



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

งานปรับปรุงท่อส่งน้ำโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก 3 โครงการ

1. จัดปรับปรุงท่อส่งน้ำ โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก โครงการแม่ตอนหลวง ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 1 โครงการ
2. จัดปรับปรุงท่อส่งน้ำ โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก โครงการแม่นาจร ตำบลแม่นาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ 1 โครงการ
3. จัดปรับปรุงท่อส่งน้ำ โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก โครงการผาหมอน ตำบลกองแขก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ 1 โครงการ

ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค TECHNICAL SPECIFICATIONS

หมวดที่ 1

งานขุดดิน

1.1 ทัวไป

งานในหมวดนี้ประกอบด้วย งานขุดดิน สำหรับการก่อสร้างของอาคารต่างๆ เช่น งานก่อสร้างฝาย งานก่อสร้างโรงไฟฟ้า และงานวางท่อส่งน้ำ เป็นต้น ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในแบบ

1.2 วิธีการขุด

(1) ผู้รับจ้างจะต้องขุดให้ได้แนวระดับและขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ การขุดต้องขุดด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ ต้องป้องกันให้วัสดุที่อยู่นอกขอบเขตแนวการขุดคงอยู่ในสภาพที่ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้

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

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

(4) ในกรณีที่ทำการขุดเพื่อก่อสร้างงานฐานรากอาคารโครงสร้าง ถ้าในแบบก่อสร้างไม่ได้กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องขุดเพื่อออกไปจากแนวอาคารที่กำหนดอย่างน้อยข้างละ 30 เซนติเมตร เพื่อความสะดวกในการตั้งแบบและการถมบดอัดแน่น

(5) ในกรณีที่พื้นหินจะต้องระมัดระวังในการขุด โดยพยายามรักษาแนวและขนาดอย่างน้อยตามที่ได้กำหนดในแบบก่อสร้าง และไม่ยอมให้ส่วนใดของหินไพล่ยื่นเข้าไปในแนวที่เป็นขอบเขตของอาคาร เว้นแต่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะพิจารณาเห็นชอบตามความเหมาะสม

(6) ในกรณีที่ขุดผิดพลาดไปจากแนวที่กำหนดในแบบ ความเสียหายของลาด การพังทลายที่เกิดจากการระเบิด โพรงหินที่เกิดจากความไม่ระมัดระวังในขณะดำเนินการขุดของผู้รับจ้างและความผิดพลาดไม่ว่าจะเนื่องด้วยเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และต้องซ่อมแซมแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นของผู้รับจ้าง

(7) พื้นด้านล่างและด้านลาดของการขุดส่วนที่ติดกับคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องตกแต่งให้เรียบร้อย พื้นผิวหน้างานขุดจะต้องเตรียมการปรับแต่งให้เรียบและทำการรองพื้นด้วยคอนกรีตหยาบตามที่ระบุไว้ในแบบ ในบริเวณงานขุดที่เกิดความเสียหายเนื่องจากการขุด ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมแซมปรับแต่งให้มีความมั่นคงเพื่อทำงานคอนกรีตได้ โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นของผู้รับจ้าง

หมวดที่ 2

งานถมบดอัดดิน

2.1 ทัวไป

งานในหมวดนี้ประกอบด้วย งานถมดินบดอัดแน่นรอบบริเวณอาคาร ฐานราก ถนน บริเวณรอบท่อ เป็นต้น ให้ได้แนว ระดับ ขนาด ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

2.2 คำจำกัดความ

(1) งานถมกลับบดอัดแน่น (BACK FILL) หมายถึง ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้าง และเมื่อทำการก่อสร้างอาคารเสร็จแล้วทำการถมบดอัดดินรอบๆ อาคาร โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้างอาคารนั้นหรือจากงานบ่อก่อสร้างอาคารอื่นที่กำหนดไว้ในแบบ

(2) งานปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ (FOUNDATION SURFACES) หมายถึง การปรับปรุงผิวดินที่จะถมชั้นต่อไป หรือปรับปรุงผิวดินที่รองรับอาคารให้สามารถรับน้ำหนักได้

(3) งานดินถม (EMBANKMENT) หมายถึง ดินที่ใช้ถมเป็นถนน คันดิน โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อก่อสร้างหรือจากบ่อถมดินที่กำหนดไว้ในแบบ

2.3 แหล่งดินที่นำมาใช้ถม

ดินที่จะนำมาใช้ถมถนน คันดิน ถมรอบบริเวณอาคารและดินของงานถมกลับ จะนำมาจากดินขุดบ่อก่อสร้าง จากบ่อถมดิน หรือจากแหล่งที่กำหนดโดยวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง โดยดินจะต้องมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบ

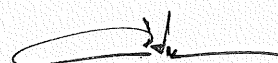
2.4 การเตรียมปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ

ก่อนที่จะทำการถมดินถนน คันดิน ทำการเรียงหิน หรือเทคอนกรีต จะต้องขนย้ายเอาผิวดินและอินทรีย์วัตถุออกให้หมดแล้วตกแต่งผิวดินที่จะถมดิน เรียงหิน หรือเทคอนกรีตให้สะอาดเรียบร้อยได้ความชื้นและความแน่น ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างพิจารณาเห็นสมควรทำการขุดหรือถมดินบดอัดแน่นให้ได้แนว ระดับ ขนาด ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ในกรณีที่จะต้องถมบดอัดแน่นบริเวณที่แคบ หรือบริเวณรอบๆ อาคาร ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้แรงคนและเครื่องมือเล็ก เช่น PLATE VIBRATOR, TAMPING ฯลฯ ในการบดอัดแน่น

2.5 การบดอัดดิน

หลังจากการปรับปรุงผิวดินเป็นฐานรองรับ เมื่อจะถมดินบดอัดแน่นชั้นต่อไป จะต้องปฏิบัติดังนี้

(1) นำดินที่คัดเลือกแล้วมาปูเป็นชั้นในแนวราบ แล้วเก็บวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ออกให้หมดทำการให้ความชื้นโดยสม่ำเสมอ ดินที่มีก้อนขนาดใหญ่จะต้องแยกให้เล็กลงตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างแนะนำแล้วทำการบดอัด



(2) ความหนาของชั้นดินที่ปูเป็นชั้นในแนวราบ เมื่อบดอัดแน่นแล้วจะต้องมีความหนาดังนี้

(ก) เมื่อใช้ลูกกลิ้งดินแกละ ดินแต่ละชั้นต้องหนาไม่มากกว่า 2 ใน 3 ของความยาวของดินแกละ หรือหนาไม่เกิน 15 เซนติเมตร แล้วแต่อย่างไหนจะน้อยกว่ากัน

(ข) เมื่อใช้เครื่องกระทุ้ง หรือทำการกระทุ้งด้วยแรงคน ความหนาแต่ละชั้นเมื่ออัดแน่นแล้ว จะต้องไม่หนากว่า 10 เซนติเมตร

(ค) การใช้เครื่องจักรอื่นๆ ให้อยู่ในดุลพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง แต่ความหนาของดินแต่ละชั้น เมื่อบดอัดแน่นแล้วจะต้องมีความหนาไม่เกินที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

(3) การบดในชั้นหนึ่ง ๆ จะต้องใช้เครื่องมือชนิดเดียวกัน มีน้ำหนักเท่ากันโดยตลอด

(4) การบดอัดแน่นโดยรอบอาคาร การถม และบดอัดจะต้องทำให้รอบตัวอาคารให้ได้ความสูงเท่ากันทุกครั้ง และจะต้องให้ความระมัดระวังทุกประการ เพื่อป้องกันการเสียหาย หรือเกิดการเคลื่อนย้ายของตัวอาคาร

2.6 ความชื้น (MOISTURE CONTENT)

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

2.7 ความแน่นของดิน (COMPACTION DENSITY)

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

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

หมวดที่ 3 งานท่อพีวีซี

3.1 ท่อทั่วไป

ท่อพีวีซีที่ใช้เป็นท่อส่งน้ำของโครงการนี้ จะต้องเป็นท่อที่มีคุณภาพด้านการผลิตเป็นเยี่ยม ไม่บิดเบี้ยว แตกร้าว มีริ้วรอยขีดข่วน เมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกัน จะต้องได้รูปร่างตรงตามมาตรฐานการผลิตยาวติดต่อกัน ไม่มีการรั่วซึมบริเวณรอยต่อท่อ และเมื่อนำไปประกอบเข้ากับอุปกรณ์ท่ออื่นๆ จะต้องสามารถเข้ากันได้เป็นอย่างดี ไม่มีการรั่วซึม

3.2 คุณสมบัติของท่อพีวีซี

3.2.1 คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้วท่อพีวีซีแข็งชนิดต่อด้วยแหวนยางต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.17-2532 ชั้นคุณภาพตามที่ระบุไว้ในแบบ

ท่อพีวีซีแข็งชนิดต่อด้วยแหวนยาง จะมีปลายท่อข้างหนึ่งเป็นท่อปลายธรรมดา มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งภายในและภายนอกเท่ากันตลอดความยาว และอีกปลายท่อข้างหนึ่งเป็นท่อปลายบานทำหน้าที่เป็นหัวต่อ ทำจากท่อปลายธรรมดา โดยใช้ความร้อนขึ้นรูปเป็นหัวต่อท่อปลายบาน

ท่อต้องมีความยาวท่อนละ 4.00+0.03 เมตร มีลักษณะกลม ตรง มีความหนาสม่ำเสมอ พื้นผิวภายในและภายนอกเรียบ ไม่มีรอยตำหนิที่เป็นผลเสียหายต่อการใช้งาน ปลายทั้งสองข้างมีหน้าตัดเรียบและตั้งฉากกับแนวแกนของท่อ

แหวนยางสำหรับใช้กับหัวต่อ (ท่อปลายบาน) ต้องได้รับการออกแบบให้มีรูปร่างเหมาะสมให้สมรรถนะการกันซึมสมบูรณ์สูงสุด คุณสมบัติของยางเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM F477 "Standard Specification for Elastomeric Seal (Gaskets) for Joining Plastic Pipe" หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

3.2.2 ขนาดและมิติ

ขนาดและมิติของท่อพีวีซีแข็งชนิดต่อด้วยแหวนยางต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 3.1 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

ตารางที่ 3.1 ขนาด และมิติ ของท่อพีวีซีแข็งชนิดต่อด้วยแหวนยาง

ขนาด ท่อระบุ (มม.)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ภายนอก ของท่อ (มม.)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ภายในท่อ ต่ำสุด (min.) (มม.)	ความยาว ช่วงหัวต่อ (ปลายบาน) (มม.)	ความหนาของผนังท่อ ช่วงปลายเรียบ			ความหนาของผนังท่อ ช่วงหัวต่อ		
				PVC 5 (มม.)	PVC 8.5 (มม.)	PVC 13.5 (มม.)	PVC 5 (มม.)	PVC 8.5 (มม.)	PVC 13.5 (มม.)
55	60 ± 0.15	60.40	100	1.8 ± 0.20	2.9 ± 0.25	4.3 ± 0.30	1.45	2.40	3.60
65	76 ± 0.20	76.40	105	2.2 ± 0.20	3.5 ± 0.25	5.4 ± 0.35	1.80	2.95	4.55
80	89 ± 0.20	89.50	110	2.5 ± 0.20	4.1 ± 0.30	6.4 ± 0.40	2.10	3.45	5.40
100	114 ± 0.30	114.50	135	3.2 ± 0.25	5.2 ± 0.35	8.1 ± 0.50	2.70	4.40	6.85
150	165 ± 0.40	165.70	155	4.6 ± 0.30	7.5 ± 0.45	11.7 ± 0.65	3.90	6.35	9.95
200	216 ± 0.50	216.90	170	5.4 ± 0.35	8.8 ± 0.50	13.7 ± 0.75	4.55	7.50	11.70
250	267 ± 0.70	268.10	195	6.6 ± 0.40	10.9 ± 0.60	16.9 ± 0.90	5.60	9.30	14.40
300	318 ± 0.80	319.30	220	7.8 ± 0.45	12.9 ± 0.70	20.1 ± 1.05	6.65	11.00	17.15
350	370 ± 0.90	371.50	235	9.1 ± 0.55	15.0 ± 0.80	23.4 ± 1.20	7.70	12.80	20.00
400	420 ± 1.10	421.70	275	10.3 ± 0.60	17.0 ± 0.90	26.5 ± 1.35	8.75	14.50	22.65
450	470 ± 1.20	471.90	285	11.5 ± 0.65	19.0 ± 1.00	29.7 ± 1.50	9.80	16.20	25.40
500	520 ± 1.30	522.10	300	12.7 ± 0.70	21.0 ± 1.10	32.8 ± 1.65	10.80	17.95	28.05
600	630 ± 1.60	633.80	340	15.3 ± 0.80	25.4 ± 1.30	39.7 ± 2.00	13.05	21.70	33.95

- หมายเหตุ :
1. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ของ L = ± 10%
 2. ขนาดของข้อต่อแหวนยางมีความเหมาะสมเมื่อประกอบกับท่อแล้ว สามารถเบี่ยงเบนเป็นมุมได้ ไม่ต่ำกว่า 3 องศา
 3. มิติต่างๆ เป็นมิลลิเมตร นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่น

3.3 อุปกรณ์ท่อ

อุปกรณ์ท่อพีวีซี เช่น ข้อต่อ ข้อโค้ง ข้อลด สามทาง ท่อสั้นหน้างาน เป็นต้น โดยทั่วไปจะผลิตจากพีวีซี เหล็กหล่อ หรือเหล็กเหนียว สำหรับอุปกรณ์ท่อที่จะนำมาใช้ในโครงการนี้ให้ใช้ผลิตจากวัสดุตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

ข้อต่อพีวีซีแข็งชนิดต่อด้วยแหวนยาง ต้องผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก.1131-2535 “มาตรฐานข้อต่อท่อพีวีซีแข็ง สำหรับใช้กับท่อรับความดัน” ชั้นคุณภาพ PVC 5 หรือ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

อุปกรณ์ข้อต่อเหล็กหล่อสำหรับท่อพีวีซี ต้องผลิตตามมาตรฐานของการประปาส่วนภูมิภาค และงานของการประปาส่วนภูมิภาค วัสดุที่ใช้เป็นเหล็กหล่อเทาสำหรับใช้กับท่อส่งน้ำชนิดทนความดัน โดยมีคุณสมบัติทางกล ดังนี้

- | | | |
|---|-----|-----|
| - ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด | 200 | Mpa |
| - ความแข็งสูงสุด | 230 | HB |
| - ผิวเหล็กหล่อภายนอกเคลือบด้วย Non-bleeding Type Coal Epoxy | | |
| - ผิวเหล็กหล่อด้านในเคลือบด้วย Liquid Epoxy | | |

เหล็กเหนียวที่ใช้ทำอุปกรณ์ท่อต้องมีคุณสมบัติทางกลอย่างน้อยตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

- ASTM A 283, “Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates” Grade C or D
- ASTM A 570, “Steel, Sheet and Strip, Carbon, Hot Rolled Structural Quality” Grade 30, 33, 36, 40, 45 or 50 หรือ
- JIS G 3457 “Are Welded Carbon Steel Pipe” หรือ
- JIS G 3101, “Hot Rolled Steels for General Structures” Class SS 400

ขนาดและมิติต่างๆของอุปกรณ์ท่อให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ ในกรณีที่แบบมิได้กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบเพื่อขอรับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

3.4 การทดสอบท่อ

ท่อและข้อต่อพีวีซีชนิดต่อด้วยแหวนยาง ต้องผ่านการทดสอบการทนความดันน้ำ ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน มอก.17-2532 และ มอก.94-2517

ท่อและอุปกรณ์ท่อพีวีซีเมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้ว จะต้องสามารถทนต่อความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความดันใช้งาน (Working Pressure) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที โดยไม่มีการรั่วซึม

3.5 การวางท่อพีวีซี

(1) ข้อกำหนดทั่วไป

- บรรดาท่อพีวีซีและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการวางและติดตั้งทั้งหมด จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน



- การวางท่อ การประกอบท่อ การติดตั้งข้อต่อท่อ การเตรียมสถานที่ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง
 - ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับขนาดท่อและอุปกรณ์ต่างๆ ในการต่อท่อ
 - ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบท่อและอุปกรณ์ต่างๆ ว่าไม่แตก รั่ว ชำรุดเสียหาย ก่อนนำไปวางในร่องดิน ท่อหรืออุปกรณ์ที่แตกชำรุดห้ามใช้ในการวางท่อ
 - ผู้รับจ้างจะต้องทำการวางท่อพีวีซีพร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ เช่น ประตูน้ำ ประตูระบายอากาศ (ถ้ามี) ข้อลด และข้อโค้ง ฯลฯ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างอาจจะให้ติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปโดยถูกต้องตามหลักวิชาการ
 - การตัดท่อให้ยาวพอเหมาะกับระยะทาง ผู้รับจ้างจะต้องตัดปลายท่อด้วยความระมัดระวังและเรียบร้อย การตัดและแต่งปลายท่อให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง
 - การวางท่อตลอดถนนตามจุดที่กำหนดในแบบ หรือจุดที่เจ้าของกรรมสิทธิ์ในถนนกำหนด ให้เทคอนกรีตเสริมเหล็กหุ้มท่อ หรือใช้ท่อปกคลุมเหล็ก ให้มีความยาวตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือ ตามข้อกำหนดของเจ้าของกรรมสิทธิ์ถนน หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดให้แล้วแต่กรณี นอกจากนั้นแล้ว ต้องปฏิบัติตามระเบียบของเจ้าของกรรมสิทธิ์ถนนอย่างเคร่งครัด
- (2) การขุดดินและการกลบดินตามแนวท่อ
- ผู้รับจ้างจะต้องขุดร่องดินวางท่อให้มีความลึกและกว้างไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบสำหรับการวางท่อและการติดตั้งอุปกรณ์ ให้ดำเนินการตามแบบ รายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมและคำแนะนำของวิศวกรควบคุมการก่อสร้างอย่างเคร่งครัด
 - การขุดร่องดินเพื่อวางท่อ จะต้องให้เรียบที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของการใช้เครื่องจักรขุด ซึ่งอาจจะต้องใช้แรงคนและเครื่องมือขนาดเล็กในการขุดแต่งให้เรียบ
 - การขุดร่องดินในบางกรณี เช่นการขุดดินลึกใกล้กับสิ่งก่อสร้างอื่นๆ หรือการขุดร่องดินบริเวณดินอ่อน อาจจะต้องติดตั้งระบบป้องกันดินพังที่มีความปลอดภัยเพียงพอ เช่น เข็มพีดกันดิน (Sheet Pile) ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง
 - ดินที่ขุดขึ้นจากร่องดิน ผู้รับจ้างต้องกองไว้ข้างร่องดิน โดยมีระยะห่างร่องดินพอสมควร ซึ่งดินจะไม่ร่วงหล่นลงในร่องดินได้ และไม่เป็นกีดขวางทางจราจร
- (3) การประกอบและวางท่อ
- ก่อนทำการวางท่อ ผู้รับจ้างจะต้องกำจัดของแข็งต่างๆ เช่น หิน อิฐ และรากไม้ เป็นต้น ออกให้หมด แล้วทำการปรับพื้นร่องดินให้แน่นและมีผิวหน้าเรียบตลอดความยาวของท่อ การทำฐานรองรับท่อให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในกรณีต่างๆ ให้ปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ รายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม และคำแนะนำของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง
 - หากจำเป็นจะต้องตัดท่อพีวีซี ให้ตัดโดยใช้ใบเลื่อยที่มีฟันละเอียด การตัดจะต้องให้แนวท่อที่ตัดทำมุมฉากกับแกนท่อ หลังจากตัดท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องตกแต่งผิวที่ตัดให้เรียบโดยใช้ตะไบแต่งปลายท่อเป็นมุมเอียงประมาณ 15 องศา นับจาก $\frac{1}{2}$ ของความหนาท่อ

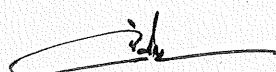
- ให้ทำความสะอาดผิวภายในด้านปากระฆังบริเวณที่จะใส่แหวนยางและผิวด้านนอกของท่อ ด้านที่จะสวมโดยใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำเช็ดแล้วปล่อยให้แห้ง เมื่อแห้งสะอาดดีแล้วให้ใส่แหวนยางเข้าไปโดยบีบแหวนยางให้เป็นรูปหัวใจและจัดแหวนยางให้เข้าร่องเรียบร้อย หลังจากนั้นให้น้ำยาหล่อลื่น (Pipe Lube) บริเวณปลายท่อด้านที่จะสวมเข้ากับแหวนยาง แล้วทำการดันต่อท่อเข้าด้วยกันโดยใช้เครื่องมือช่วยเช่น เครื่องดึง (Puller) หรือคานงัดปลายท่อ (Lever) แต่ถ้าเป็นท่อขนาดเล็กกว่า 200 มิลลิเมตร อาจจะต่อโดยไม่ใช้เครื่องมือช่วยก็ได้
- หลังจากที่ได้ต่อท่อแล้ว จะต้องตรวจสอบว่าแหวนยางอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องหรือไม่ โดยการ ใช้แผ่นโลหะบางๆ (Check Plate) เสียบเข้าไปโดยรอบท่อ ซึ่งระยะของแผ่นโลหะที่เสียบเข้าชนขอบแหวนยางในแต่ละครั้งควรจะได้ระยะเท่ากันหรือใกล้เคียงกันทุกครั้ง
- หลังจากเสร็จสิ้นงานต่อท่อในแต่ละวัน ควรหาวัสดุมาหุ้มท่อปิดปลายท่อด้านที่เปิดไว้ เพื่อป้องกันมิให้น้ำ ดิน ฝุ่นละออง เศษขยะ หรือสัตว์ต่างๆ เล็ดลอดเข้าไปในท่อซึ่งได้วางไว้แล้ว
- ก่อนทำการกลบดินต้องทำการตรวจสอบความดันน้ำตามข้อ 11.4

(4) แนวท่อและระดับของท่อ

- ผู้รับจ้างจะต้องวางท่อในแนวที่กำหนดให้ด้วยความลาดที่สม่ำเสมอ โดยหลีกเลี่ยงการยกท่อขึ้นหรือกดท่อลงโดยกระทันหัน
- การวางท่อต้องให้ได้แนวตรง สำหรับการเบี่ยงเบนแนวท่อสำหรับข้อต่อแบบต่างๆ อาจจะกระทำได้แต่ต้องไม่เกินข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตท่อ หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดให้
- แม้ว่าท่อพีวีซีจะมีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดี แต่เมื่อต้องการจะเปลี่ยนทิศทางของท่อ ควรใช้ข้องอแบบต่างๆ เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ดัดงอท่อเป็นอันตราย
- การวางท่อที่ขนานกัน ห้ามวางซ้อนกัน และให้วางห่างจากท่อข้างเคียงให้มากที่สุดตามสภาพพื้นที่นั้นๆ ในกรณีที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ให้ผู้รับจ้างทำความเข้าใจกับผู้ว่าจ้างในอันที่จะแก้ไขดัดแปลงหรือย้ายแนวท่อไปวางในที่ที่เหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยดี

(5) การกลบดินตามแนวท่อ

- เมื่อได้ทดลองความดันน้ำแล้ว โดยไม่ปรากฏมีรอยรั่วและท่อไม่แตกหรือชำรุด จึงจะทำการกลบดินให้เรียบร้อย ดินที่เหลือให้เฉลี่ยพูนไว้บนร่องดินทั้งหมด หรือนำไปกองไว้ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะกำหนดให้ ขยะหรือมูลฝอยต่างๆ ห้ามใช้ในการกลบร่องดิน
- ในการกลบดิน ผู้รับจ้างจะต้องอัดหรือกระทุ้งดินให้แน่น และระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายกับท่อที่วางไว้แล้ว



หมวดที่ 4 งานคอนกรีต

4.1 ทัวไป

งานคอนกรีตนี้จะใช้กับการก่อสร้างอาคารคอนกรีต อาจจะเป็นส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือทั้งหมด ซึ่งได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว คอนกรีตนั้นไม่ว่าจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือไม่ก็ตาม และอาจจะใช้น้ำยาผสมคอนกรีต (Admixture) หรือไม่ก็ตาม จะต้องก่อสร้างตามข้อกำหนดนี้ทุกประการ โดยให้ได้แนวได้ระดับได้ลำดับชั้น (Grades) ได้ขนาดตรงกันกับแบบก่อสร้าง และตรงตามความต้องการของวิศวกรควบคุมการก่อสร้างคอนกรีตดังกล่าวนั้นจะต้องประกอบด้วย ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ วัสดุหยาบ (หินย่อยหรือกรวด) วัสดุละเอียด (ทราย) และอาจจะรวมถึงน้ำยาผสมคอนกรีต

4.2 คุณภาพคอนกรีต

คอนกรีตดังกล่าวที่จะนำไปใช้งานกับอาคารใดๆ ดังที่ได้แสดงไว้ในแบบก่อสร้างนั้น ต้องปฏิบัติการดำเนินงานกับคอนกรีตอย่างถูกต้องตามข้อกำหนดครบถ้วนทุกประการ เพื่อให้ได้คอนกรีตมีคุณภาพดี มีความแข็งแรง มั่นคง ทนทาน และถูกต้องตามจุดประสงค์ของงานแต่ละประเภท ฉะนั้นต่อไปนี้คือ ข้อกำหนดที่จะต้องปฏิบัติและได้รับความเห็นชอบยินยอมจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

4.2.1 อัตราส่วนผสมคอนกรีต

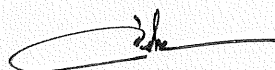
ผู้รับจ้างต้องดำเนินการหา กำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีตขึ้นให้ตรงกับงานแต่ละประเภท ซึ่งได้ระบุกำลังกด (Compressive Strength) ไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว และต้องเสนอต่อวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเพื่อขออนุมัติ

4.2.2 วัสดุที่ใช้เพื่อกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีต

วัสดุที่ใช้เพื่อกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีต ต้องเป็นวัสดุเช่นเดียวกันกับวัสดุที่จะใช้งานจริง ซึ่งได้เตรียมไว้แล้ว ณ บริเวณก่อสร้าง

4.2.3 ความเหลวของคอนกรีต

ต้องเหมาะสมกับลักษณะงาน ความเหลวของคอนกรีตวัดได้จากการยุบตัว (Slump) ซึ่งอยู่ระหว่าง 5-9 ซม. แต่ไม่เกิน 9 ซม. การตรวจสอบการยุบตัว (Slump Test) ให้ปฏิบัติตาม ASTM C143 ในกรณีต้องการใช้น้ำยาผสมคอนกรีต (Admixtures) ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง และต้องส่งตัวอย่างล่วงหน้าอย่างน้อย 28 วัน ก่อนวันที่คาดว่าจะใช้น้ำยาผสมคอนกรีตนั้น ถ้าเป็นน้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้เพื่อเป็นการเพิ่มฟองอากาศให้กับคอนกรีต ต้องจัดหาเครื่องมือวัดฟองอากาศ (Air Meter) ไว้ด้วย



4.2.4 วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบคอนกรีต

(1) ปูนซีเมนต์

(ก) ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement) ประเภทหนึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ล่าสุด การใช้ปูนซีเมนต์ประเภทอื่น เช่น สอง สาม หรือห้า ต้องได้รับความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

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

(ค) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและมีปูนซีเมนต์เพียงพอกับการใช้งานได้ติดต่อกันตลอดเวลาของการปฏิบัติงานเกี่ยวกับคอนกรีต

(ง) ต้องเก็บปูนซีเมนต์ไว้ในที่ปลอดภัย สามารถป้องกันความชื้นและน้ำยาที่จะเข้าไปทำให้ปูนซีเมนต์ด้อยคุณภาพ

(จ) ทุกครั้งก่อนนำปูนซีเมนต์ไปใช้ต้องได้รับความเห็นชอบและยินยอมจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

(2) ทราย (วัสดุละเอียด)

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

(ข) ต้องสะอาดและปราศจากวัตถุอื่น ๆ และมีสารอินทรีย์เจือปนได้ไม่เกินเกณฑ์กำหนดจากผลการทดลอง ด้วยวิธีแช่ในน้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่มีความเข้มข้น 3% ซึ่งการทดลองนั้นต้องปรากฏสีอ่อน สีมาตรฐานเบอร์ 3

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

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

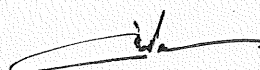
(จ) การเก็บและกองทรายต้องอยู่บนพื้นแข็งราบเรียบ สูงกว่าบริเวณรอบด้านพร้อมที่จะระบายน้ำออกได้เองตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ทรายมีความชื้นเพิ่มขึ้น

(3) หินย่อย (วัสดุหยาบ)

(ก) หินย่อยในข้อกำหนดนี้อาจจะเป็นหินย่อยด้วยเครื่องมือหินหรือย่อยด้วยฆ้อนเหล็กหรืออาจจะใช้กรวดแทน แต่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

(ข) ลักษณะของหินย่อยต้องค่อนข้างกลมมีส่วนแบนกับส่วนรีวยาวไม่เกินเกณฑ์กำหนด คือส่วนเฉลี่ยมากสุดทางด้านรีวยาวไม่มากกว่า 5 เท่าของส่วนเฉลี่ยน้อยสุด ทางด้านแบน

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



ขึ้นไป ถ้าน้อยกว่า 20 ซม. ควรใช้วัสดุหยาบขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 3/4 นิ้ว หินย่อยหรือกรวดก็ตามต้องมีลำดับขนาดดี (Well Grade) ตามเกณฑ์กำหนดดังต่อไปนี้

ขนาดและลำดับขนาดของหินย่อยเบอร์ 1 (ขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 3/4" เล็กสุด เท่ากับตะแกรงเบอร์ 4)	
ขนาดตะแกรง (มาตรฐานอเมริกัน)	% ของส่วนที่ผ่านตะแกรง (โดยน้ำหนัก)
1"	100
3/4"	90-100
3/8"	22-55
NO. 4	0-10
NO. 8	0-5

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

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

- ขนาดและลำดับขนาดของกรวด
- ขนาดใหญ่สุดของกรวดต้องค้ำตะแกรง 1 1/2" ไม่เกิน 5 % และมีขนาดเล็กกลดหล่นลงไปจนถึงขนาดเล็กสุดเท่ากับตะแกรงเบอร์ 4 และยอมให้ลอดตะแกรงเบอร์ 4 ไม่เกิน 5 %

- หินย่อยต้องมีคุณสมบัติแข็งแรง แน่น สะอาด ไม่มีสะเก็ดหินผุเจือปน ไม่เปราะเปื้อน และมีฝุ่นมากเกินไป ไม่มีวัตถุอื่นๆ ปนอยู่ แต่อนุโลมให้ใช้ได้ เมื่อได้เกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

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

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

(4) น้ำ

น้ำที่ใช้เพื่อผสมคอนกรีต รวมทั้งน้ำที่ใช้ล้างหินหรือทราย จะต้องเป็นน้ำใสสะอาดไม่มีสารต่างๆ ต่อปนนี้เจือปนอยู่ เช่น น้ำมัน เกลือ ต่าง ตะกอนสารอินทรีย์ หรือวัตถุใดๆ ที่เป็นอันตราย (Deleterious Substance)

(5) น้ำยาผสมคอนกรีต (Admixture)

ในกรณีที่มีความต้องการใช้น้ำยาผสมคอนกรีตกับงานคอนกรีต ต้องเสนอขออนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างล่วงหน้าก่อนในเวลาอันสมควร พร้อมกับส่งตัวอย่างน้ำยานั้นๆ เพื่อพิจารณาเห็นชอบ ใช้น้ำยาผสมคอนกรีตแต่ละชนิดต้องพิจารณาตามความเหมาะสม ของลักษณะงานและเมื่อวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นควรต้องใช้ เพื่อให้มีความสามารถทำงานได้ (Workability) ง่ายกับงานคอนกรีตนั้น น้ำยาผสมคอนกรีตทุกชนิด ต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM ดังต่อไปนี้

(ก) Air Entraining Admixture เป็นน้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อเพิ่มฟองอากาศในคอนกรีตต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM C-260

(ข) Water Reducing Admixture เป็นน้ำยาผสมคอนกรีต สำหรับลดปริมาณน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตเพื่อให้ได้คอนกรีตมีความสม่ำเสมอตรงตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM C-494

(ค) Set Retarding Admixture เป็นน้ำยาผสมคอนกรีตสำหรับหน่วงเวลาการแข็งตัวของคอนกรีตต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM C-494

4.2.5 การผสมคอนกรีต

- (1) วัสดุต่างๆ สำหรับผสมคอนกรีต
ต้องจัดเตรียมวัสดุต่างๆ สำหรับผสมคอนกรีตให้พร้อมและมีปริมาณเพียงพอเพื่อทำงานคอนกรีตได้ต่อเนื่องกันโดยไม่ขาดระยะเวลา
- (2) เครื่องจักรเครื่องมือ สำหรับผสมคอนกรีต
 - (ก) บรรดาอุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องมือและสิ่งจำเป็นทั้งหมดที่จะนำเข้าไปใช้ในการผสมคอนกรีตต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างโดยพิจารณาถึงชนิด ขนาด และสภาพให้มีความเหมาะสมพร้อมที่จะทำงานได้ดี
 - (ข) ต้องมีเครื่องชั่งน้ำหนักและเครื่องตวง วัดปริมาตรให้ถูกต้องตามสัดส่วนที่กำหนด
 - (ค) เครื่องผสมคอนกรีต (Concrete Mixer) จะต้องเป็นแบบ Drum Type ที่มีประสิทธิภาพและขนาดเหมาะสมกับงานคอนกรีต ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นว่าสามารถผลิต หิน ทราย ซีเมนต์ และน้ำให้คลุกเคล้ากันได้ดี ภายในเวลาของการผสมที่กำหนดให้และเมื่อเทคอนกรีตออกจากเครื่องผสมแล้ว ส่วนผสมจะต้องไม่แยกตัวออกจากคอนกรีต (Segregation)
- (3) อัตราส่วนผสมและการผสม
 - (ก) อัตราส่วนผสมของวัสดุ เช่น หิน ทราย ปูนซีเมนต์ น้ำ และน้ำยาผสมคอนกรีตต้องใช้วัสดุตามอัตราส่วนให้ตรงกับความต้องการของงานแต่ละประเภท
 - (ข) วัสดุที่ใช้ผสม เช่น หิน ทราย และปูนซีเมนต์ ต้องให้ได้สัดส่วน โดยการชั่งน้ำหนัก นอกจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะยอมให้วัดปริมาตรจากการเทียบหาสัดส่วนจากน้ำหนักของวัสดุนั้นๆ
 - (ค) ปริมาณและระยะเวลาการผสม (เว้นแต่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะยินยอมหรืออนุมัติเป็นอย่างอื่น) คอนกรีตแต่ละครั้งจะไม่เกินปริมาตรและระยะเวลาไม่น้อยกว่า ความสามารถของเครื่องผสมที่ผู้ผลิตได้ระบุไว้ เวลาการก่อสร้างเป็นผู้กำหนดโดยการทดลองดูผลของการทำงานของเครื่องผสมคอนกรีต ณ ที่นั้น

4.2.6 การลำเลียงคอนกรีต

วิธี เครื่องมือ และเวลาในการลำเลียงคอนกรีตไปเทยังที่ ที่ได้เตรียมไว้แล้วจะต้องไม่ทำให้ส่วนผสมแยกตัวออกจากคอนกรีตและไม่ทำให้ความเหลวของคอนกรีตลดลงเกินกว่า 1 นิ้ว เมื่อคอนกรีตไปถึงที่จะเทลงแบบ

4.2.7 การเทคอนกรีต

- (1) ทุกครั้งก่อนเทคอนกรีตต้องแจ้งล่วงหน้าให้วิศวกรควบคุมการก่อสร้างตรวจสอบความถูกต้องและให้การอนุมัติ แต่การอนุมัตินั้นจะไม่ถือว่าผู้รับจ้างพ้นความรับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆ
- (2) ต้องเตรียมพื้นที่ที่เป็นผิวสัมผัสกับคอนกรีตให้สะอาดปราศจากน้ำ โคลน เศษไม้ น้ำมัน วัตถุอื่นๆ ที่ไม่พึงประสงค์และพื้นผิวหน้าที่สามารถดูดน้ำจากคอนกรีตได้จะต้องทำให้ชื้นโดยตลอด จนไม่สามารถดูดน้ำจากคอนกรีตได้ เช่น การทำให้ชื้นจนอิ่มตัว และรักษาความชื้นนั้นไว้จนกว่าจะได้เทคอนกรีตทับลงไป



(3) ก่อนการเทคอนกรีตใหม่ต่อกับคอนกรีตเก่าที่ได้กำหนดให้เป็นรอยต่อเพื่อการก่อสร้าง (Construction Joint) ต้องทำรอยต่อนั้น ขรุขระ สะอาด ขึ้น และแล้วใช้ส่วนผสมปูน-ทราย-น้ำ เหมือนส่วนผสมคอนกรีตที่คลุกเคล้ากันดีแล้ว เทลงไปปิดรอยต่อให้มีความหนา 1 ซม. จึงเทคอนกรีตใหม่ตามลงไป การปฏิบัติการเทคอนกรีตบนผิวหน้าที่เป็นหินให้ใช้วิธีการเช่นเดียวกัน

(4) ระยะเวลาเทคอนกรีตต้องไม่เกิน 30 นาที นับตั้งแต่การผสมเสร็จแล้ว และนำไปเทลงในแบบหล่อคอนกรีต ถ้าใช้ Set Retarding Admixture จะต้องไม่เกิน 1 ซม.

(5) การเทคอนกรีตบนผิวหน้าเป็นหินและรอยต่อก่อสร้าง (Construction Joint) ให้ใช้ปูนทรายมีอัตราส่วนผสมเหมือนคอนกรีตและมีความเหลวพอเหมาะกับงาน เมื่อผสมปูน-ทราย-น้ำ เข้ากันดีแล้วให้เทลงไปก่อนทันที โดยให้มีความหนา 1 ซม. แล้วจึงเทคอนกรีตทับลงไป

(6) ระยะทางเทคอนกรีตทางตั้งต้องไม่เกิน 150 ซม. และใช้วิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้อง เพื่อไม่เกิด Segregation และเกิดการเลื่อนตัวของเหล็กเสริม

(7) จะไม่มีการเทคอนกรีตถ้าวิศวกรควบคุมการก่อสร้างมีความเห็นว่าจะเกิดความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ธรรมชาติเกี่ยวกับดินฟ้าอากาศหรือคาดว่าจะการปฏิบัติงานนั้นจะไม่สำเร็จลุล่วงไปตามปริมาณงานคอนกรีตที่กำหนดไว้

(8) การเทคอนกรีตสำหรับส่วนหนึ่งๆ ของอาคารต้องเทให้แล้วเสร็จในครั้งเดียวกันตลอดส่วนของอาคาร เว้นแต่ในส่วนนั้นกำหนดไว้เป็นรอยต่อคอนกรีต หรือได้รับคำสั่งจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง ถ้าในกรณีเป็นเหตุการณ์ฉุกเฉินที่ไม่สามารถเทคอนกรีตติดต่อกันได้และมีความจำเป็นต้องหยุดเทในกรณีเช่นนี้ วิศวกรควบคุมการก่อสร้าง อาจจะเป็นผู้สั่งและกำหนดตอนใดให้เป็นรอยต่อการก่อสร้าง (Construction Joint)

(9) การเทคอนกรีตบนพื้นเอียงที่ไม่แบบหล่อคอนกรีตต้องเทคอนกรีตจากส่วนล่างสุดไปหาตอนบน ถ้าใช้แบบหล่อคอนกรีตชนิดเลื่อนได้ (Slip Form Screen) ต้องเทคอนกรีตล้นหน้าแบบเลื่อนขึ้นไปก่อนประมาณ 75 ซม. และทำคอนกรีตให้แน่นด้วยเครื่องเขย่าชนิดหัวจุ่ม (Immersion Type Vibrator) จุ่มที่คอนกรีตเหนือแบบเลื่อนนั้น

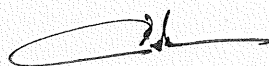
(10) ไม่ว่ากรณีใดๆ จะไม่ยอมให้มีการเทคอนกรีตในที่ที่มีน้ำหรือเทได้น้ำ ยกเว้นได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างและต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิด โดยให้อัตราส่วนผสมคอนกรีตเป็นพิเศษ นอกเหนือจากการเทคอนกรีตตามวิธีดังกล่าวมาแล้ว

(11) ต้องเทคอนกรีตเป็นชั้นๆ และทำให้คอนกรีตแน่นก่อนจะเททับในชั้นต่อไป โดยที่ผิวหน้าตอนบนของคอนกรีตแต่ละชั้นต้องใกล้เคียงในแนวราบ

4.2.8 การทำให้คอนกรีตแน่น

(1) แต่ละชั้นที่เทคอนกรีตไปชั้นหนึ่งๆ นั้นต้องมีเนื้อแน่น คือ ไม่มีช่องว่างหรือโพรงในเนื้อคอนกรีต ผิวคอนกรีตที่ติดกับแบบและเหล็กเสริมต้องเปียดกันแน่น

(2) การทำให้เนื้อคอนกรีตมีเนื้อแน่นต้องใช้เครื่องเขย่า (Vibrator) ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ซึ่งมีทั้งชนิดหัวจุ่ม (Immersion Type Vibrator) กับชนิดติดกับแบบหล่อ (Form Vibrator) ถ้าเป็นชนิดหัวจุ่มต้องมีความถี่ของการสั่น (Oscillation Frequency) อย่างน้อย 7,000 ครั้งต่อนาที เมื่อจุ่มอยู่ในคอนกรีต ถ้าเป็นชนิดติดกับแบบหล่อต้องติดให้แน่นและให้การสั่นอย่างน้อย 8,000 ครั้งต่อนาที เมื่อขณะเขย่าคอนกรีต



(3) การใช้เครื่องเขย่าชนิดหัวจุ่มต้องหย่อนหัวจุ่มลงในเนื้อคอนกรีต ในลักษณะตั้งฉากเว้นแต่ในกรณีที่
ซึ่งไม่สามารถหย่อนในทางตั้งได้ก็อนุโลมในทางเอียงหรือทางราบ แต่ละจุดที่หย่อนหัวจุ่ม ควรห่างกัน
ประมาณ 45 ถึง 75 ซม. นานประมาณ 5 ถึง 15 วินาที หรืออาศัยความชำนาญด้วยการดูความเคลื่อนไหวที่
ผิวหน้าคอนกรีต การฟังเสียงของการสั่นคงที่หรือความรู้สึกที่มีมือถือเครื่องเขย่า เป็นต้น การเขย่าคอนกรีตใน
ชั้นต่อไป ต้องหย่อนหัวจุ่มผ่านทะลุคอนกรีตชั้นบนไปถึงชั้นล่างเล็กน้อยเพื่อให้เนื้อคอนกรีตแต่ละชั้นเสมอกัน
ได้ดีทุกชั้นในการใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตต้องระมัดระวังไม่ให้หัวจุ่มนั้นสัมผัสกับแบบหล่อคอนกรีตและเหล็ก
เสริม

4.2.9 การเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อตรวจสอบคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายการจัดหารูปกรณ์ที่จำเป็นและแรงงานที่มีความสามารถ เพื่อ
เก็บตัวอย่างคอนกรีต โดยการควบคุมดูแลของวิศวกรควบคุมการก่อสร้างตามวิธีการปฏิบัติและเกณฑ์
กำหนดต่อไปนี้

(1) การเก็บตัวอย่างเพื่อหาการยุบตัว (Slump) จะเก็บอย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง หรืออยู่ในดุลยพินิจ
ของวิศวกรควบคุมการก่อสร้างและจะเก็บทุกครั้งเมื่อมีการเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อนำไปทดสอบหาแรงอัด
วิธีการปฏิบัติตามข้อ 4.2.10

(2) การเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปทดสอบหาแรงอัด (Compressive Strength) ต้องทำอย่างน้อยวันละ
1 ชุดๆ หนึ่งประกอบด้วย 6 ตัวอย่าง หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะร้องขอ

(3) การทดลองแท่งคอนกรีต

(ก) แบบหล่อ (Mold) ต้องเป็นเหล็กประกอบกันเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลางภายใน 6" และสูง 12" วางตั้งกับแผ่นเหล็กที่แต่งเรียบแล้ว และถูกยึดด้วยสกรูหนีต ก่อนหล่อ
คอนกรีตต้องทำความสะอาด และทาน้ำมันภายใน

(ข) ตัวอย่างคอนกรีตที่จะใช้หล่อนั้น วิศวกรควบคุมการก่อสร้างอาจจะต้องการให้ผู้รับจ้างเก็บ
ตัวอย่างจากที่ใดที่หนึ่งของงานที่กำลังทำอยู่นั้น เช่น คอนกรีตหลังจากผสมเสร็จแล้ว หรือหลังจากการลำเลียง
ไปถึงที่ ที่จะเทเข้าแบบหล่อก็ได้ เมื่อมีเหตุทำให้สงสัยว่าจะได้ตัวอย่างคอนกรีตไม่ตรงความต้องการวิศวกร
ควบคุมการก่อสร้างมีอำนาจร้องขอให้เก็บตัวอย่างใหม่ได้

(ค) การหล่อคอนกรีตทำเป็น 3 ชั้น โดยใส่คอนกรีตชั้นละ 1 ใน 3 ของความสูงของ Mold แต่
ละชั้นกระทุ้งโดยสม่ำเสมอ 25 ครั้ง ด้วยแท่งเหล็กเกลี้ยงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มม. ยาว 60 ซม.
โดยทำปลายข้างหนึ่ง (ข้างที่ใช้กระทุ้ง) มนแบบหัวลูกป็น

(ง) การกระทุ้งครั้งแรกต้องกระทุ้งให้ถึงแผ่นเหล็กที่เป็นฐานของ Mold ส่วนการกระทุ้งชั้น
สองและชั้นสามให้กระทุ้งเพียงผ่านชั้นที่กระทุ้งไปแล้วเพียงเล็กน้อย หลังจากกระทุ้งชั้นที่สามแล้ว ใช้เกรียง
ปาดหน้าให้เรียบ

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

(ก) พื้นที่วางแบบหล่อควรมีระดับราบเรียบ

(ข) พื้นที่วางแบบหล่อไม่ควรมีการสั่นสะเทือนใด ๆ

(ค) การปาดผิวหน้าให้ใช้ควมระมัดระวังอย่าให้ผิวฉุน

(ง) แบบเมื่อหล่อคอนกรีตแล้วควรไว้ในร่ม ไม่ให้ถูกแดดหรือฝน

- (จ) เมื่อผิวหน้าคอนกรีตเริ่มแห้งให้ใช้กระสอบชุบน้ำคลุมไว้จนกระทั่งถึงเวลาแกะแบบในวันรุ่งขึ้น
- (ฉ) การแกะแบบจะต้องกระทำโดยระมัดระวังและไม่แกะก่อน 24 ชั่วโมง หลังจากหล่อ
- (ช) เมื่อแกะแท่งคอนกรีตจากแบบแล้วให้เขียนวัน เดือน ปี ที่ทำการหล่อ ความยวบยัวและหมายเลขแท่งด้วยเครื่องเขียนที่ไม่ลบเลือนเมื่อถูกความชื้นหรือน้ำ
- (ซ) จะต้องคลุมแท่งคอนกรีตด้วยกระสอบชื้นหรือแช่น้ำไว้ไม่น้อยกว่า 5 วัน แล้วนำลงบรรจุในหีบซึ่งมีทรายเปียกล้อมรอบทุกด้าน หนาไม่น้อยกว่า 5 ซม. แล้วจัดส่งให้ห้องทดลองเพื่อทดลองคุณภาพ
- (ฌ) แท่งคอนกรีตที่ร้าวหรือแตกขณะแกะแบบ จะต้องทิ้ง ไม่ควรนำมาทดลอง

4.2.10 การทดสอบคุณภาพคอนกรีตโดยการทดลองหาแรงอัด

ตัวอย่างแท่งคอนกรีตที่เก็บได้แล้วตามข้อ 4.2.9 วิศวกรควบคุมการก่อสร้างจะต้องดำเนินการจัดส่งไปทดสอบยังที่เป็นที่เชื่อถือและทางราชการยอมรับ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด การทดสอบจะดำเนินการตามเกณฑ์ต่อไปนี้

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

กำลังกดของแท่งคอนกรีต ที่อายุ 28 วัน	กำลังของแท่ง คอนกรีต ที่อายุ 7 วัน	หมายเหตุ
แบบกำหนดไม่ต่ำกว่า 140 กก./ซม ²	ต้องไม่ต่ำกว่า 100 กก./ซม ²	ถ้าผลการทดสอบกำลังกดที่อายุ 7 วัน ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดดังกล่าวจะต้อง เปลี่ยนส่วนผสมใหม่ แต่การพิจารณา กำลังของคอนกรีตจะพิจารณาที่อายุ 28 วัน
แบบกำหนดไม่ต่ำกว่า 175 กก./ซม ²	ต้องไม่ต่ำกว่า 140 กก./ซม ²	
แบบกำหนดไม่ต่ำกว่า 210 กก./ซม ²	ต้องไม่ต่ำกว่า 170 กก./ซม ²	

4.3 แบบหล่อคอนกรีต

4.3.1 ทั่วไป

แบบหล่อคอนกรีตจะต้องทำให้แข็งแรงเพื่อหล่อคอนกรีตให้ได้ขนาดและมีสัดส่วนตามแบบแปลนที่กำหนด แบบหล่อคอนกรีตนั้นจะต้องประกอบให้แน่นสนิท ปราศจากรอยรั่ว อันที่จะทำให้หน้าซีเมนต์ไหลออกได้และมีความแข็งแรงพอที่จะต้านแรงดันของคอนกรีตบวกกับการสั่นสะเทือนของเครื่องเขย่าคอนกรีต โดยไม่ทำให้เสียรูปหรือแนว ผิวคอนกรีตทุกด้านที่ไม่อยู่ในด้านลับสายตา หรือด้านที่มองเห็นและกับด้านที่สัมผัสกับน้ำไหลตลอดเวลาต้องใช้แบบหน้าเรียบ มีความหนาสม่ำเสมอตลอดหรือบุด้วยไม้อัดหรือแผ่นเหล็ก

4.3.2 ไม้ที่ใช้ทำแบบและบุแบบ

ไม้ที่ใช้ทำแบบและบุแบบต้องเป็นไม้ที่มีคุณภาพดีสำหรับคอนกรีต คือ ไม้บีดเบี้ยวไม่มีรอยบุปะ สะอาดและไม่มีคราบหรือสิ่งไม่พึงประสงค์ติดอยู่ ถ้าผิวไม้แบบมีการเคลือบผิวด้วยสารป้องกันไม่ให้คอนกรีต เกาะติด ต้องเป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต การใช้ไม้แบบที่ใช้แล้วซ้ำอีกต้องไม่ชำรุดและยังมียุณภาพ เหมือนเดิม หรืออยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

4.3.3 การบุแบบด้วยไม้อัดหรือแผ่นเหล็ก

สำหรับผิวคอนกรีตที่ไม่ต้องการให้มีการฉาบปูนผิว หรือเป็นผิวที่ไม่ลึบสวยตา หรือผิวที่สัมผัสกับ น้ำไหลตลอดเวลาต้องบุด้วยไม้อัด หรือแผ่นเหล็กที่ราบเรียบและมีความหนาสม่ำเสมอ การประกอบแบบ สำหรับงานนี้จะต้องทำให้แน่นสนิท ไม่ให้ปรากฏตำหนิที่ผิวคอนกรีต

4.3.4 การบุแบบไม้ผิวหยาบ

ควรใช้ไม้แบบหรือไม้บุแบบที่มีผิวหยาบ ขรุขระกับคอนกรีตที่ต้องการฉาบผิวผิวปูนหรือสำหรับ คอนกรีตที่ฝังอยู่ในดิน จะอนุโลมให้ใช้ไม้แบบเช่นนี้ได้

4.3.5 การยึดแบบ

อนุโลมให้มีการยึดแบบด้วยโลหะ เช่น ลวด เส้นเหล็กกลม หรือท่อเหล็กขนาดเล็กได้ แต่หลังจากถอด แบบหล่อคอนกรีตออกแล้ว ต้องตัดหรือสกัดปลายให้สั้นเข้าไปในผิวคอนกรีตอย่างน้อย 2 ซม. และอย่างน้อย 3 ซม. สำหรับผิวคอนกรีตที่สัมผัสกับน้ำ รูซึ่งเกิดจากการตัดหรือสกัดนั้น ต้องซ่อมแซมทันที โดยการอุดด้วย ปูนทราย มีส่วนผสม 1 : 2 หรือตามวิธีการซ่อมผิวคอนกรีตในข้อ 4.5 หรือตามวิธีที่วิศวกรควบคุมการ ก่อสร้างเห็นชอบ

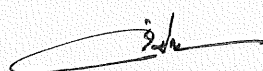
4.3.6 การทำความสะอาดแบบและทาน้ำมัน

ผิวแบบด้านที่ติดคอนกรีตต้องสะอาดไม่มีเศษคอนกรีตและปูนซีเมนต์เกาะแข็งอยู่ รวมทั้งวัสดุ แปลกปลอมอื่นๆ ซึ่งจะทำให้คอนกรีตสกปรกและหย่อนคุณภาพ ผิวแบบก่อนเทคอนกรีตต้องทำความสะอาด และทาด้วยน้ำมันชนิดที่ใช้ทาแบบสำหรับงานคอนกรีต ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้ผิวคอนกรีตเกาะติดแน่น ถ้าเป็น ไม้แบบหยาบสำหรับงานคอนกรีตที่ต้องการฉาบผิวผิวปูน จะไม่ต้องการทาด้านน้ำมัน

4.4 การถอดแบบหล่อคอนกรีตและไม้ค้ำยัน

4.4.1 ทั่วไป

เพื่อประสงค์จะให้มีการบ่มคอนกรีตและตกแต่งซ่อมแซมผิว โดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ฉะนั้น ควรมี การถอดแบบเร็วที่สุด เมื่อได้พิจารณาและมั่นใจแล้วว่าคอนกรีตจะไม่เสียหายหรือได้รับการยอมรับจากวิศวกร ควบคุมการก่อสร้างก็ตาม ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบโดยปกติทั่วไปจะไม่มีการถอดแบบหล่อคอนกรีตมีอายุน้อย กว่า 48 ชม.



4.4.2 การถอดแบบตามลักษณะอาคารและความแข็งแรงของคอนกรีต

การรับน้ำหนักและแรงต่างๆ ของอาคารบางตอนไม่เหมือนกัน อาจจะมีลักษณะและขนาดของแรงที่กระทำต่ออาคารนั้นต่างกัน ฉะนั้นการถอดแบบหล่อต้องพิจารณาความแข็งแรงตามอายุคอนกรีตที่จะใช้งานได้ของแต่ละส่วนในอาคารนั้นๆ ซึ่งพอประมาณได้ดังนี้

- ไม่แบบด้านตอม่อ เสา และคาน (โดยไม่มีแรงอื่นๆ นอกจากน้ำหนักตัวเอง) ไม่น้อยกว่า 2 วัน
- ไม่แบบท้องคานและไม้ค้ำยัน ไม่น้อยกว่า 21 วัน (โดยไม่มีแรงอย่างอื่น นอกจากน้ำหนักตัวเอง)
- ไม่แบบพื้น และค้ำยัน ไม่น้อยกว่า 21 วัน (โดยไม่มีแรงอย่างอื่น นอกจากน้ำหนักตัวเอง)
- การติดตั้งไม้ค้ำยัน ไม้ตั้งร้าน แบบหล่อให้เกิดความสะเทือน จะกระทำได้เมื่อคอนกรีตมีอายุเกิน 48 ชม.

จะไม่ยอมให้มีการถอดแบบหล่อก่อนกำหนด เว้นแต่จะมีเอกสารแสดงกำลังอัดคอนกรีตพร้อมกับการคำนวณ แสดงว่าอาคารส่วนนั้นแข็งแรงพอที่จะถอดแบบได้แล้ว โดยความเห็นชอบยินยอมจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

4.5 การซ่อมคอนกรีต

4.5.1 ทัวไป

การซ่อมคอนกรีตต้องกระทำตามวิธีการซ่อมที่ถูกต้องและใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนี้โดยเฉพาะก่อนมีการซ่อมคอนกรีตเมื่อใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรทราบพร้อมกับเสนอวิธีการซ่อมนั้นๆ ทุกครั้ง เมื่อมีการซ่อมต้องมีวิศวกรควบคุมการก่อสร้างคอยตรวจตราอยู่ด้วย การซ่อมคอนกรีตที่ใช้แบบหล่อจะต้องซ่อมทันทีหลังจากถอดแบบ และต้องทำให้เสร็จเรียบร้อยภายใน 24 ชม.

คอนกรีตที่เสียหายจากเหตุใดก็ตาม และคอนกรีตที่เป็นรวงผึ้ง แตกร้าว หรือเสียหายอย่างอื่นใด และคอนกรีตที่มีผิวหน้าบวมมากเกินไป ซึ่งจะต้องสกัดออกให้หมดแล้วแต่งด้วยปูนทรายแห้ง ปูนทรายหรือคอนกรีต (Drypack, Mortar, Concrete) ตามความเหมาะสมและให้ระดับกับแนวที่กำหนดไว้

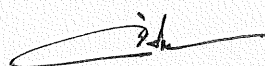
4.5.2 การซ่อมด้วยปูนทรายแห้ง

การซ่อมคอนกรีตด้วยปูนทรายแห้ง (Drypack) จะใช้กับผิวคอนกรีตที่บกร่องมีรอยมีรูตามลักษณะและขนาดดังนี้

(1) เป็นรูที่มีความลึกเกือบเท่าหรือมากกว่าความกว้างปากรูด้านที่น้อยที่สุดซึ่งรูเหล่านี้เกิดจากการสกัดตัดลวด เหล็ก หรือนอตที่ใช้ยึดแบบออก

(2) ร่องแคบๆ ที่เกิดจากการสกัดหรือตบแต่งรอยแตกร้าวของคอนกรีต การซ่อมด้วยปูนทรายแห้งนี้ห้ามใช้กับความบกพร่องของคอนกรีตที่มีลักษณะ ดังนี้

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



4.5.3 การซ่อมด้วยคอนกรีต

การซ่อมด้วยคอนกรีต จะใช้วิธีนี้เมื่อคอนกรีตเป็นช่องผ่านทะลุตลอด และมีลักษณะดังนี้

- (1) ช่องในคอนกรีตที่ไม่เสริมเหล็กที่มีขนาดมากกว่า 1 ตารางฟุต และลึกตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป
- (2) ช่องในคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีขนาดมากกว่า 1/2 ตารางฟุต และลึกกว่าระยะจากผิวคอนกรีตถึงเหล็กเสริม

4.5.4 การซ่อมด้วยปูนทราย

การซ่อมด้วยปูนทราย (Mortar) จะใช้ได้เมื่อ

- (1) แผลที่ซ่อมกว้างมากไม่เหมาะสมที่จะใช้ปูนทรายแห้งและก็ยังดันเกินไปสำหรับการซ่อมด้วยคอนกรีต
- (2) ความลึกของแผลไม่ลึกกว่าระยะจากผิวคอนกรีตถึงเหล็กเสริมด้านที่ใกล้สุด

4.5.5 การซ่อมด้วย Epoxy

การซ่อมด้วย Epoxy นั้น ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง หรือจะใช้เมื่อไม่มีความมั่นใจว่า การซ่อมคอนกรีตตามวิธีดังกล่าวมานั้นจะมีการเกาะติดกันแน่นระหว่างวัตถุที่ใช้ซ่อมกับคอนกรีตได้ดี เนื่องจากไม่เชื่อการบ่มคอนกรีตจะทำได้ตามคาดหมาย และจะใช้ Epoxy เมื่อคอนกรีตเป็นแผลรอยกระแทะบาง

หมายเหตุ : รายละเอียดการซ่อมคอนกรีตให้ถือตามคำแนะนำใน Concrete Manual พิมพ์ครั้งที่ 4 บทที่ 7 ของ U.S. Bureau of Reclamation

4.6 การป้องกันผิวหน้าคอนกรีต

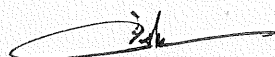
ในระหว่างที่เทคอนกรีตหรือได้เทเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่ผิวหน้าของคอนกรีตยังไม่แข็งดีเมื่อเกิดฝนตก ผู้รับจ้างจะต้องหาวัสดุมาปกปิดผิวหน้าคอนกรีต เพื่อป้องกันผิวหน้าคอนกรีตถูกฝนชะล้าง ถ้าจะป้องกันโดยใช้กระสอบคลุม จะต้องไม่ใช่กระสอบที่เคยใส่น้ำตาล เกลือ หรือปุ๋ย

4.7 การบ่มคอนกรีต

เพื่อป้องกันน้ำในคอนกรีตระเหยออกได้ จำเป็นจะต้องป้องกันผิวคอนกรีตที่สัมผัสกับอากาศและโดนแสงแดดเผา โดยการบ่มด้วยวิธีการที่เหมาะสม เพื่อให้คอนกรีตมีคุณภาพดี

4.7.1 การบ่มด้วยน้ำ

เมื่อผิวหน้าคอนกรีตแข็งดีแล้ว จะต้องทำให้ผิวหน้าชุ่มชื้นทันทีที่อยู่ตลอดเวลาไม่น้อยกว่า 14 วัน หรือจนกระทั่งเทคอนกรีตใหม่ทับลงไป จะต้องรักษาคอนกรีตไว้ให้ชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา โดยการหล่อน้ำขังไว้ คลุมด้วยวัสดุที่ชุ่มน้ำ หรือโดยการฉีดน้ำเป็นฝอย ฯลฯ



4.7.2 การบ่มด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต

การบ่มคอนกรีตด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีตจะใช้ทาหรือพ่นเป็นฝอยอย่างสม่ำเสมอบนผิวหน้าคอนกรีตให้ทั่ว โดยใช้ น้ำยา 1 ลิตร ต่อพื้นที่ไม่เกิน 5 ตารางเมตร หรือตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ โดยความเห็นชอบของวิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

การพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีตลงบนผิวคอนกรีตที่ไม่มีแบบหล่อจะต้องกระทำทันทีหลังจากการแต่งผิวหน้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่สำหรับผิวคอนกรีตที่หล่อโดยใช้แบบทันทีที่ถอดแบบออกแล้วจะต้องทำให้ผิวคอนกรีตเปียกโดยการฉีดน้ำให้เป็นฝอยจนกระทั่งผิวนั้นไม่ดูดความชื้นเข้าไปอีก ทันใดที่น้ำที่ติดอยู่บนคอนกรีตแห้งแต่คอนกรีตยังชื้นอยู่ จะต้องพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีตลงไปทันที หลังจากพ่นน้ำยาเสร็จเรียบร้อยแล้ว และเมื่อแต่ละผิวหน้าแห้งแล้ว ก็จะเริ่มทำการซ่อมผิวคอนกรีตที่ต้องการซ่อมได้ การซ่อมแต่ละแห่งนั้น เมื่อซ่อมเสร็จแล้ว จะต้องทำความสะอาดและทำให้เปียกชื้นแล้วพ่นด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีตอีกครั้งหนึ่ง

ภายในระยะเวลา 28 วัน หลังจากพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีต การดำเนินการใดๆ ที่จะทำให้เกิดความเสียหายแก่ผิวที่ฉาบด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องทำการพ่นใหม่ทันทีและถ้าจำเป็นในการก่อสร้างที่จะต้องใช้เครื่องจักรกลใดๆ เคลื่อนที่บนผิวที่ฉาบด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต จะต้องใช้ทรายหรือดินหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้วฟุต ปิดทับผิวนั้นเสียภายหลังที่น้ำยาแห้งตัวดีแล้ว

4.7.3 การทำเครื่องหมายบนผิวหน้าคอนกรีต

หลังจากได้ทำการพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีตและน้ำยาที่ฉาบแห้งสนิทแล้ว ให้ทำเครื่องหมายแสดงวันเดือน ปี ที่ทำงานคอนกรีตนั้นเสร็จไว้บนผิวคอนกรีต โดยการเขียนด้วยสีให้สังเกตเห็นได้ง่ายและชัดเจน เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบภายหลัง

4.7.4 น้ำยาบ่มคอนกรีต

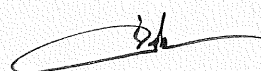
(1) ลักษณะทั่วไป น้ำยาบ่มคอนกรีต จะต้องประกอบด้วยสารที่ไม่เป็นพิษต่อร่างกายไม่ไวไฟ และไม่ใช่น้ำยาที่หมดอายุแล้ว

(2) คุณภาพ น้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(ก) ความเหลว (Consistency) : น้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องมีความเหลวพอเหมาะที่จะสามารถพ่นได้สะดวกและสม่ำเสมอบนผิวคอนกรีตที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยให้หัวฉีดชนิด Atomizing Nozzles และเมื่อพ่นกับผิวคอนกรีตขึ้นตั้งฉากกับพื้นราบโดยใช้อัตราที่กำหนดน้ำยาจะต้องไม่ไหลหรือย้อย

(ข) คุณสมบัติในการป้องกันน้ำระเหยจากผิวคอนกรีต (Water Retention) : เมื่อทดสอบโดย Water Retention Test ASTM C156 - 80A เป็นเวลา 3 วัน น้ำจะต้องหายไปจากคอนกรีตได้ไม่เกิน 0.055 กรัมต่อตารางเซนติเมตรของผิวหน้า Mortar

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



4.8 การทดลองวัสดุก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งวัสดุก่อสร้างต่างๆ เช่น เหล็ก ปูนซีเมนต์ ทราช หิน สารเคมี ผสมคอนกรีต น้ำยา บ่มคอนกรีต ฯลฯ มาให้ห้องทดลองของทางราชการ ตรวจสอบคุณภาพก่อนใช้งาน ในกรณีกำหนด ส่วนผสมคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องส่งวัสดุผสมคอนกรีตที่จะใช้จริงๆ ในงานก่อสร้าง ตามจำนวนต่อไปนี้

4.8.1 จำนวนวัสดุต่อหนึ่งอัตราส่วนผสม

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

4.8.2 จำนวนวัสดุสำหรับทดลองคุณภาพทั่วๆ ไป

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

4.9 ความคลาดเคลื่อนของอาคารคอนกรีต

4.9.1 ทั่วไป

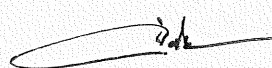
ความคลาดเคลื่อนในที่นี้ หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นจากวิธีการก่อสร้าง ผู้รับจ้าง จะต้องทำการก่อสร้างงานคอนกรีตทั้งหมดให้ได้ตามแนวนระดับและขนาดที่บ่งไว้ในแบบ แต่เมื่อทำด้วยความระมัดระวังดีที่สุดแล้วยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่ ความคลาดเคลื่อนจะต้องไม่เลยขีดกำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ยอมรับความคลาดเคลื่อนนั้น เมื่อพิจารณาเห็นว่าจะมีผลกระทบกระเทือนต่อโครงสร้าง รูปร่าง และการใช้งานของอาคาร งานที่ไม่ยอมรับนี้ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนหรือทุบออก แล้วทำการซ่อมแซมหรือสร้างใหม่ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

4.9.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับคอนกรีต

นอกจากจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบรายละเอียด

(1) ความคลาดเคลื่อนในแนวดิ่ง

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



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

(2) ความคลาดเคลื่อนของระดับ จากที่ป่งไว้ในแบบ

(ก) พื้น เพดาน และ คาน

สูง 3 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.006 เมตร

สูง 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร

สูง 12 เมตร หรือมากกว่า ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร

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

(3) ความคลาดเคลื่อนในแนวราบจากตำแหน่งที่กำหนดไว้

- ช่วง 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.006 เมตร

- ช่วง 12 เมตร หรือมากกว่า ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร

(4) ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง หรือขนาดของช่องเปิดที่พื้น หรือกำแพง

- ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร

(5) ความคลาดเคลื่อนของ FOOTING

- ความคลาดเคลื่อนของขนาดในแนวราบ ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร

- ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการผิดตำแหน่ง ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ 2% ของความกว้างของด้านที่วางคลาดเคลื่อนแต่ไม่เกิน 0.05 เมตร

- ความคลาดเคลื่อนของความหนา ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ +5% ของความหนาที่กำหนดให้

หมวดที่ 5

เหล็กเสริมคอนกรีต

5.1 ทั่วไป

เหล็กเสริมคอนกรีตสำหรับงานนี้จะรวมถึง การจัดหาเหล็กเสริมให้ได้ตามกำหนดชั้นคุณภาพ (Grade) ชนิด (Type) ขนาด และการตัด วางเหล็ก ให้ถูกต้องตามข้อกำหนดและตรงตามแบบก่อสร้าง

นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น เหล็กเสริมต้องผลิตขึ้นในประเทศไทย ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย หรือ มอก. ซึ่งอาจจะเป็นเหล็กเกลียวกลม (Round Bars) หรือเหล็กข้ออ้อย (Deformed Bars) ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

เหล็กเสริมทั้งหมดต้องเป็นเหล็กใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน ไม่เป็นสนิม รอยแตก บุบ บิด คดงอ ไม่ทาสีหรือการเสียหายอย่างอื่น ๆ ซึ่งเป็นอันตรายแก่คุณภาพเหล็กและการยึดเกาะกับคอนกรีต



5.2 ชั้นคุณภาพ ชนิด และคุณสมบัติของเหล็กเสริม

ทั้งเหล็กเสริมชนิดเกลี้ยงกลม (Round Bar) และเหล็กข้ออ้อย (Deformed Bars) ที่ได้กำหนดให้ใช้ตามชั้นคุณภาพ (Grade) โดยใช้ตัวย่อ “SR 24” และ “SD 30” ตามลำดับ จะต้องมีความสมบัติ ดังต่อไปนี้

(1) คุณสมบัติทางกล

ชั้นคุณภาพ (GRADE)	แรงเค้นดึง ที่จุดยึด กก./ มม ² ไม่น้อยกว่า	แรงเค้นดึง สูงสุด กก./ มม ² ไม่น้อยกว่า	ความยืด ร้อยละ ไม่น้อย กว่า	การทดสอบการดัดโค้งเย็น	
				มุมดัด องศา	เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายในของส่วนโค้ง
SR 24	24	39	21	180	1.5 เท่าของเส้นผ่าน ศูนย์กลางระบุ
SD 30	30	49	17	180	4 เท่า ของเส้นผ่าน ศูนย์กลางระบุ

(2) ส่วนประกอบทางเคมี

ชั้นคุณภาพ (GRADE)	ส่วนประกอบทางเคมีไม่เกินร้อยละ (โดยน้ำหนัก)				
	ถ่าน	แมงกานีส	ฟอสฟอรัส	กำมะถัน	ถ่าน+แมงกานีส 6
SR 24	0.25	-	0.05	0.05	-
SD 30	0.25	-	0.05	0.05	0.45

5.3 การตัด ดัด ผูก และวางเหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งหมดก่อนนำมาตัดต้องตัดให้ตรง การตัดและตัดต้องใช่วิธีตัดด้วย (Bent and Cut Cold) ด้วยเครื่องมือและวิธีการที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นชอบและได้รูปร่างตามส่วนโค้งที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียด

การผูกเหล็กเสริมให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กอย่างน้อย 2 รอบ และต้องผูกมัดให้แน่นคง แข็งแรง ปลายลวดเหล็กที่เหลือไม่ต้องตัดทิ้งให้งอพับไว้ข้างหลังเหล็กเสริมนั้นๆ

การติดตั้งเหล็กเสริมทั้งหมดให้ผูกมัดด้วยลวดเหล็กอย่างน้อย 2 รอบ และต้องผูกให้แน่นคง แข็งแรง ปลายลวดเหล็กที่เหลือไม่ต้องตัดทิ้ง ให้งอพับไว้ข้างหลังเหล็กเสริมนั้นๆ

การติดตั้งเหล็กเสริมทั้งหมดต้องให้มีระยะห่างจากผิวคอนกรีตตามที่กำหนดไว้ คือ สำหรับผิวคอนกรีตด้านที่ดินหรือหินต้องไม่น้อยกว่า 5 ซม. ด้านที่ติดกับแบบหรือคอนกรีตหยาบต้องไม่น้อยกว่า 5 ซม. สำหรับเสา คานและพื้น 2.5 ซม. ฉะนั้นเพื่อบังคับให้เหล็กห่างจากแบบหล่อคอนกรีตตามระยะดังกล่าวผู้รับจ้างต้องหล่อแท่งคอนกรีตโดยมีส่วนผสมเหมือนคอนกรีตของอาคารส่วนนั้นให้มีความหนาตามระยะที่



เหล็กห่างจากผิวคอนกรีตดังกล่าวและฝังลวดเหล็กปล่อยปลายไว้เพื่อหนูนและผูกเหล็กเสริมไม่ให้คลาดเคลื่อนไปจากระยะที่กำหนด ในการหนูนเหล็กเสริมนี้ห้ามใช้ก้อนหินหรือวัตถุอื่นหนูนเป็นอันตราย เหล็กเสริมทั้งหมดเมื่อติดตั้งลงในแบบหล่อแล้ว ให้ผูกมัดติดกันให้แน่นหนาทุกเส้นและต้องไม่เคลื่อนที่ในขณะเทคอนกรีตและขณะเขย่าคอนกรีต

5.4 ความคลาดเคลื่อนของการวางเหล็กเสริม

- (1) ความคลาดเคลื่อนของ COVERING หรือ EFFECTIVE DEPTH ที่ใช้สำหรับ MOMENT
 - 0.05 เมตร COVERING ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.009 เมตร
 - 0.08 เมตร COVERING ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ + 0.012 เมตร
- (2) ความคลาดเคลื่อนเนื่องจาก SIDE MOVEMENT
 - ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ + 0.025 เมตร

