9 ขณะเทคอนกรีต ต้องควบคุมการเทคอนกรีตให้แน่นตลอดเวลา โดยใช้เครื่องสั่นคอนกรีตที่เหมาะสมกับชนิดของโครงสร้าง

9.10 การเทคอนกรีตต้องให้จุดเทคอนกรีตใกล้กับชั้นส่วนที่จะหล่อให้มากที่สุด ระยะความสูงของจุดปล่อยคอนกรีตต้องไม่สูงเกินกว่า 2.00 เมตร สูงกว่านี้ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น ท่อกรวยผ้าใบหรือยาง เป็นต้น ช่วยในการเทคอนกรีต การไม่จัดเตรียมอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับงานผู้ควบคุมงานอาจจะไม่อนุมัติให้เทคอนกรีตต่อไปได้

9.11 การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่องหรือกระท่งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ยังจนทั่ว และเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่ที่เหมาะสม และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเคลื่อนที่คอนกรีตจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อ ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุดห่างกันประมาณ 500 มิลลิเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว โดยปกติจุดหนึ่งๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ ก็ให้ใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการอนุมัติ สำหรับองค์อาคารสูงๆ และ หน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อ ต้องแข็งแรงพอ ที่จะสามารถ รับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไป ผู้รับจ้างจะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต พร้อมเครื่องปั่นไฟ

9.12 สำหรับผิวคอนกรีตเปลือย กรรมวิธีการเทคอนกรีต และอุปกรณ์พิเศษ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน โดยเฉพาะอุปกรณ์การสั่นคอนกรีต

10. รอยต่อและสิ่งที่ต้องฝังในคอนกรีต

10.1 รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร

10.1.1 ในกรณีที่มิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้และจะต้องได้รับการอนุมัติก่อน

10.1.2 ผิวบนผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่อยู่จากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

10.1.3 ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำชั้นๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่ว ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

10.1.4 ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยตามที่วิศวกรผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบ จัดให้มีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร สำหรับรอยต่อในผนังและผนังกับพื้นหรือฐานราก

10.1.5 ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนาเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีตและในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว

10.1.6 ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดผ้า น้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไปให้ผิวที่ขรุขระที่หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้น แต่ไม่ให้เปียกโชก

10.1.7 ถ้าหากได้รับการอนุมัติ อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

10.1.7.1 ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับอนุมัติแล้ว

10.1.7.2 ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับอนุมัติแล้ว เพื่อให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างลงแต่ห้ามใส่มากเกินไปจนไม่ก่อตัว

10.1.7.3 ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการอนุมัติ โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอปราศจากผ้า น้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือ ผิวคอนกรีตที่ชำรุด

10.1.8 รอยต่อของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำชั้นๆ เทลงไปก่อน แล้วจึงเทคอนกรีตทับ

10.2 วัสดุฝังในคอนกรีต

10.2.1 ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังบล็อก ไม้ สมอ และวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย

10.2.2 ผู้รับเหมาช่วงงานระบบสุขาภิบาล ไฟฟ้า และอื่นๆ ซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

10.2.3 จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้อยู่ตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้แข็งแรง เพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในท่อ บล็อกและร่องต่างๆ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

11. การซ่อมผิวที่ชำรุด

11.1 ห้ามปะซ่อมคอนกรีตที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่ผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบ

11.2 เมื่อถอดแบบผิวคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์ มีโพรง หรือรูพรุน หรือน้ำปูนไม่เกาะกับหินก่อน ช่อมแซมจะต้องขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงาน

11.3 ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างเสนอวิธีการ วัสดุ อุปกรณ์ หรือมาตรการการตรวจสอบต่อผู้ควบคุมงานในการซ่อมแซมคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์ข้างต้น

11.4 มาตรการในการซ่อมแซมคอนกรีตตามลำดับขั้นที่ผู้ควบคุมงานจะพิจารณาตามความเหมาะสมกับชนิดของโครงสร้าง และลักษณะของความเสียหายที่เกิดขึ้น เช่น

- (1) ใช้ซีเมนต์พิเศษตามข้อที่ระบุไว้ ทำการอุดซ่อม โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- (2) ทำการสกัดคอนกรีตเดิมออกและหล่อขึ้นมาใหม่แทนโดยใช้น้ำยาประสานคอนกรีตตามที่ระบุไว้
- (3) ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมากหรืออาจเกิดความเสียหาย เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และผู้ควบคุมงานเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคาร ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

12. การบ่มคอนกรีต

12.1 คอนกรีตที่ทำการถอดแบบออก จะต้องทำการบ่มคอนกรีตโดยทันที โดยกรรมวิธีใดวิธีหนึ่งที่เหมาะสม เช่น

- (1) ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีต ทา ฉีดพ่น ให้ทั่วผิว
- (2) ชังน้ำบ่มส่วนบน
- (3) ลงทรายแห้งราดน้ำให้ชุ่ม หรือใช้กระสอบปิดคลุมชุ่มน้ำตลอด
- (4) ใช้พลาสติกหุ้มโดยรอบ

12.2 เวลาในการบ่มคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือตามคุณสมบัติของน้ำยาบ่มคอนกรีตที่เลือกใช้ในการบ่มคอนกรีตต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ชั่วโมง 24 ตลอดระยะเวลาที่กำหนด

- (1) ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มขึ้นตามการพิจารณาอนุมัติของผู้ควบคุมงาน
- (2) การบ่มคอนกรีตด้วยวิธีอื่นๆ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

12.3 การละเว้นบ่มคอนกรีตตามที่ผู้ควบคุมงานแจ้งให้ทราบ ผู้ควบคุมงานอาจจะเสนอต่อผู้ว่าจ้างเลื่อนการพิจารณาจ่ายค่าก่อสร้างส่วนโครงสร้างนั้นหรืองานงวดนั้นออกไป จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการแก้ไขจนเป็นที่ถูกต้องตามกำหนด

13. ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริม

หากมิได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างระยะหุ้มของคอนกรีตวัดจากผิวเหล็กต้องไม่ต่ำกว่าระยะในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ระยะหุ้มเหล็ก

ส่วนโครงสร้าง	สภาพแวดล้อมของผิวสัมผัส	
	ปกติ (เซนติเมตร)	จมน้ำ (เซนติเมตร)
คอนกรีตใต้ดิน		
สัมผัสดิน	5.0	6.0
คอนกรีตที่อยู่ในที่ปกคลุมถาวร		
ส่วนโครงสร้าง	สภาพแวดล้อมของผิวสัมผัส	
	ปกติ (เซนติเมตร)	จมน้ำ (เซนติเมตร)
คานและเสา	2.5	5.0 - 6.0
ผนัง	2.5	3.0 - 4.0

เอกสารโรงพยาบาลนครพิงค์ เลขที่ 02-10562-69 STRUC (จำนวน 35 แผ่น)

พื้น	2.0	3.0 - 4.0
เสาตอม่อ / สะพาน	5.0	6

บทที่ 2

งานแบบหล่อและค้ำยัน

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือเฉพาะงาน มาปฏิบัติงานออกแบบและติดตั้งค้ำยัน นั่งร้าน ทางเดิน ทางขนส่งวัสดุ แบบหล่อคอนกรีต ให้ถูกต้องตามขนาด ระดับ ตำแหน่งที่แสดงในแบบ และมีความมั่นคงแข็งแรงปลอดภัยในการใช้งานขณะก่อสร้าง เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน และเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่ กำหนดไว้
- 1.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนมีคุณภาพดี ยกเว้น ถ้าในกรณีที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เก่ามาใช้ วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาต้องไม่สึกหรอ ผุกร่อน บิด โค้ง โกง งอ หรือมีสิ่งที่ไม่ต้องการเคลือบติดมา โดยผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว

2. บททั่วไป

- 2.1 ไม่แบบหล่อคอนกรีตของงานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม สุขาภิบาล ไฟฟ้า และปรับอากาศ ต้องปฏิบัติตามรายละเอียดในหมวดนี้
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายควบคุมที่ระบุถึง หรือเกี่ยวข้องกับแบบหล่อและค้ำยัน สำหรับงานก่อสร้าง
- 2.3 ระบบหรือวิธีการทำแบบหล่อหรือค้ำยันที่นอกเหนือจากที่ระบุท้ายนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน

3. การคำนวณออกแบบ

3.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง และจะต้องจัดส่งรายการคำนวณของนั่งร้าน แบบหล่อค้ำยัน พร้อมแบบสร้างจริงให้ผู้ควบคุมงาน จำนวน 3 ชุด เพื่อขออนุมัติเมื่อนุมัติแล้วจึงดำเนินการก่อสร้างได้ อนึ่งนั่งร้านที่จะใช้ ให้ใช้เฉพาะนั่งร้านที่กฎหมายกำหนด ห้ามนำนั่งร้านที่ไม่ได้มาใช้งานก่อสร้างใดๆ ทั้งสิ้น

3.2 แบบหล่อคอนกรีต

จะต้องได้รูปร่าง แนว และขนาดตรงตามลักษณะขององค์อาคารที่ปรากฏ ต้องสนิทแน่น เพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำปูนและต้องมีการยึดอย่างแน่นหนา เพื่อให้แบบนั้นคงทั้งรูปร่าง และตำแหน่ง

3.3 การค้ำยัน

- 3.3.1 จะต้องคำนวณออกแบบโครงสร้างระบบค้ำยัน ทั้งทางแนวราบและแนวเฉียง
- 3.3.2 เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยัน ซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบระบบค้ำยันของผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
- 3.3.3 ห้ามใช้การต่อแบบทาปในสนามเกินกว่าอันสลักอันสำหรับค้ำยันได้พื้น หรือไม่เกินทุกๆ สามอันสำหรับค้ำยันได้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่งนอกจากจะมีการยึด

ทะแยงที่จุดต่อทุกๆแห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน

3.3.4 จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่งและดัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

3.4 การยึดทะแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบ ให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดิน หรือบนโครงสร้างซึ่งเตรียมเรียบร้อยแล้ว ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้งระนาบราบ และแนวเฉียงตามความต้องการ เพื่อให้มีสติฟเฟ้นสูงและเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารต่างๆ

3.5 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณออกแบบหล่อฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดินหรือฐานแผ่หรือฐานรากบนเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

3.6 การหลุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการหลุดตัวที่อาจเกิดขึ้นเพื่อให้มีการหลุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม่ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวนอนน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบแนวเสี้ยนด้านข้างซึ่งอาจใช้ลิ้มสอดที่ยึดหรือกันของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การหลุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

4. รูปแบบ

4.1 การอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนหากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอหรือที่แก้ไขมาแล้วมิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

4.2 สมมติฐานในการออกคำนวณออกแบบ ในการออกแบบสำหรับแบบหล่อ จะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักทั้งหมด รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร น้ำหนักบรรทุกคงที่ ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงทางข้าง แรงกระแทก การเลือกใช้วัสดุและหน่วยแรงต่างๆ ของวัสดุที่นำมาใช้ ตลอดจนอัตราการเทและวิธีการเทคอนกรีต ฐานหน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบ และข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

4.3 รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.3.1 สมอค้ำยัน และการยึดโยง

4.3.2 การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต

4.3.3 ระยะ ขนาด ขององค์ประกอบแบบหล่อ

4.3.4 แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้

4.3.5 นั่งร้าน

- 4.3.6 รุ้หน้าตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี ถ้ากำหนด
- 4.3.7 ช่องสำหรับทำความสะอาด
- 4.3.8 รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 4.3.9 แลบนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- 4.3.10 การยกท้องคาน และพื้นกันแอ่น
- 4.3.11 การเคลือบผิวแบบหล่อ
- 4.3.12 รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรจะอนุญาต
- 4.3.13 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ "การแต่งผิวคอนกรีต" ทุกประการ

5. การติดตั้ง

5.1 ทัวไป

- 5.1.1 แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนที่จะเรียงเหล็กเสริมได้
- 5.1.2 แบบหล่อจะต้องแน่นพอควร เพื่อป้องกันไม่ได้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต
- 5.1.3 แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- 5.1.4 ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- 5.1.5 ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวมไม้ กระดาน เหล็กเสริมหรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ หรือ แม้กระทั่งการกองวัสดุ
- 5.1.6 ห้ามโยน หรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักเกินไป

5.2 ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

- 5.2.1 รอยต่อของค้ำยัน
- 5.2.2 การสลัจุดร่วม หรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- 5.2.3 การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- 5.2.4 จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับ และตำแหน่งที่เหมาะสม
- 5.2.5 การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
- 5.2.6 การแบกทานใต้ดินชั้นโคลนจะต้องมีอย่างเพียงพอ
- 5.2.7 การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยก หรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
- 5.2.8 การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก
- 5.2.9 รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

5.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

5.3.1 ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง

ในแต่ละชั้น 10 มม.

5.3.2 ความคลาดเคลื่อนจากระดับ หรือจากความลาดที่ระบุในแบบ

ในช่วง 10 ม. 15 มม.

5.3.3 ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนัง และ ประตูหน้าต่างที่เกี่ยวข้อง

ในช่วง 10 ม. 20 มม.

5.3.4 ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าต่างเสา และคาน และความหนาของแผ่นพื้นและ ผนัง

ลด 5 มม.

เพิ่ม 10 มม.

5.3.5 ฐานราก

- ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

ลด 20 มม.

เพิ่ม 50 มม.

- ความคลาดเคลื่อนในความหนา

ลด 50 มม.

เพิ่ม 100 มม.

- ความคลาดเคลื่อนของชั้น

ลูกตั้ง 2.5 มม.

ลูกนอน 5 มม.

5.4 งานปรับแบบหล่อ

5.4.1 ก่อนเทคอนกรีต

5.4.1.1 จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบ
หล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ

5.4.1.2 หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีตจะต้องใช้ลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบ
หล่อให้ได้ที่ให้แน่นหนา

5.4.1.3 จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัว
ทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบแบบหล่อทั้งหมด
ขณะเทคอนกรีต

5.4.1.4 จะต้องเผื่อระดับ และมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การหลุด
การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่และการหดตัวทางอีลาสติก
ขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท่อนคานและพื้น ซึ่งกำหนดไว้ในแบบ
ก่อสร้าง

5.4.1.5 จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป
เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง

5.4.1.6 ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่ต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับการรองรับของบนทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

5.4.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

5.4.2.1 ในระหว่างและหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานและพื้น และการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อ หากจำเป็นต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดชำรุดมาก ให้รื้อออกแล้วเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

5.4.2.2 จะต้องมีการเฝ้าคอยสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่ว่าเมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

5.4.2.3 การถอดแบบหล่อและที่รองรับหลังจากการเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้คอนกรีตชนิดที่ให้กำลังสูงเร็ว อาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

- ค้ำยันใต้คาน	21 วัน
- ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21 วัน
- ผนัง	48 ชั่วโมง
- เสา	48 ชั่วโมง

ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นสมควร

5.5 การแต่งผิวคอนกรีต

5.5.1 คอนกรีตสำหรับอาคาร

5.5.1.1 การสร้างแบบหล่อ จะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาด และชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนดและ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรมทางสถาปัตยกรรม

5.5.1.2 สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาด และดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาด นอกจากในแบบจะระบุไว้

5.5.1.3 การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร การแต่งผิวถนนอาจใช้มือ หรือเครื่องจักรกลก็ได้ ในพื้นที่ที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบ ระดับด้วยไม้ตรงยาว 3 ม. ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่ไค้สูงให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่

5.6 การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

5.6.1 พื้นที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมในพื้นที่

5.6.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน
คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียได้

5.7 งานนั่งร้าน เพื่อความปลอดภัยให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดนั่งร้าน" ในมาตรฐานความปลอดภัยในงานก่อสร้างของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

6. ระยะเวลาถอดไม้แบบ

6.1 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ภายหลังจากเทคอนกรีตช่วงสุดท้ายของชิ้นส่วนโครงสร้าง
ห้ามทำการก่อสร้างใดๆ บนชิ้นส่วนโครงสร้างนั้น ตลอดระยะเวลา 36 ชั่วโมง การถอดไม้แบบ
ของโครงสร้างเหล่านั้น ให้ปฏิบัติตามตาราง ที่ 1

ตารางที่ 1 การถอดไม้แบบและค้ำยันโครงสร้าง

โครงสร้าง	ระยะเวลาถอด ไม้แบบ(ชั่วโมง)	ระยะเวลาถอดไม้แบบ		เปอร์เซ็นต์ของ การค้ำยัน
		ด้านล่าง	การค้ำยัน	
ฐานราก	36	-		
เสา	36	-		
คาน	36	3 วัน 100%	7 วัน	30%
พื้นหล่อในที่	36	3 วัน 100%	7 วัน	30%
กำแพงรับแรงด้านข้าง	48	-	-	-
กำแพง	36	-	-	-
พื้นยื่น คานยื่น	36	5 วัน 100%	14 วัน	30%

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ โดยผลการทดสอบ
จะต้องไม่น้อยกว่า 80% ของค่าที่กำหนด 28 วัน ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบ ประกอบ
ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วันและค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21
นับจากการเทคอนกรีตครั้งสุดท้าย

6.2 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตรับพื้นสำเร็จรูป พื้นสำเร็จรูปทั่วไปที่กำหนดวางบนหลังคาน
การถอดไม้แบบสำหรับคานรองรับพื้นสำเร็จรูปให้ถือข้อกำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การถอดไม้แบบและค้ำยันของคานรับพื้นสำเร็จรูป

โครงสร้าง	ระยะเวลาถอดไม้ แบบด้านข้าง (ชั่วโมง)	ระยะเวลาถอดไม้แบบ		เปอร์เซ็นต์ของ การค้ำยัน
		ด้านล่าง	การค้ำยัน	
คาน	36	3 วัน	7 วัน	50%

โครงสร้างอื่นๆ นอกจากที่กำหนดท้ายนี้ ให้ถือปฏิบัติตามตารางที่ 1 ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ โดยผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 80% ของค่าที่กำหนด 28 วัน ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน และค้ำยันต่อไปจนครบ 21 วันนับจากการเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชิ้นส่วนนั้น

- 1) การถอดไม้แบบคานและเสา สามารถกระทำต่อเมื่อ มีการดึงเส้นลวดอัดแรงจนครบระบบโครงสร้าง
- 2) ค้ำยันรองรับคานและเสาอัดแรงให้คงอยู่ในสภาพรองรับน้ำหนักคานและเสาได้ตลอดเวลา เพอร์เซ็นต์การถอดค้ำยันภายหลังดึงเส้นลวดอัดแรงจนครบระบบโครงสร้าง 40L ตำแหน่งทุกช่วง %/ของแนวเสา และคานตามที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ
- 3) ในการพิจารณาปลดค้ำยันออก ผลกำลังอัดของคอนกรีตในแต่ละช่วงเวลาจะต้องนำมาพิจารณาประกอบ และขั้นตอนการก่อสร้างทุกๆ ขั้นตอนจะต้องสอดคล้องกัน โดยผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

บทที่ 3 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

1. ขอบเขต

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ วัสดุต่างๆ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงาน สิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีต ให้ก่อสร้างได้ตามรายละเอียดในแบบและถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดีเพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน ให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนด
- 1.2 เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งปวงที่ระบุรวมหมายถึง การป้องกันสนิมด้วยวิธีการที่เหมาะสม และมีความสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานของผู้ว่าจ้างโดยมีผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายการวางเหล็กเสริม เพื่อแสดงรายละเอียดตามที่ผู้ควบคุมงานแนะนำเพื่อให้การทำงานและควบคุมคุณภาพถูกต้องและไม่ผิดพลาด
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน หรือการทดสอบ หากพบภายหลังว่าผลงานที่ก่อสร้างอาจไม่มั่นคงหรือมีข้อบกพร่อง โดยทีมงานหรือที่ปรึกษาเฉพาะงานที่มีประสบการณ์เป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน
- 1.5 ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิด และชั้นที่ระบุไว้ในแบบ และในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบที่กำหนดและตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด
- 1.6 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในแบบ และบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ (CE 011007-19) ทุกประการ

2. บททั่วไป

- 2.1 เหล็กเสริมที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม สุขาภิบาล และแบบโครงสร้าง จะต้องมีความสมบัติสอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดนี้
- 2.2 วัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีใหม่จากโรงงาน คงรูปตามข้อมูลทางเทคนิคที่เสนอ ไม่มีคราบสนิมหรือสิ่งสกปรกอื่นใด อันจะมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างหลักได้
- 2.3 การกองหรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังและเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น
- 2.4 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตจะต้องเก็บไว้เหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม และต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่ถูกตัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม และสะเก็ด หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ

3. ข้อกำหนดของวัสดุสำหรับเหล็กเสริมคอนกรีต

- 3.1 สัญลักษณ์ RB เป็นเหล็กเสริมกลม เกรด SR - 24 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 9 มิลลิเมตร ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 20 - 2559 โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

3.2 เหล็กสัญลักษณ์ DB เป็นเหล็กเสริมข้ออ้อย เกรด SD - 40 โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 12 มิลลิเมตร ถึง 32 มิลลิเมตร ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 24 - 2559 โดยมีกำลังครากที่จุดยึด ไม่น้อยกว่า 4,000 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

3.3 ไม่อนุญาตให้ใช้เหล็กข้ออ้อยที่ผ่านกรรมวิธีชุบแข็งด้วยความร้อน (TMT) หรือเหล็กที่มีอักษร T ต่อท้ายเกรดเหล็กโดยเด็ดขาด

4. การตัดและประกอบสำหรับเหล็กเสริมคอนกรีต

4.1 วิธีการตัดหรือประกอบเหล็กเสริม จะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหายหรือเกิดการยึดตัวของเหล็กจากการบิด โค้ง งอ เหล็ก

4.2 การตัด และการงอเหล็กจะต้องไม่ตัดหรืองอเหล็กโดยใช้ความร้อน ถ้าจะกระทำวิธีดังกล่าว จะต้องแจ้งหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนทุกครั้ง

4.3 การงอเหล็กที่ปลายสำหรับขอมมาตรฐานระบุในแบบ ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดนี้

(1) ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปจากแนววงกลมออกไปอีกไม่น้อยกว่า 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง หรือไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร

(2) ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก จะต้องมีส่วนที่ยื่นฉากออกไปไม่น้อยกว่า 12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก

(3) เฉพาะเหล็กยื่นและเหล็กปลอก ให้งอฉาก หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปจากจุดงอฉากหรือมุม ไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลาง หรือไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร

4.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับขอม โดยเส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้ด้านในของเหล็กที่งอให้ถือตามที่กำหนดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับการงอเหล็ก

ขนาดเหล็กเสริม	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6 - 16 มิลลิเมตร	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 - 25 มิลลิเมตร	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
28 - 32 มิลลิเมตร	8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

การเรียงเหล็กในตำแหน่งที่ระบุในแบบต้องมีความแข็งแรง-คงรูปตลอดเวลาที่เทคอนกรีต หากจำเป็นผู้รับจ้างต้องเสริมเหล็กพิเศษช่วยยึดที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเบอร์ 18 SWG. โดยพันสองรอบ และพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายในระหว่างเหล็กเสริมกับแบบต้องยึดด้วยแท่งคอนกรีต/มอร์ต้าหรืออุปกรณ์อื่นที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

4.5 หลังจากผูกเหล็กจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกเหล็กทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาดและให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งก่อนเทคอนกรีต

5. การต่อเหล็ก

5.1 การต่อเหล็ก ตำแหน่งที่จะต้องถูกต้องตามแบบรายละเอียด การต่อเหล็กต้องเหมาะสมกับการใช้งานจริงและได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน สำหรับเหล็กเสริมคอนกรีตการต่อเหล็กให้เป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อกำหนดสำหรับการต่อเหล็กเสริมคอนกรีต

ชนิดของเหล็กหรือวิธีการต่อเหล็ก	ข้อกำหนด
เหล็กกลม SR-24	48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กหรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 25% ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
ชนิดของเหล็กหรือวิธีการต่อเหล็ก	ข้อกำหนด
เหล็กข้ออ้อยเกรด SD-40	36 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กหรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 33% ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
การต่อเชื่อม ณ หน้าตัดใดๆ	กำลังของรอยต่อต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของเหล็กเสริมนั้น จำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 33% ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
การต่อด้วยอุปกรณ์พิเศษ (MECHANICAL SPLICE)	กำลังของรอยต่อต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของเหล็กเสริมนั้น จำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 50% ของจำนวนเหล็กในหน้าตัด

5.2 ตำแหน่งของการต่อเหล็กเสริมสำหรับแต่ละส่วนของโครงสร้างให้ดำเนินการตามที่กำหนดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตำแหน่งของการต่อเหล็กเสริมคอนกรีต

โครงสร้าง	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
1 เสา	ต่อทาบหรือต่อเชื่อมสำหรับเหล็กขนาด 16 มิลลิเมตรขึ้นไป ต่อด้วยอุปกรณ์การต่อพิเศษ (MECHANICAL SPLICE)	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือเหนือระดับที่หยุดเทคอนกรีตตามแบบ 1 เมตร
2 คาน/พื้น	ต่อทาบหรือต่อเชื่อมสำหรับเหล็กขนาด 16 มิลลิเมตร ขึ้นไปและต่อด้วยอุปกรณ์ พิเศษ MECHANICAL SPLICE เฉพาะในกรณีฝากเหล็กคาน/พื้นผนังที่ใช้แบบ SLIP FORM	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือกลางคานสำหรับเหล็กบน หรือที่หน้าเสาสำหรับเหล็กล่าง
3 ผนังกันดินหรือผนังถังเก็บน้ำ	ต่อทาบหรือต่อเชื่อมสำหรับเหล็กขนาด 25 มิลลิเมตร ขึ้นไป	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือเหนือระดับที่หยุดเทคอนกรีตระดับฐาน 1 เมตร
4 ฐานราก	ต่อทาบหรือต่อเชื่อมสำหรับเหล็กขนาด 25 มิลลิเมตร ขึ้นไป	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5.3 การต่อเหล็กรับแรงดึง

5.3.1 ห้ามต่อเหล็กเสริม ณ จุดที่เกินแรงดึงสูงสุด

5.3.2 ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

5.3.3 การต่อโดยวิธีทาบ ระยะทาบสำหรับเหล็กเส้นกลมต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้น และ 40 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 28 มม. ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28, 32 มม. นั้น ให้ใช้ระยะทาบ 45 และ 50 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กตามลำดับในการต่อทาบเหล็กขนาดต้องผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 SWG ให้แน่นหนา สำหรับเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 32 มม. ห้ามต่อโดยวิธีทาบเฉย ๆ แต่ให้ใช้วิธีเชื่อม

5.3.4 การต่อวิธีการเชื่อมมี 2 วิธีคือ ต่อเชื่อม และทาบเชื่อม วิธีต่อเชื่อมนั้นให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กชนปลาย และต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding) ส่วนวิธีทาบเชื่อม นั้น ให้ทาบเป็นระยะ 36 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กแล้วเชื่อมที่ช่วงปลาย 2 ข้างและตรงกลางของระยะทาบ โดยรอยเชื่อมแต่ละตำแหน่งยาวไม่น้อยกว่า 100 มม.

5.3.5 การทาบเหล็กในฐานรากแผ่ (Mat Foundation) เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 32 มม. ให้ใช้ระยะทาบหรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมตามที่ระบุข้างต้น ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มม. ขึ้นไปเหล็กล่างให้ใช้ระยะทาบ 50 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง และเหล็กบนให้ใช้ระยะทาบ 65 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมเหมือนที่ระบุข้างต้น

5.4 สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังจะต้องทำการป้องกันมิให้เสียหาย และผูกมัด

5.5 การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กเสริมจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังผู้ควบคุมงาน

5.6 รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจ และอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีตรอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสียอาจถูกห้ามใช้ก็ได้

6. การควบคุมคุณภาพ

เหล็กเสริมคอนกรีตก่อนนำมาใช้ในโครงการนี้จะต้องได้รับการอนุมัติตรวจสอบคุณภาพจากผู้ควบคุมงานด้วยกรรมวิธีสุ่มตัวอย่างดังนี้

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสาร ข้อมูลทางวิชาการ ของบริษัทผู้ผลิตให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ

6.2 ผู้รับจ้างจะต้องสุ่มตัวอย่างจากเหล็กนั้นทุกๆ ขนาดที่จะนำมาใช้ในโครงการ โดยขนาดหนึ่งๆ ไม่น้อยกว่า 5 ท่อน ยาวไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร โดยมีผู้ควบคุมงานรับทราบ

6.3 การเก็บตัวอย่าง ให้เก็บจากเหล็กที่จะนำมาใช้ทุกๆ 100 เส้นหรือเศษของ 100 ตามแต่ละขนาด

6.4 ผู้รับจ้างจะต้องสุ่มตัวอย่าง ผลการทดสอบจากสถาบันที่รับรองผล และเสนอผลการทดสอบให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาตรวจสอบตามเหมาะสมในการนำมาใช้งาน หากผลการทดสอบมีค่าใดค่าหนึ่งต่ำกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรมที่อ้างถึง การใช้เหล็กขนาดดังกล่าวจากแหล่งวัสดุอยู่

ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงานที่จะให้นำมาเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเสริมให้มากขึ้น หรือสั้ดว้อย่าง เพื่อทำการทดสอบใหม่อีกครั้งหนึ่ง ค่าใช้จ่ายทั้งลันเป็นของผู้รับจ้าง สำหรับเหล็กกริดซ้ำ ห้ามนำเข้ามาเสริมคอนกรีตในโครงการนี้ โครงสร้างส่วนใดที่หล่อคอนกรีตไปแล้ว หากผลทดสอบเหล็กเสริมมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานที่ระบุไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้าง รื้อถอนโครงสร้างส่วนนั้นออกแล้วหล่อต้นใหม่ด้วยวัสดุที่ถูกต้อง โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่าย หรือขอขยายเวลาออกไปไม่ได้

7. ข้อกำหนดข้อต่อเชิงกล (COUPLER)

7.1 ข้อต่อเหล็กต้องผลิตจากวัสดุคุณภาพดี สามารถทนต่อการรับแรงดึงได้มากกว่าเหล็กเส้นเสริมแรง คอนกรีตทุกชั้นคุณภาพ

7.2 เหล็กที่ผลิตลงบนเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีต ต้องผลิตโดยไม่ทำให้พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีตลดลง และพื้นที่หน้าตัดของเหล็กที่รับแรงโดยรวมต้องมากกว่าพื้นที่หน้าตัดรับแรงของเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีตอย่างน้อย 1 เท่า และเป็นขบวนการรีดเหล็กที่ไม่ตัดลงในเนื้อเหล็กเสริมแรงคอนกรีตให้สูญเสียกำลัง เป็นระบบที่มีการอัดขยายหัวเหล็กให้โตก่อนการผลิตเกลียว โดยวิธีเย็น (soft cold forgingSystem) เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการรับแรงของเหล็กเส้นลดน้อยลง และหลีกเลี่ยงไม่ให้เกลียวเกิดปัญหาเกลียวอ่อนแอในกระบวนการผลิตเกลียว โดยกำหนดให้ใช้วิธีการผลิตเกลียวนี้

7.3 เมื่อนำชิ้นงานไปทดสอบแรงดึง สามารถรับแรงได้ตามมาตรฐาน ACI-318 แม้ในกรณีที่ชิ้นเกลียวต่อกันไม่สนิท แต่ละข้างต่อกันเพียง 75 % ของเกลียว บนเหล็กเส้น ผลการทดสอบรอยขาด จะอยู่บริเวณนอกจุดต่อและสามารถรับแรงดึง ได้มากกว่า 125 % ของกำลังครากของเหล็กเสริมคอนกรีต

บทที่ 4

งานเหล็กgrupพรรณ

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงาน โรงงานที่ได้มาตรฐาน การติดตั้งเคลื่อนย้ายและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ ดำเนินการตัดแยกชิ้นเชื่อมประกอบ ติดตั้ง ตามตำแหน่งและขนาดที่ระบุในแบบให้มั่นคง แข็งแรง เพื่อขจัดอุปสรรค และปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน ให้บรรลุเป้าหมายของงาน ตามที่กำหนดไว้
- 1.2 เหล็กgrupพรรณทั้งปวงที่ระบุในแบบ รวมหมายถึงการป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก และวัสดุประกอบงานเหล็กอื่นๆ ที่ใช้งานพร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต ผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อตรวจสอบ ควบคุมคุณภาพ และพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและรายละเอียดต่างๆ วิธีการติดตั้ง ขั้นตอนการทำงานให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการตัดและประกอบ
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน การทดสอบ หากพบภายหลังว่าผลงานที่ก่อสร้างไม่มั่นคงหรือมีข้อบกพร่อง โดยทีมงานหรือที่ปรึกษาเฉพาะทางที่มีประสบการณ์เป็นผู้ที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ระบบการป้องกันโครงเหล็กgrupพรรณส่วนที่เป็นโครงหลักของหลังคา โดยจะต้องป้องกันความเสียหายจากการเกิดอัคคีภัยได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง โดยระบบที่ใช้อาจเป็นระบบสีกันไฟ หรือระบบอื่นที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ และเข้ากับรูปลักษณ์ทางสถาปัตยกรรม
- 1.7 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบสำรวจพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง เพื่อให้รู้สภาพต่างๆ ของสถานที่ก่อสร้าง หรือบริเวณก่อสร้าง จะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาทำงานผังบริเวณต่างๆ เช่น ทางเข้า - ออก สภาพพื้นที่ที่จะก่อสร้าง สภาพรั้วเดิมโดยรอบ และสภาพอาคารข้างเคียง เป็นต้น
- 1.8 ผู้รับจ้างจะต้องทำการรังวัดสถานที่ก่อสร้าง วางผังอาคาร จัดทำระดับอ้างอิง ตรวจสอบแนวและระยะต่างๆ ตามแบบก่อสร้าง ตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดิน พร้อมจัดทำรายงานความถูกต้อง หรือความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่แตกต่างไปจากแบบก่อสร้างเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาตรวจสอบและอนุมัติก่อนดำเนินงานขั้นตอนต่อไป
- 1.9 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ที่ทันสมัย ช่างฝีมือดี และแรงงานที่เหมาะสมเพียงพอ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อการปฏิบัติงานสำรวจรังวัด วางผัง วางระดับ ตรวจสอบแนวตั้ง แนวฉาก และระยะต่างๆ ของงานก่อสร้างด้วยความรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องแม่นยำตามมาตรฐานที่ดี ตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดีและถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง
- 1.10 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจอาคารข้างเคียงโดยรอบบริเวณก่อสร้าง โดยทำการถ่ายรูปสภาพปัจจุบัน ทั้งภายนอก และภายในของอาคารข้างเคียงทุกหลัง พร้อมทำบันทึกไว้เป็นหลักฐาน โดยมีพยาน ก่อนลงมือทำการก่อสร้าง

- 1.11 ผู้ควบคุมงานอาจจัดส่งตัวอย่างเหล็กgrupพรรณที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างแล้วไปทดสอบที่สถาบันที่กำหนดไว้เพื่อเป็นการตรวจสอบ โดยถือเป็นภาระและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 1.12 เหล็กgrupพรรณที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม ปรับอากาศ ไฟฟ้า สุขาภิบาล และโครงสร้างจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดนี้
- 1.13 วัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีใหม่จากโรงงาน คงรูปตามข้อมูลทางเทคนิคที่เสนอ ไม่มีคราบสนิมหรือสิ่งสกปรกอื่นใด อันจะมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างหลักได้
- 1.14 การกองหรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น
- 1.15 การติดตั้งหรือประกอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ เพื่อให้ได้ตามที่แบบที่ระบุจะต้องมีการเผื่อความโค้งงอของโครงสร้างนั้นๆ ด้วยกรรมวิธีหรือเทคนิคการก่อสร้างของผู้รับจ้างเอง

2. วัสดุ

- 2.1 วัสดุที่เป็นเหล็กทุกชนิด จะต้องมีความหนาดี ไม่มีตำหนิ ไม่มีสนิมขุม มีมาตรฐานสามารถรับความเค้น ความเครียด และพิกัดต่าง ๆ ตามมาตรฐานของการผลิตทั่วไป
- 2.2 วัสดุชุบโครเมียม จะต้องได้มาตรฐานว่าด้วยการชุบโครเมียมจะต้องมีความหนาพอเพียงและจะต้องขัดแต่งวัสดุนั้นให้เรียบร้อยก่อนทำการชุบ
- 2.3 เหล็กหล่อทุกชนิด ชิ้นงานจะต้องเรียบร้อย มีขนาด และรูปร่างตามแบบขยาย ไม่บิด โก่ง เป็น รูโพรง หรือป็น
- 2.4 เหล็กgrupพรรณท่อเหล็กกลม HS (สี่เหลี่ยมกลวง) เป็นเหล็กgrupพรรณประเภทผลิตเย็นผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 107-2566 หรือ JIS G3466 STKR 400 หรือ ASTM A500/500 M โดยมีกำลังคาลากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ม.
- 2.5 เหล็กgrupพรรณรูปตัวซีมีขอบ (LIP CHANNEL SECTION) เป็นเหล็กgrupพรรณประเภทผลิตเย็นผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1228-2561 โดยมีกำลังคาลากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 m./ตร.ม.
- 2.6 เหล็กสัญลักษณ์ WF (รูปตัวไอ) เป็นเหล็กgrupพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1227-2558 หรือ JIS G3101 SS400 หรือ ASTM A36 โดยมีกำลังคาลากที่จุดยึด ไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร
- 2.7 เหล็กสัญลักษณ์ CH (เหล็กรางน้ำ) เป็นเหล็กgrupพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1227-2558 หรือ JIS G3101 SS400 หรือ ASTM A36 กำลังคาลากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร
- 2.8 เหล็กสัญลักษณ์ L (เหล็กฉาก) เป็นเหล็กgrupพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1227 -2558 หรือ JIS G3101 SS400 หรือ ASTM A36 โดยมีกำลังคาลากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร
- 2.9 เหล็กสัญลักษณ์ PL (แผ่นเหล็กเรียบ), FB (เหล็กเส้นแบบ) เป็นเหล็กgrupพรรณประเภทผลิต ร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 55 -2562 หรือ JIS G3101 SS400 หรือ ASTM A36 โดยมีกำลังคาลากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร

- 2.10 เหล็กไร้สนิมหรือสแตนเลส (Stainless steel) สำหรับงานราวบันไดหรือราวระเบียง ขนาดตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้สแตนเลส ผลิตตามมาตรฐาน JIS G3459 GRADE 316 รวมถึงลวดเชื่อม ให้ใช้เกรดเดียวกัน
- 2.11 ลวดตาข่าย หากไม่ระบุขนาดในแบบ ให้ใช้ลวดตาข่ายถักสำเร็จรูปชุบสังกะสีทาสีเหล็มน้ำเงิน 1-1/2 x 1-1/2 นิ้ว ขนาดลวด 3.2 มิลลิเมตร หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เชื่อมติด กับโครงเหล็กกลมกลวง Dia. 50 มิลลิเมตรหนา 3.2 มิลลิเมตร ระยะ 1.50 x 1.50 เมตร หรือตามระบุในแบบ
- 2.12 ตะแกรงเหล็กวางระบายน้ำ หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ตะแกรงสำเร็จรูปชุบสังกะสีขนาดตาม ระบุในแบบงานสุขาภิบาล หรือตามวัตถุประสงค์ของวิศวกรผู้ออกแบบ
- 2.13 ลวดเชื่อมเหล็ก ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก .49-2560 หรือเทียบเท่า JIS
- 2.14 สลักเกลียว แป้นเกลียว และแหวนรอง ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก .291-2530 , 258-2521 หรือเทียบเท่า JIS
- 2.15 สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดยึดด้วย EPOXY หรือแบบขยายตัว ผลิตภัณฑ์มาตรฐานของ EPOXY หรือเทียบเท่า HILTI
- 2.16 สีสองชั้นสนิมเป็นสีรองพื้นที่ใช้กับงานเหล็ก มีผงสีกันสนิมตะกรันแดงผสมเรตอริกไซค์ ขณะผิวแห้งความหนาของผิวเคลือบไม่น้อยกว่า 35-40 ไมครอน ทาเคลือบไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง หรือ ตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำ

3. การตัดและต่อเหล็กรูปพรรณ

- 3.1 วิธีการตัดเหล็กรูปพรรณ ต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก หากใช้ความร้อนทำให้เหล็กเย็นตัวจะต้องปล่อยเหล็กเย็นตัวลงตามธรรมชาติหรือใช้น้ำยาพิเศษ เพื่อป้องกันมิให้คุณสมบัติของเหล็กบริเวณที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพไป
- 3.2 การต่อเหล็กให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยลวดไฟฟ้า หรือสลักเกลียว ตามแบบที่ระบุ หากมิได้ระบุในแบบ วิธีการต่อเหล็กจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบโครงสร้างก่อน
- 3.3 การต่อเหล็กความยาวที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ วัดโดยเทปเหล็กไม่เกิน 2 มิลลิเมตร
- 3.4 การเชื่อมเหล็กรูปพรรณต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ช่างเชื่อมมีประสบการณ์ในวิชาชีพ และปฏิบัติถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ และวิธีการเชื่อมสอดคล้องกับมาตรฐาน AWS ตะกรันรอยเชื่อมต้องทำความสะอาดให้ถึงเนื้อเหล็ก ก่อนทาสีป้องกันสนิม
- 3.5 การต่อเหล็กรูปพรรณด้วยสลักเกลียว ขนาดของรูเจาะต้องเหมาะสม ระยะขอบ ระยะเคียง ต้องให้ได้ตามมาตรฐาน AISC

4. การประกอบและติดตั้งเหล็กรูปพรรณ

- 4.1 เหล็กรูปพรรณที่ประกอบติดตั้งแล้ว จะต้องมีความโก่งไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ในความยาว 1 เมตร ระยะโก่งของโครงสร้างที่จำเป็นต้องเผื่อไว้สำหรับการก่อสร้าง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 4.2 การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานถึงมาตรฐานฝีมือ เครื่องมือ ประสิทธิภาพ เครื่องจักร อุปกรณ์ที่โรงงานจะใช้ และวิธีการขนย้าย

4.3 การประกอบโครงสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง จะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องมีเครื่องมือเครื่องจักรที่เหมาะสม มีช่างและแรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีอุปกรณ์ความปลอดภัย มีเครื่องยกที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ

5. ฐานรองรับหรือจุดยึดโครงเหล็กรูปพรรณ

5.1 การยึดและรายละเอียดการยึดโครงเหล็ก จะต้องจัดทำแบบขยาย และแสดงรายละเอียดวัสดุ ที่ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับการติดตั้งจริง

5.2 ฐานรองรับแผ่นเหล็กจะต้องปรับให้ได้ระดับด้วยซิเมนต์พิเศษ ไม่เป็นสนิม และไม่หลุดตามทีละบุนในงานคอนกรีต

5.3 การฝังสลักเกลียวหรือขอยึดสำหรับแผ่นเหล็ก จะต้องกระทำพร้อมการเทคอนกรีต หากใช้วิธีการเจาะ ฝัง จะต้องอัดด้วยซิเมนต์พิเศษ หรือใช้สลักเกลียวชนิดฝังในคอนกรีตประเภท ANCHORED BOLTS โดยต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

6. การป้องกันสนิมงานโครงสร้างเหล็กและงานโลหะ

6.1 ชิ้นส่วนของโครงสร้างเหล็กและโลหะ ยกเว้นสแตนเลส จะต้องทาสีป้องกันสนิมตามวิธีที่ผู้ผลิตสีแนะนำโดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

6.2 ส่วนของรอยต่อโดยการเชื่อม จะต้องลอกคราบตะกรันออก โดยขัดด้วยแปรงลวดให้เห็นเนื้อเหล็ก และทำความสะอาดก่อนทาสีป้องกันสนิม

6.3 ส่วนของสลักเกลียว ให้ขันเกลียวให้ได้ตามที่กำหนด ทำความสะอาดคราบน้ำมันและส่วนสกปรกต่างๆ ขัดด้วยแปรงเหล็กก่อนทาสีป้องกันสนิม

6.4 ทาสีรองพื้นเหล็กหรือสีป้องกันสนิมตามที่ระบุไว้ในหมวดงานทาสี

7. ข้อกำหนดสีทนไฟสำหรับงานโครงสร้างเหล็ก (FIRE GUARD)

7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

โครงสร้างหลักของอาคารตามกฎหมายกระทรวงการออกแบบโครงสร้างอาคารและคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุ วัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคาร พ.ศ. 2566 หมวดที่ 7 เรื่องการทนไฟของวัสดุก่อสร้าง ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 ส่วนที่เป็นเหล็กรูปพรรณรวมถึงชิ้นส่วนโครงสร้างหลักของหลังคาส่วนที่เป็นเหล็ก ทั้งนี้ไม่รวมส่วนโครงหลังคาที่เป็นชิ้นส่วนรอง ได้แก่ แป ระแนง ให้ทาหรือพ่นด้วยสีทนไฟ

7.2 คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์

7.2.1 เป็นสีประเภทอะคริลิก โพลีเมอร์ ปราศจาก Asbestos หรือสารก่อมะเร็ง มีผลการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E119 ให้ใช้สีทาหรือพ่นกันไฟของ Fire Kote 99 หรือ Unique หรือ Right System หรือคุณภาพและราคาเทียบเท่า

7.2.2 มีเอกสารรับรองอัตราการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ และมีวิศวกรโยธาระดับวุฒิวิศวกรลงนามรับรอง

7.3 ข้อกำหนดการติดตั้งของชั้นสี

7.3.1 ชั้นที่ 1 สีรองพื้นกันสนิมความหนาประมาณ 40-50 ไมครอน (หรือใช้สีปริมาตรไม่เกิน 10 ตารางเมตรต่อลิตร)

7.3.2 ชั้นที่ 2 สีสันไฟสำหรับโครงสร้างเหล็ก เหล็กโครงหลังคา ให้ทาสีสันไฟที่มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง และมีความหนาไม่น้อยกว่า 500 ไมครอน

7.3.3 ชั้นที่ 3 สีทับหน้าประเภทสีน้ำมันเคลือบเงา ความหนาประมาณ 40-50 ไมครอน (หรือใช้ปริมาตรสีไม่เกิน 10 ตารางเมตรต่อลิตร)

8. การตรวจสอบคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์งานโครงเหล็กรูปพรรณ และบริการทดสอบเป็นวิชาชีพ มาทำการทดสอบหรือตรวจสอบความแข็งแรงของชิ้นส่วนโครงสร้างหรือรอยต่อต่างๆ หาก บุคลากรของผู้รับจ้างไม่มีคุณภาพเพียงพอ หรือไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำที่ต้องปฏิบัติในเชิงช่าง หรือใช้ช่างฝีมือ เฉพาะอย่างที่ไม่มีความชำนาญดีพอ การตรวจสอบหรือทดสอบจะต้องดำเนินการตามที่คุณควบคุมงานกำหนด และแจ้งให้ทราบ โดยผู้รับจ้างรับภาระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

บทที่ 5 ข้อกำหนดอื่นๆ

1. เนื่องจากอาคารที่จะทำการก่อสร้างอยู่ในพื้นที่บริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว ดังนั้นให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารโดยยึดถือประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว 9 พฤศจิกายน 2564 เป็นสำคัญ
2. ให้ผู้รับจ้างติดตั้งตาข่ายกันฝุ่นรอบอาคารขณะการก่อสร้าง ไม่น้อยกว่าที่กฎหมายกำหนด เพื่อป้องกันฝุ่นผงบริเวณที่ทำการก่อสร้าง และให้ถือปฏิบัติตามข้อพิจารณาของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเป็นสำคัญโดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นหน้าที่รับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
3. ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งวิศวกรผู้ควบคุมงานให้เป็นไปตามข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับ สาขาวิศวกรรมโยธา พ.ศ. 2566 (หรือฉบับที่เป็นปัจจุบัน) โดยจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา ทั้งนี้ให้นำเสนอก่อนดำเนินการก่อสร้างในส่วนงานโครงสร้างใดๆ ทั้งนี้ให้ถือว่าเอกสารการแต่งตั้งนี้ เป็นเนื้องานที่อยู่ในงานงวดที่ 1 ด้วย
4. ในกรณีที่ปรากฏว่าแบบรูปและรายละเอียดมีปัญหาเกิดขึ้น โดยมีการขัดแย้งกันระหว่างเอกสารประกอบสัญญา สงสัยจะคลาดเคลื่อน หรือแบบรูปพิมพ์ไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างมีสิทธิ์ที่จะเสนอวิธีการออกแบบโครงสร้างในส่วนนั้น โดยจัดทำแบบรายละเอียด (Shop Drawing) พร้อมแสดงรายการคำนวณ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนดำเนินการ โดยผ่านความเห็นของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุถือเป็นที่สุด และให้ถือว่าการดำเนินการในส่วนนี้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญา จะถือเป็นข้ออ้างในการคิดเงินและเวลาเพิ่มจากทางราชการไม่ได้ ทั้งนี้ ภาระหน้าที่และค่าใช้จ่ายในส่วนของการจัดทำเอกสารรายละเอียด (Shop Drawing) เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
5. ผู้รับจ้างสามารถทำการจัดเหล็กเสริมในโครงสร้างขึ้นใหม่เพื่อให้สะดวกต่อการทำงาน แต่จะต้องมีเนื้อที่หน้าตัดของเหล็กเสริมไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ อีกทั้งแนวนอนคอนกรีตตามรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นคานยึดระหว่างเสาหรือคานชอย สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้ตามความจำเป็นและมีเหตุผลที่เป็นไปได้ หรือ หากมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงขนาดหน้าตัดรวมทั้งเหล็กเสริมของคาน ตลอดจนการออกแบบคานคอนกรีตบางตัวเสียใหม่ เพื่อประโยชน์ของงานในภาคสนาม ผู้รับจ้างก็สามารถดำเนินการได้ ทั้งนี้ต้องเสนอรายการคำนวณเพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนดำเนินการ โดยผ่านความเห็นของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุถือเป็นที่สุดและไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงรายการ
6. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเพื่อให้เกิดความสงบเรียบร้อยและปลอดภัยแก่ประชาชนและเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลฯ /หน่วยงานก่อสร้าง เช่น กันรั้วขอบเขตของการก่อสร้าง ตาข่ายกันวัสดุตกหล่น การจัดเจ้าหน้าที่เวรยามของผู้รับจ้างและอื่นๆ ตามสมควร หากผู้ควบคุมงานเห็นว่ามาตรการที่ผู้รับจ้างจัดไว้ยังไม่เพียงพอ ผู้ควบคุมงานอาจจะให้ผู้รับจ้างทำเพิ่มเติมตามลักษณะความจำเป็นอย่างมีเหตุผล
7. ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างต่ออาคารและสิ่งสาธารณูปโภคข้างเคียงขณะที่ทำการก่อสร้าง เช่น การขุดร่องที่ระดับผิวดิน การทำกำแพงคอนกรีตกันดิน หรือการทำผนังกันดินเป็นต้น หากมีความเสียหายต่ออาคารข้างเคียงระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข ให้สามารถใช้งานอาคารได้เหมือนเดิม

8. งานคอนกรีตโครงสร้างหลักที่สัมผัสดินหรือน้ำโดยตรง เช่น ฐานราก ตอม่อ คานคอดิน พื้นห้องน้ำ กันสาด/หลังคา ให้ใช้อัตราส่วนปริมาณน้ำต่อวัสดุซีเมนต์ (w/b) ไม่เกิน 0.50 และผสมน้ำยากันซึมในส่วนโครงสร้างที่มีน้ำซัง เช่น ราน้ำหลังคา เป็นต้น

9. วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ รวมถึงกรรมวิธีการก่อสร้าง (Construction Method) ให้ผู้รับจ้างนำเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

9.1 ในกรณีที่มีการเสนอกรรมวิธีการก่อสร้างที่นอกเหนือจากแบบรูปกำหนดไว้แล้ว เป็นหน้าที่และค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำเอกสารแบบรูปรายละเอียดเพื่อเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

9.2 คุณสมบัติของผู้ให้คำแนะนำ ปริญญา ทั้งนี้ คุณสมบัติของผู้ลงนามรับรองรายการคำนวณจะต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป

10. ผู้รับจ้างต้องเก็บตัวอย่างคอนกรีตสำหรับทดสอบทุกวันอย่างน้อย 1 ชุด โดยมีจำนวนคอนกรีต 3 แท่งตัวอย่างและจะต้องปฏิบัติตามวิธีมาตรฐาน ASTM C 39 โดยเก็บดังนี้

10.1 ให้เก็บตัวอย่างคอนกรีตสำหรับทดสอบอย่างน้อย 1 ชุด ต่อการเทคอนกรีตใน 1 วัน หรืออย่างน้อย 1 ชุด ต่อปริมาณคอนกรีต 50 ลบ.ม.

10.2 ให้เก็บตัวอย่างคอนกรีตสำหรับทดสอบอย่างน้อย 1 ชุด ต่อการเทคอนกรีตในแต่ละชั้นส่วนโครงสร้างเช่น ฐานราก เสา คาน และพื้น ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

11. ให้ใช้ข้อกำหนดอาคารทนไฟโดยให้ใช้ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและขนาดชั้นส่วนโครงสร้างหลักดังนี้

11.1 ฐานราก เสาตอม่อ และส่วนโครงสร้างใต้ดินระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กไม่น้อยกว่า 8 เซนติเมตร

11.2 เสา คาน ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กไม่น้อยกว่า 4 เซนติเมตร

11.3 มิติด้านแคบสุดของโครงสร้างหลัก ได้แก่ เสา คาน ไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

12. ข้อกำหนดอุปกรณ์ฝังยึดในคอนกรีตภายหลังสำหรับงานโครงสร้าง

12.1 ไม่อนุญาตให้ใช้งานติดตั้งอุปกรณ์ฝังยึดในคอนกรีตภายหลังสำหรับงานโครงสร้าง (Post-Installed Anchors และ Post-Installed Rebars) ทดแทนการฝังพุกก่อนเทคอนกรีต (Cast-In) หรือทดแทนงานฝากเหล็กเดิม นอกจากนี้ความจำเป็นในกรณีดังกล่าว หรือต้องการใช้ในงานแก้ไขโครงสร้างเดิมงานต่อเติม และงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ต้องทำการขออนุมัติกับผู้ควบคุมงานก่อนการดำเนินการ โดยส่งรายละเอียดวัสดุ ข้อมูลทางด้านเทคนิค วิธีการติดตั้ง และรายการคำนวณตามมาตรฐานที่กำหนด โดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีผลการทดสอบตามมาตรฐาน ACI

12.2 ให้มีการทดสอบแรงดึงที่หน้างาน (On-site Testing) เพื่อตรวจสอบคุณภาพการติดตั้งโดยจำนวนขั้นต่ำของการทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 2.5% หรือ 3 ชิ้นงานของจำนวนอุปกรณ์ฝังยึดที่หน้างานทั้งหมด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย ซึ่งผลทดสอบแรงดึงที่หน้างาน (Pullout Test) ไม่สามารถนำมาใช้ในการประกอบการทำรายการคำนวณหรือยื่นขอเทียบเท่าผลิตภัณฑ์

มาตรฐานอ้างอิง (Standards and References)

- ACI 318-14 Chapter 17: Anchoring to Concrete (Post-Installed Anchors)
 - ACI 318-14 Chapter 25: Reinforcement Details (Post-Installed Rebars)
 - มาตรฐาน วสท. 011008-21 บทที่ 12: การทำให้เกิดแรงของเหล็กเสริมและการต่อเหล็กเสริม
 - มาตรฐาน วสท. 011008-21 บทที่ 21: การฝังยึดในคอนกรีต
- ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการอนุมัติภายใต้ข้อกำหนดดังนี้
- ACI 355.4-11: Qualification of Post-Installed Adhesive Anchors in Concrete and Commentary
 - ACI 355.2-07: Qualification of Post-Installed Mechanical Anchors in Concrete and Commentary
 - ICC ES: International Code Council Evaluation Service
 - IAPMO UES evaluation reports

13. การส่งมอบงานของผู้รับจ้างในงวดงานโครงสร้างที่มีการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารการทดสอบกำลังอัดประลัย ของตัวแท่นก่อนคอนกรีตขึ้นส่วนโครงสร้างหลักในงวดนั้นๆ เพื่อประกอบการพิจารณาทุกครั้งโดยเอกสารดังกล่าวถือเป็นเงื่อนไขสำคัญในการตรวจรับมอบงานของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติม ดังนี้

13.1 กรณีส่งมอบงานก่อนคอนกรีตอายุครบ 28 วัน อนุโลมให้ทดสอบกำลังอัดคอนกรีตเมื่อคอนกรีตอายุ 7 วัน โดยค่ากำลังอัดประลัยต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของค่าที่กำหนดเมื่ออายุ 28 วัน หรือกรณีก่อนคอนกรีตมีอายุมากกว่า 7 วัน แต่ไม่ถึง 28 วัน ให้หน่วยงานผู้ทำการทดสอบทำการเปรียบเทียบก่อนแท่งคอนกรีตดังกล่าวเทียบกับก่อนคอนกรีตที่มีอายุ 28 วัน เพื่อประกอบการพิจารณาส่งมอบงาน

13.2 เมื่อคอนกรีตอายุครบ 28 วัน ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบและส่งผลการทดสอบอีกครั้งในกรณีที่ผลการทดสอบก่อนคอนกรีตตามข้อ 13.1 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 แต่ยังไม่ถึงค่าที่กำหนดเมื่ออายุ 28 วัน ทั้งนี้ การพิจารณากำลังคอนกรีตให้พิจารณาคอนกรีตอายุครบ 28 วัน เป็นสำคัญ

13.3 หากผลการทดสอบกำลังอัดประลัยที่คอนกรีตอายุ 28 วัน ไม่เป็นไปตามที่กำหนด เป็นหน้าที่รับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องดำเนินการแก้ไข โดยมีผู้รับรองเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมประเภทนิติบุคคล และวิศวกรโยธา ระดับวุฒิวิศวกร ลงนามรับรองผลการแก้ไขให้โครงสร้างอาคารมีความมั่นคงแข็งแรงตามวัตถุประสงค์ของสัญญา ทั้งนี้ ไม่เป็นเหตุให้ผู้รับจ้างคิดค่างานและระยะเวลาการก่อสร้างเพิ่มเติมจากทางราชการได้