รายการประกอบแบบก่อสร้าง
หมวดงานโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคาร
ที่ทำการสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ถนนประดิพัทธ์
ถนนประดิพัทธ์ แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร

วันที่ 24 สิงหาคม 2566
โดย
บริษัท อาร์คิเทคเชอแรล เอ็นจิเนียริ่ง 49 จำกัด

สารบัญ

			หน้า
หมวด 1	**งานเสาเข็มเจาะ (ระบบแห้ง)**		**1-1**
	1001	ขอบเขตของงาน	1-1
	1002	การดำเนินงานทั่วไป	1-1
	1003	ระบบเสาเข็ม	1-1
	1004	วัสดุเสาเข็มเจาะ	1-2
	1005	วิธีการทำเสาเข็มเจาะ	1-3
	1006	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้	1-4
	1007	ความถูกต้องสมบูรณ์ของเสาเข็ม	1-4
	1008	การตรวจสอบเสาเข็ม	1-4
	1009	รายงานสำหรับเสาเข็ม	1-4
	1010	การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม	1-5
	1011	เสาเข็มชำรุด	1-6
	1012	การแก้ไข ซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด	1-6
	1013	การป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการเจาะเข็ม	1-7
	1014	AS BUILT DRAWING	1-7
หมวด 2	**งานเสาเข็มเจาะระบบเปียก (WET PROCESS)**		**2-1**
	2001	ขอบเขตของงาน	2-1
	2002	การดำเนินงานทั่วไป	2-1
	2003	ระบบเสาเข็ม	2-1
	2004	วัสดุเจาะเสาเข็ม	2-2
	2005	การก่อสร้างเสาเข็มเจาะ	2-4
	2006	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้	2-5
	2007	ความถูกต้องสมบูรณ์ของเสาเข็ม	2-6
	2008	การตรวจสอบเสาเข็ม	2-6
	2009	รายงานสำหรับเสาเข็ม	2-6
	2010	การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม	2-6
	2011	เสาเข็มชำรุด	2-8
	2012	การแก้ไข ซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด	2-8
	2013	การป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการเจาะเข็ม	2-8
	2014	AS BUILT DRAWING	2-8
หมวด 3	**งานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง**		**3-1**
	3001	ขอบเขตของงาน	3-1
	3002	การดำเนินงานทั่วไป	3-1
	3003	ขนาดและการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม	3-1
	3004	การตอกเสาเข็ม	3-2
	3005	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้	3-2
	3006	เสาเข็มเสีย	3-3
	3007	การรับรองตำแหน่งของเสาเข็ม	3-3
	3008	ความยืดความยาวของเสาเข็ม	3-3
	3009	ระเบียนการตอกเสาเข็ม	3-4

หมวด 3	3010	การลอยตัว	3-4
	3011	ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต่อผลงานที่ทำ	3-4
	3012	ข้อกำหนดของเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง	3-4
	3013	การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม	3-5
	3014	การป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการตอกเสาเข็ม	3-6
	3015	AS BUILT DRAWING	3-6
หมวด 4	**การขุด ถม บดอัด และแต่งระดับลาดเอียง**		**4-1**
	4001	ทั่วไป	4-1
	4002	ขอบเขตของงาน	4-1
	4003	ฝีมือการทำงาน	4-1
	4004	การป้องกัน	4-1
	4005	การขุดดิน	4-1
	4006	การถมดิน และการกลบเกลี่ยดิน	4-2
	4007	การถมด้วยดิน กรวด หรือทราย	4-2
	4008	การบด อัดแน่น	4-2
	4009	การทดสอบ	4-2
หมวด 5	**งานแบบหล่อ**		**5-1**
	5001	ทั่วไป	5-1
	5002	การคำนวณออกแบบ	5-1
	5003	รูปแบบ	5-1
	5004	การก่อสร้าง	5-2
	5005	วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ	5-4
	5006	การแต่งผิวคอนกรีต	5-4
	5007	การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย	5-4
	5008	งานนั่งร้าน	5-4
หมวด 6	**เหล็กเสริมคอนกรีต**		**6-1**
	6001	ทั่วไป	6-1
	6002	วัสดุ	6-1
	6003	การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	6-1
	6004	วิธีการก่อสร้าง	6-1
	6005	การต่อเหล็กเสริม	6-2
	6006	คุณสมบัติของเหล็กเสริม	6-3
หมวด 7	**คอนกรีต**		**7-1**
	7001	ทั่วไป	7-1
	7002	วัสดุ	7-1
	7003	คุณสมบัติของคอนกรีต	7-1
	7004	การคำนวณออกแบบส่วนผสม	7-3
	7005	การผสมคอนกรีต	7-3
	7006	การผสมต่อ	7-4
	7007	การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน	7-4
	7008	การขนส่งและการเท	7-4
	7009	รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต	7-6

หมวด 7	7010	การซ่อมผิวที่ชำรุด	7-7
	7011	การบ่มและการป้องกัน	7-7
	7012	การทดสอบ	7-7
	7013	การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด	7-8
หมวด 8	**เหล็กรูปพรรณ**		**8-1**
	8001	ทั่วไป	8-1
	8002	วัสดุ	8-1
	8003	การกองเก็บวัสดุ	8-1
	8004	การต่อ	8-1
	8005	รูและช่องเปิด	8-1
	8006	การประกอบและยกติดตั้ง	8-1
	8007	งานสลักเกลียว	8-2
	8008	การต่อและประกอบในสนาม	8-2
	8009	การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน	8-2
	8010	แนวทางการตรวจสอบรอยเชื่อม	8-3
หมวด 9	**คอนกรีตอัดแรง ระบบ BONDED**		**9-1**
	9001	ขอบเขตของงาน	9-1
	9002	วัสดุ	9-1
	9003	การอัดน้ำปูน	9-2
	9004	การก่อสร้าง	9-3
หมวด 10	**งานถนน**		**10-1**
	10001	ทั่วไป	10-1
	10002	งานชั้นรองพื้นทาง (SUBBASE)	10-1
	10003	งานชั้นพื้นทาง (BASE COURSE)	10-2
	10004	งานคันหินและรางตื้น (CURB AND GUTTER)	10-3
	10005	ผิวจราจรชนิดแอลฟัลท์คอนกรีต	10-4
หมวด 11	**งานติดตั้งภายหลัง**		**11-1**
	11001	คำอธิบาย	11-1
	11002	คุณสมบัติและลักษณะทั่วไป	11-1
	11003	วิธีการติดตั้ง	11-2
	11004	การทดสอบ	11-3

หมวด 1
งานเสาเข็มเจาะ (ระบบแห้ง)

1001 ขอบเขตของงาน

ก) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเสาเข็มเจาะให้ถูกต้อง เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้

ข) ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมกับวิธีการทำงาน ณ ตำแหน่งที่ได้รับแจ้งหรือสันนิษฐานได้เอง ซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดินซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายเศษวัสดุดังกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน สำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือทำลายให้แจ้งขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

ค) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราว เพื่อให้สามารถขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือกลอื่นๆ ไปยังจุดต่างๆ ตามแผนงานก่อสร้างที่เสนอ

ง) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการวางผังตำแหน่งจุดควบคุมต่างๆ ของโครงการทางแนวราบและแนวดิ่ง โดยกำหนดจุดอ้างอิงไว้กับโครงสร้างถาวร และจัดทำแบบวางผังเพื่อสร้างให้ผู้ว่าจ้างจำนวน 4 ชุด และรอการอนุมัติเพื่อดำเนินการก่อสร้างในขั้นต่อไป

จ) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณออกแบบเสาเข็ม รายการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม ขอมูลทางเทคนิคการทดสอบและควบคุมคุณภาพให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

ฉ) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแผนการทำงาน หมายเลขกำกับเสาเข็ม ทิศทางการเคลื่อนที่ เครื่องมือในการทำเสาเข็มขนาดเท่ากับแบบก่อสร้างและรอการอนุมัติเพื่อดำเนินการก่อสร้างขั้นต่อไป

ช) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวิศวกรประจำหน่วยงานก่อสร้างที่มีความชำนาญงานเสาเข็มและงานขุดดินเป็นผู้ประสานงานจนถึงเทคอนกรีตฐานรากแล้วเสร็จ

1002 การดำเนินงานทั่วไป

ก) ผู้รับจ้างอาจจัดทำการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน และจะต้องไปดูสถานที่ก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสราง ตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่ม โดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอ หรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

ข) ระดับของพื้นที่ก่อสร้างก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องมีความแน่ใจว่าระดับดินในบริเวณก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใด

ค) การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน (เช่น เสาเข็มเสีย เป็นต้น) อันเป็นเหตุให้เจาะเสาเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม สำหรับงานไม้ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็มและงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ง) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุ และความเสียหายที่เกิดแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใดๆ เนื่องจากการทำเสาเข็มนี้ทั้งสิ้น

จ) จะไม่มีการคิดค่าเสียหายใดๆ จากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ต้องตั้งอุปกรณ์การทำเสาเข็มทิ้งไว้ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใดๆ

1003 ระบบเสาเข็ม

ก) กรรมวิธีที่ใช้ในการทำเสาเข็มให้ใช้ระบบเสาเข็มเจาะแบบแห้ง (Dry Process)

ข) ในการคำนวณออกแบบเสาเข็มที่ใช้งานนี้ ได้กำหนดให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยตามที่กำหนดในแบบ และหากผู้รับจ้างนำเสาเข็มที่มีความสามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่ากำหนดมาใช้ผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้

ค) ความยาวของเสาเข็มให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ แต่ทั้งนี้ให้ถือความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยเป็นเกณฑ์ หากมิได้มีการตกลงเป็นอย่างอื่น การเพิ่มหรือลดความยาวของเสาเข็ม เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามที่ระบุในแบบ ผู้รับจ้างไม่สามารถนำมาคิดเป็นงานเพิ่มหรือลดได้

ง) การเสนอเสาเข็มจะต้องมีรายละเอียดต่อไปนี้คือ

1. ชนิด ขนาด และความยาวของเสาเข็ม
2. ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุทุกชนิดที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับสัญญานี้
3. แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่างๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่างๆ ของเสาเข็มที่เสนอขอใช้
4. วิธีการทำเสาเข็ม
5. แผนงานและรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำเสาเข็ม
6. รายการคำนวณความแข็งแรงของเสาเข็ม

1004 <u>วัสดุเสาเข็มเจาะ</u>

ก) ปลอกเหล็กเพื่อกันดินอ่อนพังทลาย

1. เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของปลอกเหล็กต้องไม่น้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม
2. ความยาวของปลอกเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 13 เมตร ความยาวอาจเปลี่ยนแปลงได้แต่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน
3. วิธีต่อปลอกเหล็ก รอยต่อต้องเสนอรายละเอียดให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติ
4. ความหนาของปลอกเหล็กปลอกเหล็กต้องหนาเพียงพอในการขนส่งทำงานฯลฯโดยผู้รับจ้างเสนอคุณสมบัติของปลอกเหล็ก ให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติก่อนจึงนำมาใช้ได้
5. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดินส่วนที่ขุด ก่อนที่จะเทคอนกรีตและก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัวและไม่มีการชดเชยเงินให้ในกรณีที่ต้องว่าจ้างการตอกปลอกเหล็กชั่วคราวและ/หรือถาวรที่จำเป็นในการนี้หรือการอื่นใดหรือปลอกที่ต้องทิ้งไว้ในดินไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม
6. ไม่ว่าจากเหตุผลใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราวซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ จะต้องเทคอนกรีตในปล่องนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกเหล็กชั่วคราวนั้น แต่การจ่ายเงินจะคำนวณจากขนาดเดิมเป็นเกณฑ์
7. ในกรณีที่ดินบริเวณข้างใต้เกิดพังทลายลงบางส่วนหรือทั้งหมด ในปล่องซึ่งมิได้ใช้ปลอกเหล็กในระหว่างการขุดหรือเมื่อขุดเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบทราบทันที และต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำหรือคำสั่งของวิศวกรผู้ออกแบบ ในการซ่อมแซมแก้ไขค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดจากการพังทลายดังกล่าวผู้รับจ้างรับผิดชอบเพียงผู้เดียว

ข) คอนกรีต

รายละเอียดเกี่ยวกับคอนกรีตซึ่งมิได้ระบุในหมวดนี้ ให้ถือปฏิบัติตามหมวด 4

1. ใช้ Portland Cement Type I ตามมาตรฐาน มอก. 15/2517
2. กำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 x 30 ซม. จะต้องไม่น้อยกว่า 240 กก/ซม^2 เมื่ออายุ 28 วัน
3. ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในคอนกรีต 1 ลูกบาศ์กเมตร ต้องไม่น้อยกว่า 325 กิโลกรัม
4. ค่ายุบตัวของคอนกรีตอยู่ระหว่าง 10-15 ซม.
5. ขนาดหินใหญ่สุดไม่เกิน 25 มม.
6. สารผสมคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตแข็งตัวช้า ต้องทดลองผสมก่อนนำมาใช้ และเสนอผลทดลองให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณา และอนุมัติภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน ก่อนใช้ โดยเสนอชนิด ปริมาณ เวลาแข็งตัว และผลการทดลองอื่น ๆ ที่จำเป็น
7. คอนกรีตที่ใช้ในงานเสาเข็มเจาะเวลาแข็งตัวต้องไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง และต้องเหมาะสมกับระยะเวลาการเทคอนกรีต

8. ผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ ต้องเสนอ Mix Design ของคอนกรีตให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบ โดยวิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติและ Mix Design นี้ต้องนำมาทดลองผสมที่เครื่องผสม ณ ที่ก่อสร้าง ซึ่งอาจมีการแก้ไข Mix Design ให้เหมาะสมเก็บตัวอย่างจากการผสมที่เครื่องผสมมาทดสอบกำลังอัดเสนอผลที่ได้พร้อมทั้ง Mix Design ที่แก้ไขให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบ โดยวิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติให้ใช้อย่างน้อย 7 วัน ก่อนทำงาน แต่ความรับผิดชอบในเรื่องคุณภาพและคุณสมบัติยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ
9. การเก็บตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 x 30 ซม. เสาเข็ม 1 ต้น เก็บตัวอย่างไม่น้อยกว่า 1 ชุด ๆ ละ 3 แท่ง และตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบมีสิทธิ์ให้เก็บตัวอย่างเกิน 1 ชุด ได้เมื่อเห็นสมควรโดยผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะเป็นผู้เก็บตัวอย่างตามคำสั่งของตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบสวนค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด
10. เทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ต้องเทต่อเนื่องกันโดยจะหยุดชะงักไม่ได้

ค) เหล็กเสริมรับแรง

รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมซึ่งมิได้ระบุในหมวดนี้ให้ถือปฏิบัติตามหมวด 3 เข็มเจาะจะต้องเสริมเหล็กในแนวดิ่ง ตามรายละเอียดในแบบโครงสร้าง

1. เหล็กข้ออ้อยทุกขนาดใช้ SD-40 ตามมาตรฐาน มอก.24-2559
2. เหล็กกลมทุกขนาดใช้ SR-24 ตามมาตรฐานมอก. 20-2559
3. รอยเชื่อมเหล็ก และวิธีการต่อเหล็ก ต้องเสนอให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบตรวจพิจารณาและอนุมัติ
4. ข้อกำหนดต่าง ๆ ให้ถือตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ฉบับ 1008-38 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
5. ในขณะหล่อคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องระวังไม่ให้เหล็กเสริมผิดตำแหน่ง
6. ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing เสนอแก่ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบก่อนลงมือทำงาน เพื่อวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติ อย่างน้อย 7 วัน ก่อนทำงาน

1005 <u>วิธีการทำเสาเข็มเจาะ</u>

ก) การเทคอนกรีตหล่อเสาเข็มเจาะจะต้องเทโดยวิธี Tremie ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มม. ยาว 1.50 มม. ในระหว่างการเทเสาเข็มปลาย Tremie จะอยู่ตรงกลางของเสาเข็ม

ข) ในช่วงชั้นดินอ่อนจะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราว ขนาดเส้นผ่าศูนย์ภายในไม่น้อยกว่าขนาดเสาเข็มที่ระบุในแบบเพื่อป้องกันดินพัง ความยาวของปลอกเหล็กไม่น้อยกว่า 13.00 ม.

ค) วิศวกรผู้ควบคุมงานจะต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนเริ่มการเจาะ เสาเข็มต้นใดที่เจาะโดยพลการโดยไม่มีวิศวกรผู้ควบคุมงานการเจาะเสาเข็มอยู่ด้วยจะถือว่าเสาเข็มที่เจาะไปนั้นเสีย และผู้รับจ้างจะต้องเจาะแซมให้ใหม่ตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานโดยใช้ค่าใช้จ่ายของผู้รับจางเอง

ง) หากปรากฏว่าเจาะพบชั้นทรายก่อนถึงระดับปลายเสาเข็มตามที่ระบุในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ออกแบบทราบทันที ในกรณีเช่นนี้วิศวกรผู้ออกแบบอาจสั่งให้เปลี่ยนความยาวเสาเข็มเพื่อให้เหมาะสมกับงานได้

จ) ก้นหลุมเจาะต้องสะอาด แน่น และปราศจากวัสดุที่ร่วน หรือตะกอนในปริมาณมากเกินสมควรหรือวัสดุที่ทำให้อ่อนตัวจนมีกำลังต่ำกว่าค่าของตัวอย่าง ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการคำนวณหาความลึกของก้นหลุมที่เจาะ ก้นหลุมจะต้องได้ระดับพอสมควร

ฉ) ต้องทำความสะอาดก้นหลุมเจาะด้วยวิธีใด ๆ ที่วิศวกรผู้ออกแบบร่วมกับตัวแทนผู้ว่าจ้างแนะนำหรือสั่ง หรือที่ผู้รับจ้างเสนอมาซึ่งวิศวกรผู้ออกแบบได้อนุมัติแล้วและต้องได้รับการตรวจและเห็นชอบจากตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อน จึงจะได้รับอนุญาตให้เทคอนกรีตได้

ช) หลังจากเจาะจนถึงระดับที่ต้องการ ตัวแทนผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างจะร่วมกันวัดความลึกของแนวดิ่งของหลุมเจาะ สภาพของหลุมเจาะ โดยใช้ท่อ Termie หรือลูกดิ่งหรือวิธีการใด ๆ ที่ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบสั่งและค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเครื่องมือในการทดสอบนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกทั้งสิ้น

ซ) เมื่อหลุมเจาะได้รับการตรวจสอบแล้ว จึงทำการลงเหล็กเสริมและท่อ Tremie สำหรับเทคอนกรีต

ฌ) ขณะเทคอนกรีต ผู้รับจ้างร่วมกับตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือตัวแทนวิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางของหลุมเจาะ โดยใช้วิธีคำนวณจากปริมาตรคอนกรีตที่เทลงไปกับความลึกของคอนกรีตที่สูงขึ้นหรือโดยวิธีการอย่างอื่นที่ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่าเหมาะสม

ญ) คอนกรีตที่หัวเสาเข็มต้องหล่อเผื่อไว้สูงกว่าระดับที่ต้องการประมาณ 0.50 ม.

ฏ) ระยะห่างของเสาเข็มเจาะต้นถัดไปจะต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มต้นที่เจาะเสร็จแล้ว หากต้องการเจาะต้นถัดไปในระยะใกล้กว่านี้ จะต้องให้เสาเข็มต้นที่เจาะเสร็จแล้วเวลาผ่านไปไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

ฏ) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเพิ่มเสาเข็ม หรือขยาย หรือเปลี่ยนแปลงฐานราก และใส่ Tied Beam อันเนื่องมาจากปัญหาในการเจาะเสาเข็มหรือเสาเข็มหนีศูนย์ และผู้รับจางจะต้องเสนอ Shop Drawing และรายการคำนวณให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติ

1006 <u>ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้</u>

ก) ค่าผิดพลาดในแนวดิ่ง จะต้องไม่เกิน 1 ต่อ 100 ของความยาวของเสาเข็ม

ข) ค่าผิดพลาดของตำแหน่งเสาเข็มจะต้องไม่เกินกรณีดังต่อไปนี้

<u>ฐานรากเสาเข็มเดี่ยว</u>

ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 ซม. โดยวัดขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน

<u>ฐานรากเสาเข็มคู่</u>

ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 ซม. สำหรับด้านที่ตั้งฉากกับด้านยาวของฐานราก และไม่เกิน 7 ซม. สำหรับด้านยาวของฐานราก

<u>ฐานรากเสาเข็มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป</u>

ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 7 ซม. โดยวัดขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน

ถ้าเสาเข็มเจาะมีค่าผิดเกินที่กำหนดนี้ ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไข ซ่อมแซมหรือทำใหม่ตามคำสั่งของวิศวกรผู้ออกแบบ และค่าใช้จ่ายทั้งหมดในงานนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบแต่ผู้เดียว

1007 <u>ความถูกต้องสมบูรณ์ของเสาเข็ม</u>

เสาเข็มเจาะแต่ละต้นที่เจาะและหล่อคอนกรีตแล้วจะถือว่าถูกต้องสมบูรณ์ เมื่อ

ก) กำลังอัดของคอนกรีตที่เก็บตัวอย่างไว้ก่อนเทมีกำลังอัดไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด

ข) ความผิดพลาดของตำแหน่งไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ข้างต้น

ค) ความลึกของปลายเสาเข็มได้ระดับตามแบบหรือตามความต้องการของวิศวกรผู้ออกแบบ

1008 <u>การตรวจสอบเสาเข็ม</u>

ก) หลังจากทำเสาเข็มเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มทุกต้น โดยวิธี SEISMIC INTEGRITY TEST และจะต้องส่งผลทดสอบให้วิศวกรผู้ควบคุมงานและวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาก่อนเริ่มทำงานฐานราก

ข) ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มจำนวนตามที่ระบุในแบบ หากมิได้ระบุให้ต้องทำการทดสอบเสาเข็มทุกขนาด โดยทดสอบอย่างน้อย 1 ต้น ในแต่ละขนาดของเสาเข็ม

1009 <u>รายงานสำหรับเสาเข็ม</u>

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานเกี่ยวกับเสาเข็มแต่ละต้นให้ตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ควบคุมงานภายใน 48 ชั่วโมงหลังจากหล่อเสร็จ

ข้อมูลในการหล่อประกอบด้วย

1. วัน เดือน ปี ที่เจาะ หล่อคอนกรีต
2. หมายเลขกำกับเสาเข็ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็ม
3. ระยะดินเดิม
4. ระดับตัดเข็ม
5. ระดับปลายเสาเข็ม
6. ระดับชั้นทราย
7. ความเอียงจากแนวดิ่งโดยประมาณ
8. ความคลาดเคลื่อนในแนวราบที่ระดับทำงานโดยประมาณ
9. ความยาวปลอกเหล็กชั่วคราว
10. รายละเอียดเหล็กเสริมตัวเสาเข็ม
11. รายละเอียดอุปสรรค และความล่าช้าของงาน
12. ปริมาณคอนกรีต
13. เวลาที่ใช้เทคอนกรีต
14. เวลาที่ใช้ในการใส่โครงเหล็กเสริม
15. เวลาที่ใช้ในการเจาะ

1010 <u>การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม</u>

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มจำนวนตามที่ระบุในเอกสารเสนอราคาหรือข้อกำหนดในแบบรายละเอียดโดยวิธีดังต่อไปนี้

1. <u>การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม โดยวิธีน้ำหนักบรรทุกสถิต (STATIC LOAD TEST)</u>

ก) วิธีทดสอบ

การทดสอบให้ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D-1143-81 (1994) โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวิธีการทดสอบ รวมทั้งการเสริมเหล็กเสาเข็มทดสอบเพื่อขออนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

ข) การรายงานผลการทดสอบ

หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียนการเจาะและหล่อ
2. ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่อ่านได้ในระหว่างการบรรทุกและการลดน้ำหนักที่กระทำบนเสาเข็ม
3. กราฟแสดงผลการทดลองในรูปของเวลา-น้ำหนักบรรทุก-การทรุดตัว
4. หมายเหตุเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม
5. รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

ค) การยกเลิกการทดสอบเสาเข็ม

ในกรณีที่การทดสอบเสาเข็มจำเป็นต้องหยุดชะงักด้วยเหตุผลดังนี้

1. แม่แรงหรือมาตรวัดชำรุด
2. การยึดกับเสาเข็มสมอไม่เพียงพอหรือไม่มั่นคงพอ
3. หัวเสาเข็มร้าวหรือชำรุด หรือ
4. การตั้งระดับพื้นฐานไม่ถูกต้องหรือมีการกระทบกระเทือนต่อระดับและมาตรวัด ให้ยกเลิกการทดสอบและผลการทดสอบนั้น ๆ เสีย และดำเนินการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักอีกชุดหนึ่ง ตามคำแนะนำของวิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับเหมาจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

ง) ความประลัยของเสาเข็ม

เสาเข็มจะถือว่าประลัยเมื่อเกิดกรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้

1. ส่วนหนึ่งส่วนใดของเสาเข็มโก่ง แตก หรือบิดเบี้ยวจากรูปเดิม หรือแนวหรือตำแหน่งเดิม

2. ระยะทรุดตัวสูงสุดที่หัวเสาเข็มเกิน 25 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 2.5 เท่าของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือระยะทรุดคงตัว หลังจากการคืนตัวเมื่อลดน้ำหนักบรรทุกออกหมดแล้วมีค่าเกิน 6 มิลลิเมตร

หมายเหตุ ทั้งนี้การทรุดตัวที่หัวเสาเข็มจะต้องมีค่าไม่เกิน 6 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 1.0 เท่า ของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

จ) ความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม
ค่าน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่ยอมให้ของเสาเข็มทดสอบให้คิดตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกซึ่งทำให้เกิดการทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่น้ำหนักบรรทุกไม่เปลี่ยนแปลง หรือ ณ จุดที่น้ำหนักบรรทุกทดสอบค่อย ๆ ลดลง หรืออยู่คงที่ในขณะที่เสาเข็มทรุดตัวในอัตราสม่ำเสมอ
2. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุก ณ จุดที่การทรุดตัวทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.25 มิลลิเมตรต่อตัน (1000 กิโลกรัม) ของน้ำหนักบรรทุกที่กระทำ
3. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกที่จุดตัดกันระหว่างเส้นสัมผัสสองเส้น ซึ่งลากจากส่วนที่เป็นเส้นตรงของกราฟระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับระยะทรุดตัว ทั้งนี้แล้วแต่ว่าค่าไหนจะน้อยกว่ากัน

2. <u>การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม โดยวิธีพลศาสตร์ (DYNAMIC LOAD TEST)</u>

ก) วิธีการทดสอบ
การทดสอบให้ใช้วิธีการทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM D 4945-96

ข) การรายงานผลการทดสอบ
หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้วผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียนการเจาะและหล่อเสาเข็ม
2. ค่าแรงเค้นอัดสูงสุด (MAXIMUM COMPRESSIVE STRESS) ของที่เกิดขึ้นในเสาเข็มขณะทดสอบ
3. กำลังการรับน้ำหนักของเสาเข็ม
4. ความสมบูรณ์ของเสาเข็ม
5. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับค่าการทรุดตัว (LOAD-SETTLEMENT CURVE)
6. รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

1011 <u>เสาเข็มชำรุด</u>

เสาเข็มเจาะจะถือว่าชำรุด เมื่อ

ก) กำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตที่เก็บไว้ก่อนเทมีกำลังอัดต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบคือ 240 กก./ซม.^{2} เมื่อ 28 วัน

ข) ตามความคาดเคลื่อนของเสาเข็มเจาะเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ในข้อ 1006

ค) เมื่อกำลังอัดของแท่งคอนกรีตที่เจาะเอาขึ้นมาจากเสาเข็มต่ำกว่า 240 กก./ซม.^{2} ที่ 28 วัน และวิศวกรผู้ออกแบบ เห็นว่าเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง

ง) ความยาวเสาเข็มเจาะไม่ได้ตามที่ระบุในแบบ หรือตามต้องการของวิศวกรผู้ออกแบบ

จากการพิสูจน์ได้ว่าเสาเข็มเจาะอยู่ในสภาพไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด และวิศวกรผู้ออกแบบลงความเห็นว่าเป็นเสาเข็มชำรุด เนื่องจากการเจาะการเทคอนกรีตหรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่าที่ระบุในแบบ หรือมีสิ่งสกปรก เช่น ดินพังเข้ามาอยู่ในเนื้อคอนกรีต หรือกำลังอัดของคอนกรีตในเสาเข็มทุกช่วงความลึกมีค่าไม่แน่นอน หรือคอนกรีตมีการแยกแยะในทุกกรณีข้างต้นผู้รับจ้างทำเสาเข็มต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ เพื่อแก้ไขซ่อมแซมหรือทำใหม่เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สมบูรณ์

ตามต้องการ รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆ จากการที่ต้องเพิ่ม Tied beams หรือขยายขนาดของฐานรากตลอดจนปรับปรุงโครงสร้างต่างๆที่เกี่ยวข้อง

หากกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตที่เก็บไว้ก่อนเทมีกำลังอัดต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะจะต้องเป็นผู้ออกค่าเจาะนำแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มขึ้นมาทดสอบ ค่าทดสอบแท่งคอนกรีต ค่าอุดรูเจาะ ค่าซ่อมแซมต่าง ๆ ในกรณีที่เสาเข็มชำรุดหรือทำเสาเข็มใหม่ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1012 <u>การแก้ไข ซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด</u>

วิธีการแก้ไข หรือซ่อมแซมเสาเข็มเจาะที่ชำรุด ตลอดจนการขยายฐานรากเสริม Tied Beams หรือปรับปรุงโครงสร้างที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ

1013 <u>การป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการเจาะเข็ม</u>

ก) ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องไปสำรวจและศึกษาข้อมูลต่างๆ ให้เป็นที่เข้าใจในพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างและหาแนวทางที่จะขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือ และปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือบทบัญญัติทางกฎหมายของพื้นที่ก่อสร้าง ก่อนลงมือปฏิบัติการเกี่ยวกับงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้กับวิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้

ข) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นขณะทำงานจากเหตุข้างต้น จนทำให้ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะนำมาเรียกค่าเสียหายชดเชยไม่ได้

ค) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันความสั่นสะเทือนการพังทลายของดิน เสียง และควัน ที่มีผลต่อสาธารณชนและสิ่งก่อสร้างข้างเคียง ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

1014 <u>AS BUILT DRAWING</u>

เมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดทำ As Built Drawing แสดงตำแหน่งจริงของเสาเข็มพร้อมทั้งความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเสาเข็มส่งให้แก่วิศวกรควบคุมงานและวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการเริ่มทำงานฐานราก

หมวด 2
ข้อกำหนดงานเสาเข็มเจาะระบบเปียก (WET PROCESS)

2001 ขอบเขตของงาน

ก) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเสาเข็มเจาะให้ถูกต้อง เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้

ข) ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมกับวิธีการทำงาน ณ ตำแหน่งที่ได้รับแจ้งหรือสันนิษฐานได้เอง ซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดินซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายเศษวัสดุดังกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงานสำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือทำลายให้แจ้งขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

ค) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราว เพื่อให้สามารถขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือกลอื่นๆ ไปยังจุดต่างๆ ตามแผนงานก่อสร้างที่เสนอ

ง) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการวางผังตำแหน่งจุดควบคุมต่างๆ ของโครงการทางแนวราบและแนวดิ่ง โดยกำหนดจุดอ้างอิงไว้กับโครงสร้างถาวร และจัดทำแบบวางผังเพื่อสร้างให้ผู้ว่าจ้างจำนวน 4 ชุด และรอการอนุมัติเพื่อดำเนินการก่อสร้างในขั้นต่อไป

จ) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณออกแบบเสาเข็ม รายการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม ขอมูลทางเทคนิคการทดสอบและควบคุมคุณภาพให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

ฉ) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแผนการทำงาน หมายเลขกำกับเสาเข็ม ทิศทางการเคลื่อนที่ เครื่องมือในการทำเสาเข็ม ขนาดเท่ากับแบบก่อสร้าง และรอการอนุมัติเพื่อดำเนินการก่อสร้างขั้นต่อไป

ช) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวิศวกรประจำหน่วยงานก่อสร้างที่มีความชำนาญงานเสาเข็มและงานขุดดินเป็นผู้ประสานงานจนถึงเทคอนกรีตฐานรากแล้วเสร็จ

2002 การดำเนินงานทั่วไป

ก) ผู้รับจ้างอาจจัดทำการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน และจะต้องไปดูสถานที่ก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่ม โดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอ หรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

ข) ระดับของพื้นที่ก่อสร้างก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องมีความแน่ใจว่าระดับดินในบริเวณก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใด

ค) การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน (เช่น เสาเข็มเสีย เป็นต้น) อันเป็นเหตุให้เจาะเสาเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม สำหรับงานไม้ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็มและงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ง) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุ และความเสียหายที่เกิดแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใดๆ เนื่องจากการทำเสาเข็มนี้ทั้งสิ้น

จ) จะไม่มีการคิดค่าเสียหายใดๆ จากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ต้องตั้งอุปกรณ์การทำเสาเข็มทิ้งไว้ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใดๆ

2003 ระบบเสาเข็ม

ก) เสาเข็มเจาะที่ใช้เป็นเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่ใช้ระบบเสาเข็มเจาะแบบเปียก (Wet Process) โดยใช้ Support Fluids เป็นตัวป้องกันหลุมเจาะพังทลาย

ข) ในการคำนวณออกแบบเสาเข็มที่ใช้งานนี้ ได้กำหนดให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยตามที่กำหนดในแบบ และหากผู้รับจ้างนำเสาเข็มที่มีความสามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่ากำหนดมาใช้ผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้

ค) ความยาวของเสาเข็มให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ แต่ทั้งนี้ให้ถือความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยเป็นเกณฑ์ หากมิได้มีการตกลงเป็นอย่างอื่น การเพิ่มหรือลดความยาวของเสาเข็ม เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตาม ที่ระบุในแบบ ผู้รับจ้างไม่สามารถนำมาคิดเป็นงานเพิ่มหรือลดได้

ง) การเสนอเสาเข็มจะต้องมีรายละเอียดต่อไปนี้คือ

1. ชนิด ขนาด และความยาวของเสาเข็ม
2. ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุทุกชนิดที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับสัญญานี้
3. แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่างๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่าง ๆ ของเสาเข็มที่เสนอขอใช้
4. วิธีการทำเสาเข็ม
5. แผนงานและรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำเสาเข็ม
6. รายการคำนวณความแข็งแรงของเสาเข็ม

2004 <u>วัสดุเสาเข็มเจาะ</u>

ก) ปลอกเหล็กเพื่อกันดินอ่อนพังทลาย

1. เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของปลอกเหล็กต้องไม่น้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม
2. ความยาวของปลอกเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 13 เมตร ความยาวอาจเปลี่ยนแปลงได้ แต่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน
3. วิธีต่อปลอกเหล็ก รอยต่อต้องเสนอรายละเอียดให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติ
4. ความหนาของปลอกเหล็ก ปลอกเหล็กต้องหนาเพียงพอในการขนส่ง ทำงาน ฯลฯ โดยผู้รับจ้างเสนอคุณสมบัติของปลอกเหล็ก ให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติก่อนจึงนำมาใช้ได้
5. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดินส่วนที่ขุด ก่อนที่จะเทคอนกรีตและก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว และไม่มีการชดเชยเงินให้ในกรณีที่ต้องว่าจ้างการตอกปลอกเหล็กชั่วคราวและหรือถาวรที่จำเป็นในการนี้หรือการอื่นใดหรือปลอกที่ต้องทิ้งไว้ในดินไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม
6. ไม่ว่าจากเหตุผลใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราวซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ จะต้องเทคอนกรีตในปล่องนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกเหล็กชั่วคราวนั้น แต่การจ่ายเงินจะคำนวณจากขนาดเดิมเป็นเกณฑ์

ข) คอนกรีต

รายละเอียดเกี่ยวกับคอนกรีตซึ่งมิได้ระบุในหมวดนี้ ให้ถือปฏิบัติตามหมวด 4

1. ใช้ Portland Cement Type I ตามมาตรฐาน มอก. 15/2517
2. กำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 x 30 ซม. จะต้องไม่น้อยกว่า 350 และ 400 กก/ซม^2 เมื่ออายุ 28 วัน สำหรับเสาเข็มสมอและเสาเข็มทดสอบตามลำดับ
3. ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในคอนกรีต 1 ลูกบาศ์กเมตร ต้องไม่น้อยกว่า 325 กิโลกรัม
4. ค่ายุบตัวของคอนกรีตไม่น้อยกว่า 12.5 ซ.ม
5. ขนาดหินใหญ่สุดไม่เกิน 25 มม.
6. สารผสมคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตแข็งตัวช้า ต้องทดลองผสมก่อนนำมาใช้ และเสนอผลทดลองให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณา และอนุมัติภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน ก่อนใช้ โดยเสนอชนิด ปริมาณ เวลาแข็งตัว และผลการทดลองอื่น ๆ ที่จำเป็น
7. คอนกรีตที่ใช้ในงานเสาเข็มเจาะเวลาแข็งตัวต้องไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง และต้องเหมาะสมกับระยะเวลาการเทคอนกรีต
8. ผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ ต้องเสนอ Mix Design ของคอนกรีตให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบ โดยวิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติและ Mix Design นี้ต้องนำมา

ทดลองผสมที่เครื่องผสม ณ ที่ก่อสร้าง ซึ่งอาจมีการแก้ไข Mix Design ให้เหมาะสมเก็บตัวอย่างจากการผสมที่เครื่องผสมมาทดสอบกำลังอัดเสนอผลที่ได้พร้อมทั้ง Mix Design ที่แก้ไขให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบ โดยวิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติให้ใช้อย่างน้อย 7 วัน ก่อนทำงาน แต่ความรับผิดชอบในเรื่องคุณภาพและคุณสมบัติยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ

9. การเก็บตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 x 30 ซม. เสาเข็ม 1 ต้น เก็บตัวอย่างไม่น้อยกว่า 1 ชุด ชุดละ 3 แท่ง และตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบมีสิทธิ์ให้เก็บตัวอย่างเกิน 1 ชุดได้เมื่อเห็นสมควรโดยผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะเป็นผู้เก็บตัวอย่างตามคำสั่งของตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือ วิศวกรผู้ออกแบบส่วนค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด
10. เทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ต้องเทต่อเนื่องกันโดยจะหยุดชะงักไม่ได้

ค) เหล็กเสริมรับแรง

รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมซึ่งมิได้ระบุในหมวดนี้ให้ถือปฏิบัติตามหมวด 3 เข็มเจาะจะต้องเสริมเหล็กในแนวดิ่ง ตามรายละเอียดในแบบโครงสร้าง

1. เหล็กข้ออ้อยทุกขนาดใช้ SD-40 ตามมาตรฐาน มอก.24-2527
2. เหล็กกลมทุกขนาดใช้ SR-24 ตามมาตรฐาน มอก.20-2527
3. รอยเชื่อมเหล็ก และวิธีการต่อเหล็ก ต้องเสนอให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบตรวจพิจารณาและอนุมัติ
4. ข้อกำหนดต่างๆ ให้ถือตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กฉบับ 1008-38 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
5. ในขณะหล่อคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องระวังไม่ให้เหล็กเสริมผิดตำแหน่ง
6. ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing เสนอแก่ตัวแทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบก่อนลงมือทำงาน เพื่อวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติ อย่างน้อย 7 วัน ก่อนทำงาน

ง) ของเหลวพยุงเสถียรภาพหลุมเจาะ (Support Fluids)

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับงานก่อสร้างเสาเข็มเจาะ มาตรฐาน ว.ส.ท. E.I.T. Standard พฤศจิกายน 2554

จ) Tremie Pipe

1. ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดต่างๆ ของ Tremie Pipe แสดงขนาดของท่อข้อต่อที่ป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อ ความยาวของท่อแต่ละช่วง รวมทั้งการใช้ Plug เพื่อไล่น้ำออกจาก Tremie Pipe ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนและในระหว่างก่อสร้างผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยน Tremie Pipe ที่เห็นว่ามีสภาพใช้งานไม่ได้ และต้องนำออกจากบริเวณก่อสร้างเพื่อให้ปะปนกับส่วนที่ยังใช้ได้อยู่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
2. Tremie Pipe ทุกท่อนต้องมีหมายเลขกำกับ เพื่อสะดวกในการตรวจสอบความยาวของท่ออันเนื่องจากการตัดต่อท่อ หรือการชักท่อขึ้นโดยต้องรักษาปลายท่อให้คงจมในเนื้อคอนกรีตด้วยระยะที่กำหนด
3. Termie Pipe ทุกท่อนต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยแข็งแรง ป้องกันน้ำได้ และรอยต่อของท่อแต่ละช่วงต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย สามารถต่อหรือถอดได้สะดวกในขณะเทคอนกรีต
4. ผู้รับจ้างต้องจัดให้มี Tremie Pipe สำรองอยู่เสมอ และพร้อมที่จะใช้งานได้เมื่อจำเป็น
5. ในขณะหล่อคอนกรีต Tremie Pipe ต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตไม่น้อกว่า 2.00 เมตร และต้องขยับ Tremie Pipe ขึ้นลงเพื่อไม่ให้คอนกรีตจับท่อขณะขยับท่อต้องรักษาปลายท่อให้คงจมในเนื้อคอนกรีตตลอดเวลา เพื่อป้องกันมิให้เนื้อคอนกรีตขาดตอน
6. ขณะตัด Tremie Pipe ให้สั้นลงต้องให้มีระยะจมของ Tremie Pipe ในเนื้อคอนกรีตประมาณ 3.00-5.00 เมตร

2005 <u>การก่อสร้างเสาเข็มเจาะ</u>

ก) ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดแผนงานและวิธีการทำเสาเข็มเจาะ ต่อวิศวกรเพื่อขออนุมัติก่อนเริ่มดำเนินงาน รายละเอียดดังกล่าวต้องรวมถึงวิธีการทำและวิธีการป้องกันความเสียหาย เพื่อให้ได้เสาเข็ม ที่รับกำลังได้สมบูรณ์ตามกำหนดดังนี้

1. วิธีการป้องกันผนังดินรูเจาะมิให้พังทลายก่อนและขณะหล่อคอนกรีต
2. วิธีการทำความสะอาดก้นหลุมเจาะ
3. วิธีการหล่อคอนกรีตให้ได้เนื้อคอนกรีตแน่นและสม่ำเสมอไม่ขาดตอนหรือมีวัสดุอื่นแทรก
4. วิธีการถอนปลอกเหล็ก
5. ในกรณีระหว่างทำงานหากผู้รับจ้างเห็นว่า ควรมีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมวิธีการใด ๆ เพื่อให้งานมีคุณภาพดีขึ้น ผู้รับจ้างต้องเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบก่อนทุกครั้ง
6. ถ้าพบสิ่งกีดขวางในขณะทำงานเสาเข็มเจาะ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที และร่วมกันหาวิธีแก้ไข โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

ข) ขั้นตอนการทำเสาเข็มเจาะ

1. การลงปลอกเหล็ก ผู้รับจ้างจะต้องลงปลอกเหล็กก่อนทำการขุดเจาะดินเพื่อทำเสาเข็มตามหมุดที่ได้ตรวจสอบตำแหน่งแล้วทุกต้น ความคลาดเคลื่อนในแนวดิ่งและแนวราบจะต้องเป็นไปตามความคลาดเคลื่อนในการก่อสร้าง
2. หลังจากกดปลอกเหล็กตรงตำแหน่งและได้ระดับเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเจาะดินภายในปลอกเหล็กออก โดยใช้เครื่องเจาะดินซึ่งติดตั้งบนรถเครน หัวเจาะอาจใช้ Flight Auger หรือ Bucket Type ก็ได้ตามสภาพความเหมาะสม ในช่วงบนของเสาเข็ม ผู้รับจ้างอาจทำการเจาะแบบ Dry Process ก็ได้ แต่การเจาะโดยวิธี Dry Process นี้จะเจาะเกินระดับ – 20.00 เมตร หรือพ้นชั้น Siff Clay ไม่ได้ เมื่อเจาะถึงชั้นนี้แล้วจะต้องทำการเติม Support Fluids Slurry ให้อยู่ในระดับ ไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร จากปากหลุม และใช้หัวเจาะแบบ Bucket Type และเมื่อเจาะได้ความลึกเพิ่มขึ้นให้เติม Support Fluids เพิ่มตามความลึก จนความลึกได้ระดับที่กำหนดตามแบบ ก่อนที่จะชักก้านเจาะ (Kelly Bar) ขึ้นให้ทำความสะอาดก้นหลุม (Cleaning) ด้วย Bucket อีกครั้งหนึ่ง ในระหว่างการเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความได้ดิ่งของก้านเจาะ (Kelly Bar) เป็นระยะ ๆ
3. หลังจากชัก Kelly Bar ขึ้นมาแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบรูเจาะซึ่งมี Support Fluids อยู่เต็มอีกครั้งหนึ่งด้วยลูกดิ่ง เพื่อหาความลึกที่แน่น และ ตรวจสอบการพังทลายของรูเจาะไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามสภาพความเหมาะสม หากผลการตรวจสอบพบว่ามีการพังทลายของรูเจาะ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งด้วย Bucket จนแน่ใจว่าก้นหลุมเจาะได้ระดับและสะอาดเพียงพอ ดินที่เกิดจากการเจาะต้องขนออกจากสถานที่ก่อสร้างหรือตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อไม่ให้กีดขวางการปฏิบัติงาน
4. หลังจากตรวจสอบรูเจาะและทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว จึงให้ทำการหย่อนโครงเหล็กเสริมเสาเข็ม และลง Tremie Pipe สำหรับหล่อเทคอนกรีตในการลง Tremie Pipe นี้ ต้องวัดความยาวของ Tremie Pipe ด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความลึกของรูเจาะอีกครั้งหนึ่ง เมื่อหย่อนโครงเหล็กแล้วตรวจสอบสภาพรูเจาะอีกครั้งหนึ่ง หากผลการตรวจสอบพบว่ามีการพังทลายของดินเกิดขึ้นจะต้องชักโครงสร้างขึ้นก่อน และดำเนินการทำความสะอาดซ้ำอีกรอบจนกว่าสภาพรูเจาะเรียบร้อย
5. เมื่อได้ใส่เหล็กเสริมและตรวจสอบก้นรูเจาะเรียบร้อยแล้ว จึงทำการเทคอนกรีตผ่านท่อ Tremie Pipe ซึ่งมี Plug ลอยอยู่เหนือ Support Fluids อยู่ในท่อ (Plug อาจใช้ลูกบอลยาง โฟม หรือวัสดุชนิดอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ) คอนกรีตเมื่อเทเข้าไปใน Tremie Pipe จะกด Plug และดัน (Support Fluids) ออกทางปลายท่อ ซึ่งจะดันตะกอนที่อาจตกอยู่ก้นหลุมให้ลอยตัวขึ้น โดยคอนกรีตจะตกลงก้นหลุมแทนที่ และปลาย Tremie Pipe ก็จะฝังอยู่

ในคอนกรีตเหลว ขณะเทคอนกรีตเพิ่มขึ้นต้องขยับ Tremie Pipe ให้สูงขึ้นตาม จึงต้องทำการตัด Tremie Pipe ให้สั้งลงโดยสัมพันธ์กับปริมาณคอนกรีตที่เพิ่มขึ้นทุกขณะแต่อย่างไรก็ดี ปลาย Tremie Pipe ต้องฝังอยู่ในคอนกรีตตลอดเวลาจนกว่าการเทเสาเข็มแต่ละต้นจะเสร็จสิ้น และการเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้นจะต้องเทต่อเนื่องกันจะหยุดไม่ได้ ปลาย Tremie Pipe ควรฝังอยู่ในคอนกรีตประมาณ 2.00 เมตร เว้นแต่ว่าในบางกรณีที่คอนกรีตใน Tremie Pipe ไม่สามารถดันคอนกรีตในตัวเสาเข็มขึ้นได้ก็อาจต้องขยับขึ้นบ้างให้ฝังปลายท่อน้อยกว่า 2.00 เมตร ตามสภาพความเหมาะสม แต่ในขณะตัดต่อท่อ Tremie Pipe ปลายท่อต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตประมาณ 3.00-5.00 เมตร

6. ก่อนดำเนินการเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ผู้รับจ้างต้องทำการคำนวณปริมาณของคอนกรีตที่ต้องใช้สำหรับเสาเข็มแต่ละขนาด และเขียนกร๊าฟหรือตารางเปรียบเทียบความสูงกับปริมาณของคอนกรีตในรูเจาะเสนอผู้ควบคุมงานก่อน และในระหว่างการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบปริมาณของคอนกรีตที่เทลงไปจริง และวัดความสูงของคอนกรีตในรูเจาะเป็นระยะเพื่อนำมาเขียนกร๊าฟ หรือตารางเพื่อเปรียบเทียบกับที่คำนวณเตรียมไว้ก่อน และจากการตรวจสอบนี้จะทำให้สามารถคำนวณตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางจริงของเสาเข็มได้เป็นระยะ
7. ระดับหัวเสาเข็มในการหล่อคอนกรีตจะต้องหลอเผื่อให้สูงเพียงพอเพื่อการตัดคอนกรีตที่มีคุณภาพต่ำที่หัวเสาเข็มออก หัวเสาเข็มที่ตัดออกต้องขนออกจากบริเวณก่อสร้าง
8. ในระหว่างที่เทคอนกรีตลงไปในรูเจาะผ่าน Tremie Pipe นี้ Support Fluids ในรูจะถูกแทนที่ด้วยคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องทำการสูบ Support Fluids ไปทำความสะอาดตามกรรมวิธีที่เหมาะสม ที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติแล้ว และนำไปเก็บไว้ในที่เก็บ เพื่อทำการตรวจสอบคุณสมบัติก่อนที่จะนำไปใช้ในการเจาะเสาเข็มต้นต่อไป
9. เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับแล้ว จึงทำการถอนปลอกเหล็กขึ้น โดยการถอนขึ้นตรงๆ และระวังไม่ให้เหล็กเสริมในเนื้อคอนกรีตเสาเข็มซึ่งกำลังแข็งตัวได้รับการกระทบหรือเคลื่อนตัวได้
10. เพื่อป้องกันการพังทลายของผนังรูเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้นให้เสร็จภายในวันที่การเจาะดินเสาเข็มได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะทิ้งรูเจาะไว้ข้ามวันไม่ได้
11. ผู้รับจ้างต้องใช้อุปกรณ์ในการตรวจสอบความเอียงของเสาเข็มเขียนลักษณะของรูเจาะเป็นกร๊าฟโดยอัตโนมัติ (Inclinometer หรือ Drilling Monitor) ดำเนินการตรวจเป็นระยะ ๆ ไม่น้อยกว่า 10% ของปริมาณงาน
12. เสาเข็มต้นที่จะเจาะต่อไปต้องมีระยะห่างจากเสาเข็มต้นที่เพื่อเจาะและหล่อคอนกรีตเสร็จไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม หากมีระยะห่างน้อยกว่าดังกล่าวการเจาะต้องดำเนินการหลังจากการก่อสร้างเสาเข็มต้นที่แล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยความเห็นชอบ

2006 <u>ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้</u>

ก) ค่าผิดพลาดในแนวดิ่ง จะต้องไม่เกิน 1 ต่อ 100 ของความยาวของเสาเข็ม

ข) ค่าผิดพลาดของตำแหน่งเสาเข็มจะต้องไม่เกินกรณีดังต่อไปนี้

<u>ฐานรากเสาเข็มเดี่ยว</u>

ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 ซม. โดยวัดขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน

<u>ฐานรากเสาเข็มคู่</u>

ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 ซม. สำหรับด้านที่ตั้งฉากกับด้านยาวของฐานราก และไม่เกิน 7 ซม. สำหรับด้านยาวของฐานราก

<u>ฐานรากเสาเข็มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป</u>

ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 7 ซม. โดยวัดขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน

ถ้าเสาเข็มเจาะมีค่าผิดเกินที่กำหนดนี้ ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไข ซ่อมแซมหรือทำใหม่ตามคำสั่งของวิศวกรผู้ออกแบบ และค่าใช้จ่ายทั้งหมดในงานนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบแต่ผู้เดียว

2007 ความถูกต้องสมบูรณ์ของเสาเข็ม

เสาเข็มเจาะแต่ละต้นที่เจาะและหล่อคอนกรีตแล้วจะถือว่าถูกต้องสมบูรณ์ เมื่อ

ก) กำลังอัดของคอนกรีตที่เก็บตัวอย่างไว้ก่อนเทมีกำลังอัดไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด

ข) ความผิดพลาดของตำแหน่งไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ข้างต้น

ค) ความลึกของปลายเสาเข็มได้ระดับตามแบบหรือตามความต้องการของวิศวกรผู้ออกแบบ

2008 การตรวจสอบเสาเข็ม

ก) ระหว่างการทำเสาเข็มเจาะ เมื่อเจาะได้ระดับความต้องการแล้ว ให้ผู้รับจ้างสุ่มทดสอบความกว้าง ความดิ่งของรูเจาะด้วยเครื่อง Drill Monitor โดยรูเจาะที่สุ่มทดสอบเป็นจำนวน 10% ของจำนวนเสาเข็มทั้งหมดในโครงการนี้

ข) หลังจากทำเสาเข็มเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มทุกต้น โดยวิธี SEISMIC INTEGRITY TEST และจะต้องส่งผลทดสอบให้วิศวกรผู้ควบคุมงานและวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาก่อนเริ่มทำงานฐานราก

ค) ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มโดยใช้วิธี และจำนวนตามที่ระบุในเอกสารเสนอราคา

2009 รายงานสำหรับเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานเกี่ยวกับเสาเข็มแต่ละต้นให้ตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ควบคุมงานภายใน 48 ชั่วโมงหลังจากหล่อเสร็จ

ข้อมูลในการหล่อประกอบด้วย

1. วัน เดือน ปี ที่เจาะ หล่อคอนกรีต
2. หมายเลขกำกับเสาเข็ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็ม
3. ระยะดินเดิม
4. ระดับตัดเข็ม
5. ระดับปลายเสาเข็ม
6. ระดับชั้นทราย
7. ความเอียงจากแนวดิ่งโดยประมาณ
8. ความคลาดเคลื่อนในแนวราบที่ระดับทำงานโดยประมาณ
9. ความยาวปลอกเหล็กชั่วคราว
10. รายละเอียดเหล็กเสริมตัวเสาเข็ม
11. รายละเอียดอุปสรรค และความล่าช้าของงาน
12. ปริมาณคอนกรีต
13. เวลาที่ใช้เทคอนกรีต
14. เวลาที่ใช้ในการใส่โครงเหล็กเสริม
15. เวลาที่ใช้ในการเจาะ

2010 การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มจำนวนตามที่ระบุในเอกสารเสนอราคาหรือข้อกำหนดในแบบรายละเอียดโดยวิธีดังต่อไปนี้

1. การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม โดยวิธีน้ำหนักบรรทุกสถิต (STATIC LOAD TEST)

ก) วิธีทดสอบ

การทดสอบให้ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D-1143-81 (1994) โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวิธีการทดสอบ รวมทั้งการเสริมเหล็กเสาเข็มทดสอบเพื่อขออนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

ข) การรายงานผลการทดสอบ

หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียนการเจาะและหล่อ
2. ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่อ่านได้ในระหว่างการบรรทุกและการลดน้ำหนักที่กระทำบนเสาเข็ม
3. กราฟแสดงผลการทดลองในรูปของเวลา - น้ำหนักบรรทุก - การทรุดตัว
4. หมายเหตุเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม
5. รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

ค) การยกเลิกการทดสอบเสาเข็ม

ในกรณีที่การทดสอบเสาเข็มจำเป็นต้องหยุดชะงักด้วยเหตุผลดังนี้

1. แม่แรงหรือมาตรวัดชำรุด
2. การยึดกับเสาเข็มสมอไม่เพียงพอหรือไม่มั่นคงพอ
3. หัวเสาเข็มร้าวหรือชำรุด หรือ
4. การตั้งระดับพื้นฐานไม่ถูกต้องหรือมีการกระทบกระเทือนต่อระดับและมาตรวัดให้ยกเลิกการทดสอบและผลการทดสอบนั้นๆ เสีย และดำเนินการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักอีกชุดหนึ่งตามคำแนะนำของวิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับเหมาจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

ง) ความประลัยของเสาเข็ม

เสาเข็มจะถือว่าประลัยเมื่อเกิดกรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้

1. ส่วนหนึ่งส่วนใดของเสาเข็มโก่ง แตก หรือบิดเบี้ยวจากรูปเดิม หรือแนวหรือตำแหน่งเดิม
2. ระยะทรุดตัวสูงสุดที่หัวเสาเข็มเกิน 25 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 2.5 เท่าของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือระยะทรุดคงตัว หลังจากการคืนตัวเมื่อลดน้ำหนักบรรทุกออกหมดแล้วมีค่าเกิน 6 มิลลิเมตร

   หมายเหตุ ทั้งนี้การทรุดตัวที่หัวเสาเข็มจะต้องมีค่าไม่เกิน 6 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 1.0 เท่า ของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

จ) ความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม

ค่าน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่ยอมให้ของเสาเข็มทดสอบให้คิดตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกซึ่งทำให้เกิดการทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่น้ำหนักบรรทุกไม่เปลี่ยนแปลง หรือ ณ จุดที่น้ำหนักบรรทุกทดสอบค่อย ๆ ลดลง หรืออยู่คงที่ในขณะที่เสาเข็มทรุดตัวในอัตราสม่ำเสมอ
2. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุก ณ จุดที่การทรุดตัวทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.25 มิลลิเมตรต่อตัน (1000 กิโลกรัม) ของน้ำหนักบรรทุกที่กระทำ
3. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกที่จุดตัดกันระหว่างเส้นสัมผัสสองเส้น ซึ่งลากจากส่วนที่เป็นเส้นตรงของกราฟระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับระยะทรุดตัว ทั้งนี้แล้วแต่ว่าค่าไหนจะน้อยกว่ากัน

2. <u>การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม โดยวิธีพลศาสตร์ (DYNAMIC LOAD TEST)</u>

ก) วิธีการทดสอบ

การทดสอบให้ใช้วิธีการทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM D 4945-96

ข) การรายงานผลการทดสอบ

หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียนการเจาะและหล่อเสาเข็ม
2. ค่าแรงเค้นอัดสูงสุด (MAXIMUM COMPRESSIVE STRESS) ของที่เกิดขึ้นในเสาเข็มขณะทดสอบ

3. กำลังการรับน้ำหนักของเสาเข็ม
4. ความสมบูรณ์ของเสาเข็ม
5. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับค่าการทรุดตัว (LOAD-SETTLEMENT CURVE)
6. รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

2011 <u>เสาเข็มชำรุด</u>

เสาเข็มเจาะจะถือว่าชำรุด เมื่อ

ก) กำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตที่เก็บไว้ก่อนเท มีกำลังอัดต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบคือ 350 และ 400 กก/ซม^2 เมื่ออายุ 28 วัน สำหรับเสาเข็มสมอและเสาเข็มทดสอบตามลำดับ

ข) ตามความคาดเคลื่อนของเสาเข็มเจาะเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ในข้อ 1006

ค) เมื่อกำลังอัดของแท่งคอนกรีตที่เจาะเอาขึ้นมาจากเสาเข็มต่ำกว่า 350 และ 400 กก/ซม^2 เมื่ออายุ 28 วัน สำหรับเสาเข็มสมอและเสาเข็มทดสอบตามลำดับ และวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่าเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง

ง) ความยาวเสาเข็มเจาะไม่ได้ตามที่ระบุในแบบ หรือตามต้องการของวิศวกรผู้ออกแบบจากการพิสูจน์ได้ว่าเสาเข็มเจาะอยู่ในสภาพไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด และวิศวกรผู้ออกแบบลงความเห็นว่าเป็นเสาเข็มชำรุดเนื่องจากการเจาะการเทคอนกรีตหรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่าที่ระบุในแบบ หรือมีสิ่งสกปรก เช่น ดินพังเข้ามาอยู่ในเนื้อคอนกรีต หรือกำลังอัดของคอนกรีตในเสาเข็มทุกช่วงความลึกมีค่าไม่แน่นอน หรือคอนกรีตมีการแยกแยะ ในทุกกรณีข้างต้น ผู้รับจ้างทำเสาเข็มต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เพื่อแก้ไขซ่อมแซมหรือทำใหม่เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สมบูรณ์ตามต้องการ รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จากการที่ต้องเพิ่ม Tied beams หรือขยายขนาดของฐานรากตลอดจนปรับปรุงโครงสร้างต่างๆที่เกี่ยวข้อง หากกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตที่เก็บไว้ก่อนเทมีกำลังอัดต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะจะต้องเป็นผู้ออกค่าเจาะนำแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มขึ้นมาทดสอบ ค่าทดสอบแท่งคอนกรีต ค่าอุดรูเจาะ ค่าซ่อมแซมต่าง ๆ ในกรณีที่เสาเข็มชำรุดหรือทำเสาเข็มใหม่ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจาง

2012 <u>การแก้ไข ซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด</u>

วิธีการแก้ไข หรือซ่อมแซมเสาเข็มเจาะที่ชำรุด ตลอดจนการขยายฐานรากเสริม Tied Beams หรือปรับปรุงโครงสร้างที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ

2013 <u>การป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการเจาะเข็ม</u>

ก) ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องไปสำรวจและศึกษาข้อมูลต่างๆ ให้เป็นที่เข้าใจในพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างและหาแนวทางที่จะขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือ และปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือบทบัญญัติทางกฎหมายของพื้นที่ก่อสร้าง ก่อนลงมือปฏิบัติการเกี่ยวกับงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้กับวิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้

ข) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นขณะทำงานจากเหตุข้างต้น จนทำให้ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะนำมาเรียกค่าเสียหายชดเชยไม่ได้

ค) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันความสั่นสะเทือนการพังทลายของดิน เสียง และควัน ที่มีผลต่อสาธารณชนและสิ่งก่อสร้างข้างเคียง ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

2014 <u>AS BUILT DRAWING</u>

เมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดทำ As Built Drawing แสดงตำแหน่งจริงของเสาเข็ม พร้อมทั้งความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเสาเข็ม ส่งให้แก่วิศวกรควบคุมงาน และวิศวกรผู้ออกแบบ ก่อนการเริ่มทำงาน

หมวด 3
งานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

3001 ขอบเขตของงาน

ก) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้จัดหาเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จ ตามที่กำหนดในแบบ พร้อมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ และแรงงาน เพื่อใช้ในการตอกเสาเข็มตลอดจนดำเนินการต่าง ๆ อันเกี่ยวกับงานเสาเข็ม เพื่อความถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

ข) ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมกับวิธีการทำงาน ณ ตำแหน่งที่ได้รับแจ้งหรือสันนิษฐานได้เอง ซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดินซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายเศษวัสดุดังกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน สำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือทำลายให้แจ้งขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

ค) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราว เพื่อให้สามารถขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์หรือเครื่องมือกลอื่นๆ ไปยังจุดต่างๆ ตามแผนงานก่อสร้างที่เสนอ

ง) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการวางผังตำแหน่งจุดควบคุมต่างๆ ของโครงการทางแนวราบและแนวดิ่ง โดยกำหนดจุดอ้างอิงไว้กับโครงสร้างถาวร และจัดทำแบบวางผังเพื่อสร้างให้ผู้ว่าจ้างจำนวน 4 ชุด และรอการอนุมัติเพื่อดำเนินการก่อสร้างในขั้นต่อไป

จ) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณออกแบบเสาเข็ม รายการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม ขอมูลทางเทคนิคการทดสอบและควบคุมคุณภาพให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

ฉ) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแผนการทำงาน หมายเลขกำกับเสาเข็ม ทิศทางการเคลื่อนที่ของปั้นจั่น รายการคำนวณ BLOW COUNT เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการตอกเสาเข็ม

ช) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวิศวกรประจำหน่วยงานก่อสร้างที่มีความชำนาญงานเสาเข็มและงานขุดดินเป็นผู้ประสานงานจนถึงเทคอนกรีตฐานรากแล้วเสร็จ

3002 การดำเนินงานทั่วไป

ก) ผู้รับจ้างอาจจัดทำการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน และจะต้องไปดูสถานที่ก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่ม โดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอ หรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

ข) ระดับของพื้นที่ก่อสร้างก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องมีความแน่ใจว่าระดับดินในบริเวณก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใด

ค) การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน (เช่น เสาเข็มหัก เป็นต้น) อันเป็นเหตุให้ตอกเสาเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม สำหรับงานไม้ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็มและงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ง) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุ และความเสียหายที่เกิดแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใดๆ เนื่องจากการทำเสาเข็มนี้ทั้งสิ้น

จ) จะไม่มีการคิดค่าเสียหายใดๆ จากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ต้องตั้งอุปกรณ์การทำเสาเข็มทิ้งไว้ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใดๆ

3003 ขนาดและการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม

ก) ต้องสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่าระบุในแบบ ในการคำนวณความสามารถการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็มให้ได้ Factor of Safety เท่ากับ 2.5

ข) เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ต้องมีพื้นที่หน้าตัด และเส้นรอบรูปไม่น้อยกว่าระบุในแบบ ความยาวเสาเข็มกำหนดจากระดับหัวของเข็มและปลายเสาเข็ม

ค) ในการคำนวณออกแบบเสาเข็มที่ใช้งานนี้ ได้กำหนดให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยตามที่กำหนดในแบบ และหากผู้รับจ้างนำเสาเข็มที่มีความสามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่ากำหนดมาใช้ ผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้

ง) การเสนอเสาเข็มจะต้องมีรายละเอียดต่อไปนี้คือ
1. ชนิด ขนาด และความยาวของเสาเข็ม
2. ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุทุกชนิดในงานเสาเข็ม
3. แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่างๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่างๆ ของเสาเข็มที่เสนอขอใช้
4. วิธีและรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำและตอกเสาเข็มและการป้องกัน
5. แผนงานและมาตราการการป้องกันความเสียหายจากแรงสั่นสะเทือนในการตอกเสาเข็ม
6. มาตราการป้องกันฝุ่นและเสียงรบกวนจากการตอกเสาเข็ม
7. รายการคำนวนความแข็งแรงของเสาเข็ม

3004 <u>การตอกเสาเข็ม</u>

ก) เสาเข็มที่นำมาตอกต้องหล่อด้วยปูนซีเมนต์ PORTLAND ชนิดแข็งตัวเร็ว และมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน การใช้ปูนซีเมนต์ PORTLAND ชนิดธรรมดาจะใช้ได้ในกรณีที่ปูนซีเมนต์ PORTLAND ชนิดแข็งเร็วขาดตลาด ซึ่งจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อน

ข) การตอกเสาเข็มต้องทำโดยที่รบกวนผู้ที่อยู่ข้างเคียงน้อยที่สุด และต้องพยายามไม่ทำให้เกิดความรำคาญแก่ผู้ที่อยู่ใกล้เคียง โดยถ้าการตอกเสาเข็มไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากสาเหตุดังกล่าวต้องเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ค) วิศวกรผู้ควบคุมงานจะต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มการตอก และเสาเข็มต้นใดที่ตอก โดยพลการปราศจากวิศวกรผู้ควบคุมงานควบคุมการตอกเสาเข็มอยู่ด้วย จะถือว่าเสาเข็มต้นที่ตอกไปนั้นเสีย ผู้รับจ้างจะต้องตอกแซมให้ใหม่ ตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเอง

ง) เสาเข็มทุกต้นจะต้องตอกต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการหยุดชะงักตั้งแต่เริ่มตอกจนถึงตำแหน่งสุดท้ายของเสาเข็มนั้น ๆ โดยถึงความลึกที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ยกเว้นในกรณีที่
1. ตอกเสาเข็มไม่ลง เมื่อเสาเข็มตอกไม่ลงและวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาแล้วเห็นว่า BLOW COUNT สูงเกินค่าการคำนวณ การตอกต่อไปจะเป็นอันตราย และเกิดผลเสียหายต่อเสาเข็ม ได้จะต้องยุติการตอกเสาเข็มต้นนั้นในกรณีเช่นนี้วิศวกรอาจสั่งให้เปลี่ยนความยาวของเสาเข็มเพื่อให้เหมาะสมกับงานได้
2. BLOW COUNT เมื่อตอกถึงระดับที่ต้องการแล้วจำนวน BLOW COUNT ต่ำกว่าที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้อง
   - ส่งเสาเข็มให้ลึกกว่าระดับที่กำหนดให้ในแบบก่อสร้าง จนกว่าจะได้ BLOW COUNT ตามกำหนด แล้วเสริมต่อความยาวเสาเข็มโดยจะต้องขจัดฝ้ากากปูนหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปแล้วออกให้หมด และทำผิวให้หยาบจากนั้นให้เชื่อมคอนกรีต เหล็กเก่าและเหล็กใหม่เข้าด้วยกัน โดยใช้แท่งเหล็กเดือย และ EPOXY COMPOUND หรือ BENDING COMPOUND อื่น ๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วจากวิศวกรผู้ออกแบบ ทั้งนี้กำลังของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่ากำลังส่วนอื่น ๆ ของเสาเข็ม การต่อและเพิ่มความยาวของเสาเข็มด้วยวิธีอื่น จะต้องอยู่ในความดูแลอย่างใกล้ชิดของวิศวกรผู้ออกแบบ
   - ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเพิ่มเสาเข็มหรือขยายหรือเปลี่ยนแปลงฐานรากอันเนื่องมาจากปัญหาในการตอกเสาเข็มและผู้รับจ้างจะต้องเสนอ SHOP DRAWING และรายการคำนวณ ให้วิศวกรผู้ออกแบบวินิจฉัย และอนุมัติเป็นเรื่อง ๆ ทั้งนี้ปัญหาที่เกิดจากการทำงานผิดพลาดบกพร่องของผู้รับจ้างเอง

3005 <u>ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้</u>

ก) ค่าผิดพลาดในแนวดิ่ง จะต้องไม่เกิน 1 ต่อ 100 ของความยาวของเสาเข็ม

ข) ค่าผิดพลาดของตำแหน่งเสาเข็มจะต้องไม่เกินกรณีดังต่อไปนี้

<u>ฐานรากเสาเข็มเดี่ยว</u>

ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 ซม. โดยวัด ขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน

ฐานรากเสาเข็มคู่ และฐานรากที่มีการจัดตำแหน่งเสาเข็มเป็นลักษณะแถวเรียงเดี่ยว
ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 ซม. สำหรับด้านที่ตั้งฉากกับด้านยาวของฐานราก และไม่เกิน 7 ซม. สำหรับด้านยาวของฐานราก
ฐานรากเสาเข็มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป
ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 7 ซม. โดยวัด ขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน
ถ้าเสาเข็มเจาะมีค่าผิดเกินที่กำหนดนี้ ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไข ซ่อมแซมหรือทำใหม่ตามคำสั่งของวิศวกรผู้ออกแบบ และค่าใช้จ่ายทั้งหมดในงานนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบแต่ผู้เดียว

3006 เสาเข็มเสีย

ก) เสาเข็มเสียเนื่องจาก
1. วิธีการที่ใช้ในการตอกเสาเข็ม จะต้องไม่ทำให้คอนกรีตแตกร้าว หรือบิ่นมากจนเกินไปการฝืนเสาเข็มให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง หากวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่ามากเกินไปก็อาจไม่ยอมให้กระทำได้ หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดผลิตขึ้นมาไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดหรือเสียหายในขณะตอกจะเนื่องจากการชำรุดของตัวเสาเข็มเอง หรือจากการตอกไม่ถูกวิธี หรือตอกผิดตำแหน่ง หรือตอกไม่ได้ BLOW COUNTS ตามค่าที่กำหนดโดยวิศวกรผู้ออกแบบก็ตามให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย และจะต้องตอกเสาเข็มเพิ่มอีกต้น หรือหลายต้นเป็นการทดแทน ทั้งนี้แล้วแต่วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
2. หากวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่า จำเป็นต้องมีการดัดแปลงเสาเข็ม แป้นหัวเสาเข็ม หรือคานอันเป็นเหตุมาจากการตอกเข็มที่ไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จ่ายค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้นนี้ทั้งหมด และจะต้องปฏิบัติตามข้อแก้ไขดัดแปลงตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด

ข) เสาเข็มเสียก่อนทำการตอก
หากปรากฏว่าเสาเข็มมีรอยแตก ซึ่งมองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือการชำรุดใด ๆ ซึ่งวิศวกรผู้ออกแบบลงความเห็นว่าจะกระทบกระเทือนต่อกำลัง หรืออายุของเสาเข็มแล้วให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย ผู้รับจ้างจะนำมาใช้งานไม่ได้และต้องขนย้ายออกไปพ้นบริเวณก่อสร้างทันที

3007 การรับรองตำแหน่งของเสาเข็ม

ก) ผู้รับจ้างจะพ้นภาระรับผิดชอบตำแหน่งของเสาเข็มที่ตอกลงไปแล้วว่าถูกต้องครบถ้วนตามสัญญาเมื่อผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ออกใบรับรองว่าถูกต้องตามแบบ หรือเมื่อไม่มีการแจ้งโดยลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง ว่ามีความบกพร่องของตำแหน่งเป็นระยะเวลา 360 วัน หลังจากสถาปนิกและวิศวกรรับมอบงานเป็นทางการ

ข) เครื่องมือที่ใช้ในการตอกเสาเข็ม เครื่องมือส่วนประกอบ และวิธีการของของการตอกเสาเข็มจะต้องเสนอรายละเอียดให้วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติเสียก่อน รายละเอียดที่เสนออย่างน้อยต้องประกอบด้วยจุดยกและการขนส่ง ชนิดของปั้นจั่น ขนาดของตุ้ม ระยะยกของลูกตุ้ม

ค) ความสะดวกในการตรวจสอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบคุณภาพของงาน ตามที่วิศวกรผู้ออกแบบต้องการโดยมิชักช้า พร้อมที่จะอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบนั้นให้ทันท่วงที การที่ผู้รับจ้างจัดเตรียมหรือจัดหาเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบไม่ทันแล้วจะอ้างเป็นสาเหตุการทำงานล่าช้าไม่ได้

3008 การยืดความยาวของเสาเข็ม

ในกรณีที่จำเป็นต้องเพิ่มความยาวของเสาเข็ม เนื่องจากค่า BLOW COUNT ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือด้วยสาเหตุใดก็ตาม จะต้องขจัดฝ้ากากปูนบนหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปแล้วออกให้หมดและทำผิวให้หยาบ จากนั้นให้เชื่อมคอนกรีตเก่าและใหม่เข้าด้วยกัน โดยใช้เหล็กเสริมพิเศษและ EPOXY COMPOUND หรือ BONDING COMPOUND อื่น ๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วจากวิศวกรผู้ออกแบบทั้งนี้กำลังของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่าส่วนอื่น ๆ ของเสาเข็ม การต่อและเพิ่มความยาวเสาเข็มด้วยวิธีอื่น จะต้องอยู่ในความดูแลอย่างใกล้ชิดของวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง วิธีการเพิ่มความยาวเสาเข็มจะต้องทำ SHOP DRAWING เสนอให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติเสียก่อน

3009 ระเบียนการตอกเสาเข็ม

ก) ในระหว่างการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเก็บระเบียนการตอก และการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้นไว้ และจะต้องส่งระเบียนผลงานประจำวันให้กับวิศวกรผู้ควบคุมงานภายใน 24 ชม.

ข) ระเบียนจะต้องประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้

1. วันเดือนปี ที่ตอกเสาเข็ม
2. ชนิดขนาด และความยากของเสาเข็ม
3. หมายเลขกำกับเสาเข็ม
4. จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 ซม. สามชุดสุดท้าย หรือระยะที่จมของเสาเข็มเมื่อตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้ายของเสาเข็มทุกต้น
5. ชนิดและน้ำหนักของเครื่องตอกและลูกตุ้ม
6. ระดับหัวเสาเข็ม
7. ระดับปลายเสาเข็ม
8. ความเอียงจากแนวดิ่งโดยประมาณ
9. ความคลาดเคลื่อนในแนวราบที่ระดับทำงานโดยประมาณ
10. รายละเอียดของการติดขัดในการตอก (ถ้ามี)
11. รายละเอียดในการตอกใหม่ อันเนื่องมาจากการลอยตัวของเสาเข็ม (ถ้ามี)

3010 การลอยตัว

ทันทีที่ตอกเสาเข็มต้นหนึ่งแล้วเสร็จเรียบร้อย จะต้องทำระเบียนเกี่ยวกับระดับหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปนั้น และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้งหนึ่ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยตัวขึ้นมาจะต้องตอกกลับลงสู่ระดับเดิม หรือให้ได้ BLOW COUNT เท่ากับ BLOW COUNT สุดท้ายของเสาเข็มนั้น เมื่อแรกตอกหรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้ อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้แล้วแต่วิศวกรผู้ออกแบบจะกำหนด โดยทางฝ่ายผู้รับจ้างจะต้องเป็นออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่ฝ่ายเดียว

3011 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต่อผลงานที่ทำ

- ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่อผลงานการตอกเสาเข็มอย่างเต็มที่ ถ้าผู้รับจ้างส่วนก่อสร้างอาคารยังไม่ออกใบรับรองตำแหน่งของเสาเข็ม หรือภายใน 360 วัน หลังจากการรับมอบงานเป็นทางการโดยวิศวกร ผู้ควบคุมงาน
- เสาเข็มซึ่งไม่สามารถตอกให้ถึงระดับ และวิศวกรผู้ควบคุมงานได้สั่งให้หยุดการตอกได้ การตัดเสาเข็มให้อยู่ในระดับและการขนเสาเข็มที่ตัดแล้วไปทิ้ง ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างส่วนก่อสร้างอาคาร ทั้งนี้ยกเว้นการตัดเสาเข็มซึ่งผู้รับจ้างต้องทำเพื่อประโยชน์ของผู้รับจ้างเอง

3012 ข้อกำหนดของเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

ก) ความยาวของเสาเข็ม ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบแต่ทั้งนี้ให้ถือ BLOW COUNT เป็นเกณฑ์ หากมิได้มีการตกลงเป็นอย่างอื่น การเพิ่มหรือลดความยาวของเสาเข็ม เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามที่ระบุในแบบ ผู้รับจ้างไม่สามารถนำมาคิดเป็นงานเพิ่มหรือลดได้

ข) ลวดเหล็กอัดแรงที่ใช้สำหรับเสริมในเสาเข็ม จะต้องเป็นของใหม่ปราศจากสนิมชุบการอัดแรงในขณะหล่อเสาเข็มลวดเหล็กอัดแรงจะต้องดึงด้วยแม่แรงสำหรับอัดแรงโดยเฉพาะ และต้อง PRETENSION ที่ 75% - 80% ของกำลังดึงประลัย ในขณะเทคอนกรีต

1) คุณสมบัติของลวดเหล็กอัดแรงที่ใช้ทำเข็ม

∅ 4 มม.	ต้องมีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า	17,500	KG/CM
∅ 5 มม.	ต้องมีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า	17,500	KG/CM
∅ 7 มม.	ต้องมีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า	16,000	KG/CM

2) ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งค่า COMPRESSIVE STRENGTH ให้แก่วิศวกรผู้ออกแบบทราบก่อนเป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนที่จะถอดแบบและขนส่งเข้าสู่ที่ก่อสร้าง

3) คอนกรีตสำหรับการหล่อเสาเข็ม จะต้องมีค่า W/C ไม่มากกว่า 0.5 MAX SLUMP ไม่มากกว่า 6 CM.AGGREGATES จะต้องผ่านการ GRADING โดย SIEVE ANALYSIS ปูนซีเมนต์ที่นำมาผสมคอนกรีตต้องเป็นปูนซีเมนต์ PORTLAND ชนิดให้กำลังสูง ซึ่งในกรณีนั้นต้องบ่มคอนกรีตไม่น้อยกว่า 3 วัน

4) DOWEL BAR ให้ใช้เหล็กข้ออ้อย SD 40 ตามมาตรฐาน มอก.

3013 <u>การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม</u>

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มจำนวนตามที่ระบุในเอกสารเสนอราคาหรือข้อกำหนดในแบบรายละเอียดโดยวิธีดังต่อไปนี้

1. <u>การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม โดยวิธีน้ำหนักบรรทุกสถิต (STATIC LOAD TEST)</u>

ก) วิธีทดสอบ

การทดสอบให้ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D-1143-81 (1994) โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวิธีการทดสอบ รวมทั้งการเสริมเหล็กเสาเข็มทดสอบเพื่อขออนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

ข) การรายงานผลการทดสอบ

หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียนการเจาะและหล่อ
2. ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่อ่านได้ในระหว่างการบรรทุกและการลดน้ำหนักที่กระทำบนเสาเข็ม
3. กราฟแสดงผลการทดลองในรูปของเวลา-น้ำหนักบรรทุก-การทรุดตัว
4. หมายเหตุเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม
5. รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

ค) การยกเลิกการทดสอบเสาเข็ม

ในกรณีที่การทดสอบเสาเข็มจำเป็นต้องหยุดชะงักด้วยเหตุผลดังนี้

1. แม่แรงหรือมาตรวัดชำรุด
2. การยึดกับเสาเข็มสมอไม่เพียงพอหรือไม่มั่นคงพอ
3. หัวเสาเข็มร้าวหรือชำรุด
4. การตั้งระดับพื้นฐานไม่ถูกต้องหรือมีการกระทบกระเทือนต่อระดับและมาตรวัดให้ยกเลิกการทดสอบและผลการทดสอบนั้น ๆ เสีย และดำเนินการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักอีกชุดหนึ่ง ตามคำแนะนำของวิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับเหมาจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

ง) ความประลัยของเสาเข็ม

เสาเข็มจะถือว่าประลัยเมื่อเกิดกรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้

1. ส่วนหนึ่งส่วนใดของเสาเข็มโก่ง แตก หรือบิดเบี้ยวจากรูปเดิม หรือแนวหรือตำแหน่งเดิม
2. ระยะทรุดตัวสูงสุดที่หัวเสาเข็มเกิน 25 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 2.5 เท่าของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือระยะทรุดคงตัว หลังจากการคืนตัวเมื่อลดน้ำหนักบรรทุกออกหมดแล้วมีค่าเกิน 6 มิลลิเมตร

   หมายเหตุ ทั้งนี้การทรุดตัวที่หัวเสาเข็มจะต้องมีค่าไม่เกิน 6 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 1.0 เท่า ของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

จ) ความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม

ค่าน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่ยอมให้ของเสาเข็มทดสอบให้คิดตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกซึ่งทำให้เกิดการทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่น้ำหนักบรรทุกไม่เปลี่ยนแปลง หรือ ณ จุดที่น้ำหนักบรรทุกทดสอบค่อย ๆ ลดลง หรืออยู่คงที่ในขณะที่เสาเข็มทรุดตัวในอัตราสม่ำเสมอ

2. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุก ณ จุดที่การทรุดตัวทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.25 มิลลิเมตร ต่อตัน (1000 กิโลกรัม) ของน้ำหนักบรรทุกที่กระทำ
3. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกที่จุดตัดกันระหว่างเส้นสัมผัสสองเส้น ซึ่งลากจากส่วนที่เป็นเส้นตรงของกราฟระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับระยะทรุดตัว ทั้งนี้แล้วแต่ว่าค่าไหนจะน้อยกว่ากัน

2. <u>การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม โดยวิธีพลศาสตร์ (DYNAMIC LOAD TEST)</u>

ก) วิธีการทดสอบ
การทดสอบให้ใช้วิธีการทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM D 4945-96

ข) การรายงานผลการทดสอบ
หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
1. รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียนการเจาะและหล่อเสาเข็ม
2. ค่าแรงเค้นอัดสูงสุด (MAXIMUM COMPRESSIVE STRESS) ของที่เกิดขึ้นในเสาเข็มขณะทดสอบ
3. กำลังการรับน้ำหนักของเสาเข็ม
4. ความสมบูรณ์ของเสาเข็ม
5. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับค่าการทรุดตัว (LOAD-SETTLEMENT CURVE)
6. รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

3014 <u>การป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการตอกเสาเข็ม</u>

ก) ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องไปสำรวจและศึกษาข้อมูลต่างๆ ให้เป็นที่เข้าใจในพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างและหาแนวทางที่จะขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือ และปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือบทบัญญัติทางกฎหมายของพื้นที่ก่อสร้าง ก่อนลงมือปฏิบัติการเกี่ยวกับงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้กับวิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้

ข) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นขณะทำงานจากเหตุข้างต้น จนทำให้ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะนำมาเรียกค่าเสียหายชดเชยไม่ได้

ค) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันความสั่นสะเทือนการเคลื่อนที่ของดิน เสียง และฝุ่นละออง ที่มีผลต่อสาธารณชนและสิ่งก่อสร้างข้างเคียง ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

3015 <u>AS BUILT DRAWING</u>

เมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดทำ As Built Drawing แสดงตำแหน่งจริงของเสาเข็ม พร้อมทั้งคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเสาเข็มส่งให้แก่วิศวกรควบคุมงานและวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการเริ่มทำงานฐานราก

หมวด 4
การขุด ถม บดอัด และแต่งระดับลาดเอียง

4001 ทั่วไป

"กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

4002 ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการขุด เจาะ ถม บดอัด และการดำเนินงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานดิน เพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด

4003 ฝีมือการทำงาน

จะต้องเตรียมแนวและระดับต่าง ๆ ให้เรียบร้อย การใช้เครื่องมือในการขุดดินฐานราก จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง โดยการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มที่เจาะไปแล้วเพื่อกันเสาเข็มหักหรือผิดศูนย์ ถ้าหากเสาเข็มหักหรือผิดศูนย์ผู้รับเหมาจะต้องทำการแก้ไขตาม คำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับเหมาทั้งสิ้น

4004 การป้องกัน

ก) อาคารข้างเคียง
ผู้รับเหมาจะต้องป้องกัน และระมัดระวังการเคลื่อนย้าย และทรุดตัวของอาคารหรือโครงสร้างข้างเคียง โดยจัดหาและติดตั้งค้ำยันหรือกรรมวิธีต่างๆ เพื่อป้องกันอันตรายซึ่งอาจจะเกิดขึ้นก่อนลงมือเกี่ยวกับงานดิน ผู้รับเหมาจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้วิศวกรตรวจอนุมัติวิศวกรตรวจอนุมัติก่อนจึงดำเนินการได้

ข) ส่วนต่าง ๆ ใต้ดินที่มีอยู่เดิม
ส่วนต่าง ๆ ของอาคารและระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิม เมื่อค้นพบจากการขุดเจาะดิน ซึ่งมิได้แสดงไว้ในแบบรูปและรายการ และเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง ผู้รับเหมาจะต้องจัดการโยกย้ายโดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับเหมาทั้งสิ้น

4005 การขุดดิน

ก) การขุดดินทั่วไป
ระยะและระดับในการขุดดินต้องตรงกับรูปแบบที่ได้ระบุไว้ ระดับก้นหลุมของงานขุดดินต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องแน่นอน
1. งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคาร รวมความถึงงานขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตามธรรมชาติของดินทั่วไป
2. มวลวัสดุที่ต้องการขุดทั้งหมดสำหรับการแต่งชั้นดินรอบอาคาร ต้องตรงตามรายการละเอียด
3. มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมา หากวิศวกรพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เหมาะสม สำหรับการถมดินผู้รับเหมาต้องจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

ข) การขุดดินฐานราก
1. ต้องจัดการหล่อฐานรากทันทีหลังจากที่การขุดดินสำหรับฐานรากได้เสร็จเรียบร้อย เมื่อหล่อฐานรากเรียบร้อยแล้ว การถมดินกลบฐานรากเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับเหมา
2. ในกรณีที่ขุดพบโบราณวัตถุ ผู้รับเหมาจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีและโบราณวัตถุที่ขุดได้จะต้องตกเป็นสมบัติของผู้ว่าจางทั้งสิ้น
3. ผู้รับเหมาจะต้องเตรียมสูบน้ำออกจากบริเวณก่อสร้างตลอดเวลา และต้องไม่ทำให้คอนกรีตที่กำลังเทอยู่เสียหาย

ค) การขุดร่องหรือคู
ต้องระมัดระวังในการขุดร่องหรือคูระบายน้ำที่รวมอยู่ในอาคาร ตลอดจนการบำรุงรักษาและต้องไม่ทำให้ฐานรากเสียหายด้วย

ง) พื้นคอนกรีตวางบนผิวดิน
ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีตจะต้องเป็นดินอัดแน่นตามที่ได้ระบุ และต้องอยู่ในระดับที่ได้แสดงไว้ในรูปแบบ

4006 <u>การถมดิน และการกลบเกลี่ยดิน</u>

การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสม เพื่อการทรุดและทรงตัวของมวลดิน ผู้รับเหมาต้องจัดการให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามรูปแบบ

ก) วัสดุ
วัสดุที่ใช้และกลบเกลี่ยต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสม ในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อน และผู้รับเหมาต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน

ข) การจัดปรับระดับ
ก่อนการถมดินและการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยได้ระดับตามแนวนอน และใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ได้ระบุไว้ แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่นหรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง

4007 <u>การถมด้วยดิน กรวด หรือทราย</u>

ก) การถมประกอบด้วยทราย กรวด และหินตามรายละเอียดในหมวดคอนกรีต

ข) การถมด้วยหิน กรวด หรือทรายต้องเตรียมและจัดทำตามขนาดและความหนาที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ

ค) มวลวัสดุที่ใช้ถมต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้นของฐานรากได้พอเหมาะด้วย ต้องมีกรรมวิธีตามคำแนะนำของบริษัทที่ปรึกษา โดยคำนึงถึงความหนาและรูปร่างของมวลที่ใช้ถม

ง) หลังจากการอัดแน่นแล้วต้องมีการตรวจสอบความหนาแน่นตามมาตรฐาน วสท.

4008 <u>การบด อัดแน่น</u>

การถมดินและกลบเกลี่ยดินทั้งหมดต้องมีความชื้นพอเหมาะที่สุด แล้วทำการอัดแน่นตามจำนวนเปอร์เซ็นต์ของความหนาแน่นมากที่สุดในสภาพชื้นนั้น และต้องไม่น้อยกว่า 2% หรือมากกว่า 5% ของความชื้นที่ดีที่สุดตามมาตรฐานของ AASHTO

Meterial	Percent of Max. Density
Fill	90 %
Fill (Supporting Footing)	90 %
Backfill	90 %
Fill and Backfill (Top Inches-Beneath Slab on Grade)	95 %
Granular Fill	95 %

4009 <u>การทดสอบ</u>

การทดสอบเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของการถมและกลบเกลี่ยดินและเพื่อให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยที่วิศวกรจะเป็นผู้เลือกสถานที่ปฏิบัติการทดสอบ

ก) ความหนาแน่นสูงสุด
การทดสอบต้องใช้ตัวอย่าง 2 ส่วนที่แยกกันเพื่อตัดสินความหนาแน่นสูงสุดในสภาพความชื้นที่เหมาะสม วิศวกรเป็นผู้จัดการเรียกเก็บจากสถานที่ต้องการ

ข) การทดสอบการอัดแน่น
ผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบการอัดแน่นทุก 200 ลูกบาศ์กเมตร และทุกความลึก 0.30 เมตร ของการถมดิน

หมวด 5
งานแบบหล่อ

5001 ทั่วไป

ก) "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

5002 การคำนวณออกแบบ

ก) การวิเคราะห์
ผู้รับเหมาจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

ข) ค้ำยัน
1. เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการ ยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
2. ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง
3. จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทางการโก่ง และการดัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

ค) การยึดทะแยง
ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างล่างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัย ตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบดิ่งและระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีสติฟเนสสูงและเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

ง) ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ
จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดินฐานแผ่หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

จ) การทรุดตัว
แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอดหรือก้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

5003 รูปแบบ

ก) การอนุมัติโดยวิศวกร
ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับเหมาจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกรผู้รับเหมาจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรอนุมัติในแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับเหมาจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

ข) สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ
ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุก น้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมาน้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

ค) รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ
รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
1. สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
2. การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
3. แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
4. นั่งร้าน
5. รูน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้ ถ้ากำหนด
6. ซองสำหรับทำความสะอาด
7. รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุไว้ในแบบ
8. แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
9. การยกท้องคาน และพื้นกันแอ่น
10. การเคลือบผิวแบบหล่อ
11. รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรจะอนุญาต

5004 <u>การก่อสร้าง</u>

ก) บททั่วไป
1. แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
2. แบบหล่อจะต้องแน่นพอควรเพื่อป้องกันไม่ได้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต
3. แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงก้นแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
4. ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
5. ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวมไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
6. ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

ข) ฝีมือ
ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี
1. รอยต่อของค้ำยัน
2. การสลับจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
3. การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
4. จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
5. การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ดึงพอดี
6. การแบกทานใต้ดินชั้นโคลนจะต้องมีอย่างเพียงพอ
7. การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้น ๆ ได้
8. การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก
9. รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

ค) ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้
1. ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายดิ่ง
ในแต่ละชั้น..... 10 มม.
2. ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ
ในช่วง 10 เมตร..... 15 มม.
3. ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนังและประจันที่เกี่ยวข้อง
ในช่วง 10 เมตร..... 20มม.

4. ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง
   ลด..... 5 มม.
   เพิ่ม..... 10 มม.
5. ฐานราก
   5.1 ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ
   ลด..... 20 มม.
   เพิ่ม..... 50 มม.
   5.2 ความคลาดเคลื่อนในความหนา
   ลด..... 50 มม.
   เพิ่ม..... 100 มม.
6. ความคลาดเคลื่อนของขั้น
   ลูกตั้ง..... 2.5 มม.
   ลูกนอน..... 5 มม.

ง) งานปรับแบบหล่อ

1. ก่อนเทคอนกรีต
   1.1 จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
   1.2 หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบให้ได้ที่แน่นหนา
   1.3 จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
   1.4 จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัว การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และการหดตัว ทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
   1.5 จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่มหรือแม่แรง
   1.6 ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรงไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้
2. ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต
   2.1 ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้นและการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ 1
      - หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
      - จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตุแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
      - การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกร

ค้ำยันใต้คาน	21	วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21	วัน
ผนัง	48	ชั่วโมง
เสา	48	ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่น ๆ	48	ชั่วโมง

อย่างไรก็ดี วิศวกรอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วเกินกว่ากำหนด ผู้รับเหมาจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

5005 <u>วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ</u>

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 4006 "การแต่งผิวคอนกรีต" ทุกประการ

5006 <u>การแต่งผิวคอนกรีต</u>

ก) คอนกรีตสำหรับอาคาร
   1. การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและต้องมีขนาดและชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนดและ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรมทางสถาปัตยกรรม
   2. สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาดและดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาด นอกจากในแบบจะระบุไว้

ข) การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร
   การแต่งผิวถนนอาจใช้มือหรือเครื่องจักรกลก็ได้ ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาว 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่

5007 <u>การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย</u>

ก) ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบทันที เมื่อวิศวกรให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับเหมาต้องดำเนินการซ่อมในทันที

ข) หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบ โดยผู้แทนผู้ว่าจ้างคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

5008 <u>งานนั่งร้าน</u>

เพื่อความปลอดภัยผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม " ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร " ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

หมวด 6
เหล็กเสริมคอนกรีต

6001 ทั่วไป

ก) "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

ข) ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและขั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบบทกำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด

ค) รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่ง ประเทศไทยฯ ที่ 1007-34 ทุกประการ

6002 วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีต จะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนด ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาห กรรม ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ สำหรับพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมโดยเฉลี่ยแล้วจะต้องเท่ากับที่คำนวนได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริงๆ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. จะต้องมีพื้นที่หน้า ตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 113.1 ตร.มม. แต่เส้นผ่าศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐาน ม.อ.ก.

ฉะนั้นหากผู้รับจ้างประสงค์จะนำเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริงจะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่กำหนด โดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมมิได้ ผู้รับเหมาจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่นๆที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งต้นฉบับพร้อมสำเนารวม 3 ชุด ให้ทำการทดสอบทุกๆ 200 ตันของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อย หรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

6003 การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุมและต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่ถูกดัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้วเหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม และสะเก็ดหรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ

6004 วิธีการก่อสร้าง

ก) การตัดและประกอบ

1. เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย
2. ของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้
   - 2.1 ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม.
   - 2.2 ส่วนที่งอเป็นมุมฉากให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอย่างน้อยอีก 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
   - 2.3 เหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอก
     - 2.3.1) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. หรือเล็กกว่า ให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กแต่ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม.
     - 2.3.2) ขนาดเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. และ 25 มม. ให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย 12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก
     - 2.3.3) ขนาดเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. และใหญ่กว่าให้งอ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก
3. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่ งอ สำหรับของอมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 6001
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
9 ถึง 16 มม.	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
28 ถึง 32 มม.	8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ข) การเรียงเหล็กเสริม

1. ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป
2. จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดีและผูกยึดให้แน่นหนา ระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
3. ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G (annealed - iron wire) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
4. ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้าเหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
5. หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

6005 <u>การต่อเหล็กเสริม</u>

ก) ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตาราง 6002 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อน

ข) การต่อเหล็กในเสา

1. การต่อโดยวิธีทาบให้ระยะทาบไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา, และ 40 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD40 และ 50 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 50 แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.
2. การต่อโดยวิธีเชื่อมให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กท่อนบน และต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding) หรือวิธี Gas Pressure Welding ก็ได้
3. เหล็ก SD 50 ห้ามต่อโดยวิธีเชื่อม
4. ตำแหน่งของรอยต่อให้อยู่กึ่งกลางของความสูงระหว่างชั้น
5. ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

ค) การต่อเหล็กรับแรงดึง

1. ห้ามต่อเหล็กเสริม ณ จุดที่เกินแรงดึงสูงสุด
2. ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
3. การต่อโดยวิธีทาบ ระยะทาบสำหรับเหล็กเส้นกลมต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้น และ 40 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 28 มม. ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 28, 32 มม. นั้น ให้ใช้ระยะทาบ 45 และ 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กตามลำดับ ในการต่อทาบเหล็กขนาดต้องผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. ให้แน่นหนา สำหรับเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 32 มม. ห้ามต่อโดยวิธีทาบเฉยๆแต่ให้ใช้วิธีเชื่อม

4. การต่อวิธีการเชื่อมมี 2 วิธีคือ ต่อเชื่อมและทาบเชื่อม วิธีต่อเชื่อมนั้นให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กชนปลายและต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding) ส่วนวิธีทาบเชื่อมนั้น ให้ทาบเป็นระยะ 36 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กแล้วเชื่อมที่ช่วงปลาย 2 ข้าง และตรงกลางของระยะทาบ โดยรอยเชื่อมแต่ละตำแหน่งยาวไม่น้อยกว่า 100 มม.
5. การทาบเหล็กในฐานรากแผ่ (Mat Foundation) เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 32 มม. ให้ใช้ระยะทาบเหมือนข้อ 3. หรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมเหมือนข้อ 4. ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 มม. ขึ้นไป เหล็กล่างให้ใช้ระยะทาบ 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง และเหล็กบนให้ใช้ระยะทาบ 65 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางหรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมเหมือน ข้อ 4.

ง) สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องทำการป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน

จ) การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กเสริม จะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังวิศวกรผู้ควบคุมงาน

ฉ) รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีตรอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติ ให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

6006 <u>คุณสมบัติของเหล็กเสริม</u>

ก) เหล็กเส้นกลมธรมดาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR-24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 235 เมกะพาสคัล

ข) เหล็กข้ออ้อย ชนิด SD40 จะต้องมีกำลังคลากไม่น้อยกว่า 390 เมกะพาสคัล และเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.

ค) เหล็กข้ออ้อย ชนิด SD50 จะต้องมีกำลังคลากไม่น้อยกว่า 490 เมกะพาสคัล และเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.

ตาราง 6002 รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
คาน แผ่นพื้น	ต่อทาบ ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับอนุมัติ สำหรับคานเหล็กบนให้ต่อที่บริเวณกลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
เสาผนัง	ต่อทาบหรือต่อเชื่อม	เหนือระดับพื้น 1 เมตร จนถึงระดับ 1 เมตร ใต้พื้นชั้นบน
ฐานราก	สำหรับด้านที่สั้นกว่าความยาวของเหล็ก 1 เส้น ห้ามต่อ	

หมวด 7
คอนกรีต

7001 ทั่วไป

ก) "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ในภาคอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย

ข) งานคอนกรีตในที่นี้ หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่าง ๆ ของสัญญา

ค) หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1007-34 ทุกประการ

7002 วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์กำหนดอื่น ๆ ดังนี้ คือ

ก) ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน

ข) น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดใช้ดื่มได้

ค) มวลรวม

1. มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแกร่ง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์
2. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่างมวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม

ง) สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มิใช่ฐานรากทั้งหมดให้ใช้ Workability Agent ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมตัวยากันน้ำซึมชนิดทนแรงและกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด สำหรับคอนกรีต ที่มีมวลใหญ่มากๆ เช่น ฐานรากหนาเกิน 1.00 ม. หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้สารผสมเพิ่มประเภท Superplasticizer เพื่อลดการแตกร้าวในคอนกรีตนอกจากที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้นนอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน

จ) การเก็บวัสดุ

1. ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
2. การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรให้เป็นไปอย่างอื่น
3. การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
4. ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจาย โดยสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนักเพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

7003 คุณสมบัติของคอนกรีต

ก) องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำและสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีโดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะ

ข) ความข้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะที่สามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีสั่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้วจะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีต

มากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะรูพรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด

ค) กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 7001 กำลังอัดที่สูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร

ง) ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 5003

ตารางที่ 7001
การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน-กก/ซม.^{2}
- ฐานราก และ เสา คาน คานซอย ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับน้ำหนักหนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป แผ่นพื้นและถังเก็บน้ำ	ก.	ตามที่ระบุในแบบรายละเอียด
- ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 10 ซม. ที่ไม่ได้รับน้ำหนักและ ครีบ ค.ส.ล.	ข.	ตามที่ระบุในแบบรายละเอียด
- คอนกรีตหยาบ	ค.	180

** คอนกรีตสำหรับฐานราก พื้น คาน และกำแพงที่สัมผัสดิน สระน้ำ ถังน้ำ และหลังคาจะต้องผสมน้ำยากันซึมและมีอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ไม่เกิน 0.50

ฉ) การยุบ การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 7002 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 7002
ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ ซม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	10	5
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	10	5
เสา	12.5	5
ครีบ ค.ส.ล. และผนังบาง ๆ	12.5	5

ตารางที่ 7003
ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด ซม.
ฐานราก เสา และคาน	2
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	2
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ลงมา	2
แผ่นพื้น ครีบ ค.ส.ล.	2

7004 <u>การคำนวณการออกแบบส่วนผสม</u>

ก) ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว

ข) ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับเหมาจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกรตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

ค) การที่วิศวกรให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่าจะลดความรับผิดชอบของผู้รับเหมาที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

ง) การจัดปฏิภาคส่วนผสม

1. จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้
   1.1 จะต้องทดลองทำอัตราส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความข้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวนออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
   1.2 จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” (ACI 211)
   1.3 สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์แต่ละค่า ให้หล่อชิ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด” (ASTM C192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C 39)
   1.4 ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่จะใช้ดังนี้
   คอนกรีตประเภท ก. อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด
   1.5 สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 325 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต
2. การใช้อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ให้คงที่เมื่อได้เลือกอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิบัติภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 4 ง. เรื่อง “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างบน

7005 <u>การผสมคอนกรีต</u>

ก) คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม " บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ " (ASTM C 94)

ข) การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

1. การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้วที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสมและผู้รับเหมาจะต้องปฏิบัติ

ตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนดและต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ

2. ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวม แล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
3. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

7006 <u>การผสมต่อ</u>

ก) ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป

ข) ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเติมค่าการยุบเป็นอันขาดการเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

7007 <u>การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน</u>

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนา ๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตสดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุมโม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งหรือสารผสมช่วย ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร

7008 <u>การขนส่งและการเท</u>

ก) การเตรียมการก่อนเท

1. จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
2. แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อยจะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อย และการเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

ข) การลำเลียง วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสมและต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

ค) การเท

1. ผู้รับเหมาจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วถ้าผู้รับเหมายังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรอีกครั้งจึงจะเทได้
2. การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้
3. ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด

4. เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมนอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้ โดยเฉพาะหรือมีเครื่องผสมติดรถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน
5. จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
6. ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ฝังจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อหรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขยื้อนคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุด ห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัวแต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแหย่เครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบหรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต
7. การเทคอนกรีตโดยใช้เครื่องสูบคอนกรีตจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
8. เมื่อกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในเสาสูงกว่า 1.4 เท่า ของกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในระบบพื้น การถ่ายน้ำหนักเสาผ่านทางระบบพื้นนั้นจะต้องใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้
   - คอนกรีตในเสาซึ่งกำลังอัดสูงกว่าจะต้องเทบนพื้นตามตำแหน่งเสานั้น โดยที่ผิวของคอนกรีตในเสาจะต้องขยายออกไปในพื้นจากขอบเสาไม่น้อยกว่า 600 มม. และคอนกรีตในเสาที่เทนอกขอบเสาออกมานั้น จะต้องผสมเข้ากับคอนกรีตในพื้นอย่างทั่วถึง
   - กำลังอัดคอนกรีตในเสา ซึ่งถ่ายผ่านระบบพื้นนั้นสามารถใช้ตามค่า กำลังอัดของคอนกรีตในระบบพื้นซึ่งน้อยกว่านี้ได้โดยเพิ่มเหล็กเสริมตามค่าน้ำหนักที่ต้องการ
   - สำหรับเสาซึ่งมีที่รองรับด้านข้างทั้ง 4 ด้านโดยคานที่มีความลึกใกล้เคียงกัน หรือโดยแผ่นพื้น กำลังอัดของคอนกรีตในเสาให้คิดเท่ากับ 75% ของกำลังอัดคอนกรีตในเสาบวกกับ 35% ของกำลังอัดคอนกรีตในแผ่นพื้นนั้น

ง) การหยุดเทคอนกรีต

ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตให้เสร็จในครั้งเดียวกันก็ให้หยุดเทตามที่วิศวกรกำหนดหรือตามตำแหน่งดังนี้

1. สำหรับเสาให้หยุดที่ระดับ 25 มิลลิเมตรต่ำจากท้องคาน
2. สำหรับคานและพื้นให้หยุดที่ระยะ L/3 จากที่รองรับที่เทต่อเนื่องมาโดยหยุดเป็นแนวดิ่งตรง

3. สำหรับโครงสร้างพิเศษให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบก่อสร้าง
4. สำหรับกำแพง ค.ส.ล.ให้เสริมเหล็กตามที่วิศวกรกำหนดตามแนวนอนใต้รอยหยุด 25 มิลลิเมตร

เมื่อจะเทคอนกรีตต่อจากที่หยุดไว้ ให้กะเทาะทำความสะอาดหน้าคอนกรีตเก่าและแปรงด้วยแปรงลวด ราดน้ำเปียกแล้วใช้น้ำยาผสมปูนซีเมนต์และทรายในอัตราส่วนที่เท่า ๆ กัน ราดให้ทั่วผิวหน้าที่จะเทคอนกรีตต่อแล้วจึงเทคอนกรีตต่อไปได้ สำหรับรอยต่อคอนกรีตส่วนที่สัมผัสกับพื้นดิน และน้ำให้ใส่ Water Stop ขนาดไม่เล็กกว่า 20 เซนติเมตร เมื่อเทคอนกรีตในขณะที่มีอากาศร้อนจัด จะต้องราดน้ำไม้แบบให้เปียกชุ่มและมีที่บังแดดมิให้ถูกพื้นที่ที่จะเทคอนกรีตโดยตรงในฤดูฝนผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุกันฝนไว้ให้พร้อม เพื่อปกปิดหน้าคอนกรีตที่ยังไม่แข็งตัวในขณะที่ฝนตก

7009 <u>รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต</u>

ก) รอยต่อขณะก่อสร้างอาคาร (Construction Joint)

1. ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าว เนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อน
2. ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช้คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เท่ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
3. ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำข้นๆ ไล้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
4. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก หากมิได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไปและจะต้องใส่สลัก และเดือยเอียงตามแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร โดยจะต้องมีสลักตายยาวลึกอย่างน้อย 5 ซม.
5. ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีตและในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว
6. ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่เป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม หลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก
7. ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้
   7.1 ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
   7.2 ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลงแต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
   7.3 ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่ โดยสม่ำเสมอปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

ข) วัสดุฝังในคอนกรีต

1. ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไส้ สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย
2. ผู้รับเหมาช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนการเทคอนกรีต
3. จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟและสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอนและยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอกไส้และร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น
4. รอยต่อระหว่างคอนกรีตของผนัง ถังน้ำ และสระว่ายน้ำ จะต้องใส่ Water Stop ยาวตลอดโดยใช้ขนาดตามที่ระบุในแบบรายละเอียดการต่อ Water Stop ให้ต่อทาบยาว 20 ซม. ทาด้วยกาวชนิดพิเศษ

ค) รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหดและการยืดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วง จะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้นในช่วงหนึ่งๆจะมีรอยต่อระหว่างก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับรอยต่อต่าง ๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระยะทางแนวราบ	6	มิลลิเมตร
ระยะทางแนวดิ่ง	3	มิลลิเมตร

7010 <u>การซ่อมผิวที่ชำรุด</u>

ก) ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว

ข) สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไปจะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกไปอย่างน้อย 15 เซนติเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 แล้ว 1 ส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

ค) ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 1/2 ส่วน โดยปริมาตรชื้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดา 2 ส่วน บ้างเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง

ง) ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น

จ) หลังจากที่น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้วให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่วเมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันทีให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อยและจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขั้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

ฉ) ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรลงความเห็นว่าอยู่ ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัว(Non Shrink Mortar)เป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา หากคอนกรีตที่เหลือเป็นคอนกรีตดีแต่มีรูพรุนมากให้ใช้ Pressurized Epoxy Grouting ซักชั้นหนึ่งก่อนที่จะปะซ่อม ทั้งนี้ ให้ปฏิบัติตามขอแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ช) ในกรณีที่โพรงใหญและลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่นคอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีได้อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

7011 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดและจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบ สำหรับ ผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกร ผู้ควบคุมงาน

7012 การทดสอบ

ก) การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ชิ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆ รถหรือตามแต่วิศวกรจะกำหนด แต่ทั้งนี้จำนวนของการเก็บตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่า 1 ครั้งต่อวัน หรือ 1 ครั้งต่อ การเทคอนกรีตต่อเนื่องทุก ๆ 25 ลบ.ม. โดยจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก้อน และ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัดในสนาม” (ASTM C 31) และ “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C390) ตามลำดับ

ข) รายงานผู้รับเหมาจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับ ผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกรและสถาปนิก 2 ชุด
รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. วันที่หล่อ
2. วันที่ทดสอบ
3. ประเภทของคอนกรีต
4. ค่าการยุบ
5. ส่วนผสม
6. หน่วยน้ำหนัก
7. กำลังอัด
   7.1 ณ จุดเริ่มร้าว
   7.2 ณ จุดประลัย

ค) การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตร จะต้องขัดออกแต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับเหมาจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

ง) การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร
ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแก่นไปตรวจตามวิธีของ ASTM C 174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร วิศวกรผู้ออกแบบ จะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณออกแบบไว้ ได้หรือไม่ หากวิศวกรลงความเห็นว่าพื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับเหมาจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

7013 <u>การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด</u>

ก) ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

ข) หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ

ค) การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม "วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา" (ASTM C24) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

ง) องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้นๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด

จ) กำลังของแก่นที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ หรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้

ฉ) จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแก่นออกมาตามวิธีในข้อ 4010 ด้วย Non Shrink Mortar

ช) หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอจะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อ ใหม่โดยผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ซ) ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 15x15x15 ซม. แทนได้โดยให้เปรียบเทียบ ค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

หมวด 8
เหล็กรูปพรรณ

8001 ทั่วไป

ก) " กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ " ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

ข) บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด

ค) รายละเอียดเกี่ยวกับรูปพรรณ ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม " มาตราฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ " ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

8002 วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั่วไป เป็นชนิด SM400 และจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1227-2539 หรือ ASTM หรือ JIS ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

8003 การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

8004 การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

8005 รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อน เป็นอันขาดในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหว่ง ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะตัวสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่น ๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

8006 การประกอบและยกติดตั้ง

ก) แบบขยาย ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับเหมาจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบ
   1. จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบ และการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน
   2. สัญญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
   3. จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

ข) การประกอบและยกติดตั้ง
   1. ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
   2. การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
   3. องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
   4. การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงกระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังมีติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ
   5. รายละเอียดให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ " ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ
   6. ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง
   7. ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

8. การเชื่อม
   - 8.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
   - 8.2 ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรันสนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
   - 8.3 ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
   - 8.4 หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
   - 8.5 ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
   - 8.6 ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่ให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing Plates ก็ได้
   - 8.7 ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดที่จะทำได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
   - 8.8 ช่างเชื่อมจะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุก ๆ คน

8007 <u>งานสลักเกลียว</u>

ก) การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

ข) ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว

ค) เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

8008 <u>การต่อและประกอบในสนาม</u>

ก) ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด

ข) ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

ค) จะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนว และตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

ง) หมุด....ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น

จ) ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร

ฉ) สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

ช) แผ่นรองรับ
   1. ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
   2. ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก
   3. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมใต้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

8009 <u>การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน</u>

ก) เกณฑ์กำหนดทั่วไป
งานนี้หมายรวมถึง การทาสี , การป้องกันการผุกร่อน ของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนด และแบบให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

ข) ผิวที่จะทาสี
   1. การทำความสะอาด
      - 1.1 ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอรันดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหมได้

1.2 สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ 1.1

2. สีรองพื้น
หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิมแล้วทาสีน้ำมันทับอีกสองชั้น

8010 <u>แนวทางการตรวจสอบรอยเชื่อม</u>

ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องตรวจสอบรอยเชื่อมให้สอดคล้องตามมาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย มยผ.1561-51 ถึง 1565-51 โดยกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2551 โดยที่การตรวจสอบจะต้องทำโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ

<u>ข้อกำหนดสำหรับการตรวจสอบ</u>

1. การตรวจสอบด้วยวิธีตรวจพินิจ (Standard Method for Weldment Examination in Steel Structure with Visual Method)
   - ทุกรอยเชื่อม
2. การตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย
   - **รอยเชื่อมชนิด Full Penetration Butt Weld:**
     100% โดยการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (Weldment Examination in Steel Structure with Ultrasonic Testing)
   - **รอยเชื่อมชนิด Partial Penetration with welds and Fillet welds ที่มีขนาดขาเชื่อมมากกว่า 12 มม.**
     20% โดยการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (Weldment Examination in Steel Structure with Ultrasonic Testing) และ 20% โดยการตรวจสอบรอยเชื่อมเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก (Weldment Examination in Steel Structure with Magnetic Particle Testing Method) หรือ โดยการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบด้วยสารแทรกซึม (Standard for Weldment Examination in Steel Structure with Penetrant Testing Method)
   - **รอยเชื่อมชนิด Fillet Weld:**
     10% โดยการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก (Weldment Examination in Steel Structure with Magnetic Particle Testing Method) หรือ โดยการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบด้วยสารแทรกซึม (Standard for Weldment Examination in Steel Structure with Penetrant Testing Method)
   - **รอยเชื่อมที่สถานที่ก่อสร้าง**
     100% โดยการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (Weldment Examination in Steel Structure with Ultrasonic Testing)

หมวด 9
คอนกรีตอัดแรง ระบบ BONDED

9001 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ และแรงงานในการก่อสร้างงานคอนกรีตอัดแรง ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบรูปและบทกำหนด

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบรูป หรือบทกำหนด รายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท. ทุกประการ

9002 วัสดุ

ก. เหล็กเสริมและส่วนประกอบ

(1) เหล็กเสริมธรรมดาให้เป็นไปตามบทกำหนดโครงสร้างหมวดที่ว่าด้วยเหล็กเสริม

(2) หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นใบแบบเหล็กเสริมแรงดึงสูงเป็นชนิด Dia. 1/2" Seven Wire Low-Relaxation Strand Grad 270 Ksi คุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 420-2535 หรือASTM A 416-74 หรือเทียบเท่า ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเสนอผลการทดสอบคุณภาพของเหล็กเสริมแต่ละ LOT ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้อนุมัติ ในกรณีที่เหล็กเสริมแต่ละ LOT มีจำนวนมาก อาจพิจารณาให้ทำการทดสอบมากกว่า 1 ครั้ง ทั้งนี้อยู่ในดุลย์พินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

(3) สมอยึด (Anchorage) ที่จะใช้ต้องเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ และคุณภาพดี และจะต้องสามารถถ่ายแรงได้ไม่ต่ำกว่า 90% ของ Minimum Specified Ultimate Strength ของเหล็กเสริมแรง ดึงสูงภายใต้สภาพไร้การยึดหน่วง (Unbonded) โดยไม่เกิดการ Set มากและต้องมี Fatigue Life ไม่น้อยกว่าที่ระบุตามข้อแนะนำของ PCI หรือ BS Code ผู้รับจ้างต้องเสนอระบบของสมอยึด เพื่อให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนโดยให้เสนอแบบพร้อมรายละเอียด (เช่น ส่วนผสมทางเคมีและคุณสมบัติต่างๆ) ของสมอยึด ตลอดจนแสดงผลการทดสอบคุณภาพของสมอยึด ซึ่งผลิตจากแหล่งและด้วยกรรมวิธีเดียวกันกับของที่จะใช้ในการก่อสร้างนี้ ในกรณีที่มีปัญหาผู้ออกแบบสงวนไว้ซึ่งสิทธิที่จะให้มีการทดสอบสมอยึด โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ นั้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว

(4) ท่อหุ้มโลหะ (Corrugate Metal Duct) ต้องเป็นชนิดที่มีความฝืดต่ำค่า Curvature Friction Coefficient ไม่เกิน 0.25 และค่า Wobble Friction Coefficient ไม่เกิน 0.003 ต่อเมตร ท่อหุ้มต้องมีความแข็งแรงพอที่จะทรงรูปในระหว่างการวางท่อ การเทคอนกรีตและการทำให้คอนกรีตแน่นได้

(5) เหล็กเสริมบริเวณ End Block อาจเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต โดยต้องแสดง Shop Drawing เพื่อรับการอนุมัติจากผู้ออกแบบ

ข. คอนกรีต

(1) คอนกรีตที่ใช้ต้องมีกำลังอัดประลัย f'c ของแท่งกระบอกคอนกรีต ขนาด 150 มม.x 300 มม.) ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ กำลังอัดไม่ต่ำกว่า 0.75 f'c เมื่อทำการอัดแรง และต้องไม่ต่ำกว่า 240 กก / ซม.^{2} โดยผู้รับจ้างต้องเสนอ Mix Design ของคอนกรีต พร้อมผลการทดสอบยืนยันว่าได้กำลังตามที่ระบุในแบบให้พิจารณา นอกจากนี้ส่วนผสมที่ใช้จะต้องอยู่ในเกณฑ์ต่อไปนี้
- ปริมาณปูนซีเมนต์ต้องไม่น้อยกว่า 350 กก./ลบ.ม. และไม่เกิน 430 กก./ลบ.ม.
- ใช้อัตราสวน น้ำต่อปูนซีเมนต์ไม่เกิน 0.48 เพื่อลดปริมาณการหดตัวและการคืบ
- ใช้มวลรวมหยาบที่แข็งแกร่ง ขนาดใหญ่ที่สุดของมวลหยาบต้องไม่เล็กกว่า 20 มม. ห้ามใช้มวลรวมหยาบที่พรุน เช่น Sand Stone

(2) น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ASTM C 260-73 และ ASTM C 494-71 ต้องไม่มี Chlorides , Nitrates , Sulphates หรือสารอื่นที่มีผลเสียต่อเหล็กเสริมแรงดึงสูง นอกจากนี้ต้องไม่มีผลเสียต่อคุณสมบัติระยะยาวของคอนกรีตทั้งด้านกำลัง (Strength), การหดตัว (Shrinkage) และการคืบ (Creep) ให้ผู้รับจ้างเสนอผลการทดสอบรับรองคุณสมบัติของน้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้

(3) ในกรณีที่มีผู้รับจ้างจะใช้ปั้มคอนกรีตต้องเสนอรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

9003 <u>การอัดน้ำปูน</u> (Grouting)

<u>อุปกรณ์</u>

ก. โม่ผสม , เครื่องปั้ม

(1) โม่ผสมต้องสามารถทำส่วนผสมน้ำปูนอัดที่เป็นเนื้อเดียวกันชนิด Colloidal Consistency ได้เครื่องอัดจะต้องสามารถอัดส่วนผสมน้ำปูนออกมาได้ด้วยความดันที่สม่ำเสมอจนถึงระดับความดัน 10 กก./ตร.ซม.

(2) เครื่องปั้มต้องมีประเก็นป้องกันไม่ให้น้ำมัน อากาศ หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ เข้าไปผสมในน้ำปูนอัด

(3) อุปกรณ์ที่ต้องใช้ต้องมีตระแกรงที่มีรูเปิดได้ไม่เกิน 3.2 มม. เพื่อกรองส่วนผสมน้ำปูนอัดก่อนที่จะเข้าไปในตัวปั้ม

ข. ท่อหุ้ม

(1) ท่อหุ้มทำด้วย Galvanized Metalic Sheath ต้องมีความแข็งแรงพอที่จะคงรูปได้ในระหว่างการก่อสร้างต้องป้องกันไม่ให้น้ำปูนซึมเข้าไปได้ และต้องสามารถถ่ายแรงจากปูนอัดไปยังคอนกรีตโดยรอบอย่างมีประสิทธิภาพ

(2) ท่อหุ้มจะต้องมีรูเปิดสำหรับน้ำปูนอัดที่ปลายทั้งสอง และต้องป้องกันไม่ให้รั่วซึม

(3) ขนาดของท่อหุ้ม เนื้อที่ภายในของท่อหุ้ม จะต้องไม่น้อยกว่าสองเท่าของเนื้อที่สุทธิของเหล็กเสริมอัดแรง หรือตามที่ผู้ผลิตระบบ Post Tension แนะนำ

ค. การอัดน้ำปูน สำหรับท่อหุ้มเหล็กเสริมแรง

<u>วัสดุ</u>

(1) ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. ต้องเป็นปูนซีเมนต์ใหม่ไม่เป็นก้อนหรือมีอาการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นมาแล้ว

(2) น้ำต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากสารในจำนวนที่อาจเป็นอันตรายต่อปูนซีเมนต์ หรือเหล็กเสริมอัดแรง

(3) สารผสมเพิ่ม (Admixture) ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุในหมวดว่าด้วยน้ำยาผสมคอนกรีต ต้องส่งข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบ และคุณสมบัติเพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนการใช้งาน

<u>กรรมวิธีการอัดน้ำปูน</u>

(1) ก่อนทำการอัดน้ำปูนจะต้องทำความสะอาดภายในท่อหุ้มและตรวจสอบการรั่วซึมโดยใช้น้ำอัดเข้าไปในท่อหุ้ม

(2) ต้องทำการอัดน้ำปูนโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ภายหลังที่ได้ดึงลวดอัดแรงครบถ้วนแล้ว และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้วต้องทำการอัดน้ำปูนโดยการฉีดส่วนผสมต่อเนื่องสม่ำเสมอ และอัดจนเต็มภายในท่อหุ้ม

(3) ให้อัดท่อฉีดด้วยความดันจนกระทั่งน้ำปูนอัดแข็งตัวแล้วภายหลังการอัดน้ำปูนแล้ว 2 วัน ให้ตรวจสอบระดับของปูนอัดในท่อฉีด (Injection Tube)

(4) ให้บันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการอัดน้ำปูน (เช่น ส่วนผสม Admixture ความดัน เป็นต้น) และเสนอวิศวกรผู้ออกแบบ

<u>ส่วนผสม การผสม และการทดสอบ</u>

(1) ให้เติมน้ำลงในโม่ผสมแล้วตามด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ และสารผสมเพิ่ม และให้ผสมเป็นเวลานานพออย่างน้อย 2 นาที

(2) ให้ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ให้ต่ำสุดที่จะให้ความข้นเหลวและคุณสมบัติของการไหลพอที่จะทำงานได้แต่ต้องไม่เกิน 0.45 อัตราส่วนผสมของวัสดุที่ใช้จะต้องหามาจากการทดลองหรืออาจใช้ส่วนผสมที่เคยใช้ได้ผลดีในงานที่คล้ายกัน โดยต้องมีผลทดสอบและหลักฐานรับรอง

(3) ส่วนผสมต้องไม่เกิดการเยิ้ม (Bleeding) เกิน 2% ภายหลังระยะเวลา 3 ชั่วโมง ค่ามากที่สุดต้องไม่เกิน 4% เมื่อวัดที่อุณหภูมิ 30 C โดยใช้กระบอกแก้วหรือโลหะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในประมาณ 10 ซม. ปิดด้วยฝาและน้ำที่ลอยขึ้นมาต้องถูกดูดซึมหมดในเวลา 24 ชม. ความสูงของน้ำปูนอัดเท่ากับ 100 มม. โดยประมาณ

(4) ให้ตรวจสอบการไหลของส่วนผสมน้ำปูนอัดโดยวิธี Flow - Cone Method (หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า) ค่า Flow Time ทันทีหลังจากการผสมต้องไม่น้อยกว่า 11 วินาที

9004 <u>การก่อสร้าง</u>

ก. แผนงาน ขั้นตอนการก่อสร้าง และ Shop Drawing
ให้ผู้รับจ้างเสนอแผนงาน ขั้นตอนการก่อสร้าง ขั้นตอนการถอดแบบหล่อและ Shop Drawing ให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินงานเป็นเวลาอันสมควร

ข. การวางท่อหุ้ม และการติดตั้งสมอยึด (Anchorage)
ให้ยึด Tendon อย่างมั่นคงด้วย Bar Chair ซึ่งวางระยะห่างไม่เกินประมาณ 1 เมตร ในการขยายหรือลู่เปลี่ยนตำแหน่งของ Tendon ในระนาบให้กระทำโดยให้มุมที่เปลี่ยนไปเกิดขึ้นน้อยๆ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิด Friction Loss เพิ่มขึ้นมากอันจะเป็นผลเสียหายต่อโครงการได้ การวางท่อหุ้มต้องระมัดระวังมิให้ชำรุดเสียหาย หากท่อหุ้มชำรุดเล็กน้อยให้ทำการซ่อมแซมโดยวิธีการที่เหมาะสมให้ได้สภาพที่ใช้งานได้เหมือนเดิม แต่หากท่อหุ้มเสียหายมากซึ่งอาจจะทำให้มีผลเสียต่อกำลังหรือคุณภาพของโครงสร้างในภายหลังก็ให้ทำการเปลี่ยนใหม่สมอยึดต้องติดตั้งให้มั่นคงโดยที่ระนาบของแป้นสมอยึดทำมุมฉากกับแนวแรงที่จะดึง
การวางเหล็กเสริมแรงดึงสูงต้องมีความละเอียดถูกต้อง โดยคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ได้ไม่เกิน +8 มิลลิเมตร

ค. คอนกรีตหุ้มป้องกันไฟ และป้องกันการผุกร่อน
ให้มีคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมแรงดึงสูงไม่น้อยกว่า 25 มม. สำหรับสมอยึดให้มีคอนกรีตหุ้มไม่น้อยกว่า 50 มม.

ง. รอยต่อระหว่างก่อสร้าง (Construction Joint)
ให้เสนอรายละเอียดแนวรอยต่อระหว่างการก่อสร้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ

จ. การป้องกันอันตรายจากการเชื่อม
ในกรณีที่จำเป็นต้องทำการเชื่อมในที่ให้ใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกันไม่ให้ลูกไฟกระเด็นไปถูก Tendon หรือสมอยึดเป็นอันขาด

ฉ. งานคอนกรีต
งานต่าง ๆ เกี่ยวกับคอนกรีต เช่น การผสม การลำเลียงคอนกรีต การเทคอนกรีต การเขย่าคอนกรีต ตลอดจนการบ่มให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดคอนกรีต คอนกรีตบริเวณสมอยึดต้องมีคุณภาพดีเป็นพิเศษจึงจำเป็นต้องให้ความเอาใจใส่ให้มากในการเทคอนกรีต และการเขย่าให้แน่นในบริเวณนั้น

ช. การอัดแรง
(1) การ Calibrate เครื่องดึง
เครื่องดึงพร้อมอุปกรณ์ต้องได้รับการ Calibrate จากสถาบันที่เชื่อถือได้ทุก 4 เดือน หรือเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นสมควร
(2) ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนงานการอัดแรง (เช่น ลำดับการดึงเหล็ก การดึงจากปลายเดียวหรือสองปลาย เป็นต้น) รวมทั้งระยะยืดของ Tendon แต่ละชุดที่ต่างกัน เพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบและอนุมัติ
(3) ให้คำนึงถึงผลของการเหนี่ยวรั้งขององค์อาคาร เช่น เสา ผนัง ที่มีต่อการหดตัวของชิ้นส่วนใดส่วนหนึ่งในระยะยาวได้ผู้รับจ้างต้องใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกันเสียก่อนในระหว่างการก่อสร้าง โดยต้องเสนอรายละเอียดเพื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายอันอาจเพิ่มขึ้น จากผลดังกล่าวเป็นภาระของผู้รับจ้างแต่เพียงผู้เดียว
ในกรณีที่มีส่วนคอนกรีตอัดแรงต่อกับพื้นหรือคานที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดาให้คำนึงถึงผลของ Differential Creep ในขั้นตอนการก่อสร้างด้วย
(4) ให้ทำเครื่องหมายเพื่อตรวจสอบระยะยืดของ Tendon ได้ละเอียดถูกต้อง
(5) ก่อนทำการดึงเหล็กให้ทำความสะอาดสมอยึดโดยเฉพาะบริเวณที่จับลิ่ม และให้ใส่ลิ่มยึด Tendon ให้กระชับโดยใช้ท่อกลวง (หรืออุปกรณ์อื่นที่เหมาะสม) ตอกอัดต้องระมัดระวังให้ลิ่มฝังเข้าไปในสมอยึดเท่าๆ กัน
(6) ต้องใช้มาตรการเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดจากการดึงเหล็กได้

(7) การดึงเหล็กให้ดึงจากทั้งสองปลายด้วย Jacking Stress เส้นละ 75 % ของกำลังดึงประลัย (นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ) โดยที่ผิดพลาดได้ไม่เกิน + 5 %

(8) ให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณระยะยืดของเหล็ก โดยคำนึงถึงการเลื่อนไถลที่สมอยึดของระบบ Jack ที่ใช้ความฝืดของ Tendon กับท่อ หรืออื่นๆ และตรวจสอบค่าที่ได้ในงานจริงแล้วใช้เป็นค่าตรวจสอบในสนาม ระยะยืดที่วัดได้ยอมให้ผิดพลาดจากค่าที่คำนวณได้ไม่เกิน +5%

(9) ให้บันทึกรายละเอียดการดึงเหล็กเสริมแรงดึงสูงรวมทั้งความผิดปกติที่เกิดขึ้น (ถ้ามี) และให้เสนอต่อวิศวกรผู้ออกแบบภายใน 3 วัน หลังจากการอัดแรง

(10) ภายหลังเสร็จสิ้นการอัดแรงแล้วลิ่มแต่ละตัวที่ยึด Tendon ต้องมีผิวหน้าห่างจากระนาบของแป้นสมอยึดเท่าๆกัน

(11) ภายหลังการดึงเหล็กเสริมเสร็จแล้วให้ Grout ด้วยน้ำปูนผสมสาร Admixture เพื่อเพิ่ม Flowability และกันการหดตัว

(12) ให้ทำการ Cap หัวสมอยึดด้วย Nonshrink Mortar (ให้เสนอเพื่ออนุมัติ) โดยเร็วที่สุดภายหลังจากที่ได้รับการอนุมัติผลการดึงเหล็กจากวิศวกรแล้ว

หมวด 10
งานถนน

10001 ทั่วไป

ก) "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

ข) บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงงานที่เกี่ยวข้องกับถนน เช่น งานชั้นรองพื้นทาง (SUBBASE) งานชั้นพื้นทาง (BASE COURSE) งานคันหินและรางตื้น (CURB AND GUTTER) และงานผิวจราจรชนิดแอลฟัลท์คอนกรีต

10002 งานชั้นรองพื้นทาง (SUBBASE)

ก) ขอบเขตของงาน

จัดหาเกลี่ยและบดอัดวัสดุชั้นรองพื้นทางบนพื้นฐานของผิวทางหรือพื้นฐานของพื้นอาคารและลานจอดตามข้อกำหนดรายละเอียดการก่อสร้าง และตามแนว ระดับ ความลาดชัน มิติ และรูปตัดที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามที่ผู้ควบคุมงานประสงค์

ข) วัสดุ

1) เป็นทรายบกหรือทรายแม่น้ำที่มีความสะอาดปราศจากเศษวัชพืชและดินเหนียวหรือสิ่งสกปรกที่ไม่พึงปรารถนาต่าง ๆ
2) ในการถมทั่วไปเพื่อปรับระดับพื้นและการถมชั้นรองพื้นทางนั้น วัสดุจะต้องมีเปอร์เซ็นต์วัสดุจากการร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์
3) เมื่อทดสอบตามวิธีของ AASHTO Test Method T193 วัสดุจะต้องมีค่า CBR อย่างต่ำ 25% ที่ความแน่น 95% ของความแน่นแห้งสูงสุดที่หาได้จากวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T180 (Modified Method)

ค) วิธีการก่อสร้าง

1. การเตรียมพื้นผิว

ก่อนเกลี่ยใส่วัสดุชั้นรองพื้นทางพื้นผิวเดิมจะต้องปรับแต่ง และเตรียมตามที่กำหนดใน 0งานดิน ตามข้อกำหนดรายละเอียดการก่อสร้างให้ได้แนว ระดับ ความลาดชัน มิติ และรูปตัดดังที่แสดงในแบบแปลนถึงแม้ว่าพื้นผิวจะได้ผ่านความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วก็ตาม แต่หากเกิดความเสียหายหรือชำรุดผู้รับจ้างจะต้องทำให้สมบูรณ์ก่อนที่จะเกลี่ยใส่วัสดุชั้นรองพื้นทาง

2. การเกลี่ยวัสดุชั้นรองพื้นทาง

2.1 วัสดุชั้นรองพื้นทางจะต้องเกลี่ยเป็นชั้นๆ โดยมีความหนาของแต่ละชั้นหลังบดอัดแล้วไม่เกิน 150 มม. และจะต้องใช้ความระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัวระหว่างมวลละเอียดและมวลหยาบ

2.2 วัสดุชั้นรองพื้นจะต้องมีความชื้นใกล้เคียงกับ Optimum Moisture Content ขณะทำการบดอัด

2.3 ทันทีที่เกลี่ยและปรับแต่งวัสดุชั้นรองพื้นทางแต่ละชั้นเรียบร้อยแล้วให้บดอัดให้ทั่วถึงด้วยเครื่องมือบดอัดที่พอเพียงและเหมาะสมกับชนิดของวัสดุ การบดอัดให้กระทำจากริมขอบนอกของคันทางเข้าหาศูนย์กลางในทิศทางตามความยาวของถนน ยกเว้นในทางโค้งที่มีการยกระดับขอบทางการบดอัดให้กระทำจากที่ระดับต่ำไปหาที่ระดับสูง แต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นอย่างต่ำ 95% ของความแน่นแห้งสูงสุดที่หาได้จากวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T 180

3. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

ณ จุดใดจุดหนึ่งบนผิวชั้นรองพื้นทางที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ จะต้องไม่คลาดเคลื่อนจากระดับที่กำหนดในแบบแปลนหรือระดับที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเกิน 15 ม.ม. ชั้นรองพื้นทางที่ทำเสร็จในการทำงานของแต่ละวันจะต้องมีความหนาเฉลี่ยไม่น้อยกว่าความหนาที่ต้องการ ชั้นรองพื้นทางที่ไม่ได้ตามที่กำหนดไว้นี้จะต้องทำการก่อสร้างใหม่ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

10003 งานชั้นพื้นทาง (BASE COURSE)

ก) ขอบเขตของงาน

งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้างชั้นพื้นทางที่เป็นหินโม่ (Crushed Rock) ที่ได้ขนาดตามที่ต้องการ โดยเกลี่ยและบดอัดแน่นบนชั้นรองพื้นทางที่เตรียมไว้และยอมรับแล้วพื้นดินเดิมหรือชั้นพื้นทางอื่นๆ ตามข้อกำหนดรายละเอียดการก่อสร้างและตามแนวระดับความลาดชัน มิติ และรูปตัด ที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามที่ผู้ควบคุมงานประสงค์

ข) วัสดุ

หินโม่ (Crushed Rock) จะต้องประกอบด้วยเม็ดหรือส่วนของหินที่แข็งแกร่งมีขนาดตามที่กำหนด และมีวัสดุอัดแทรกที่มีส่วนละเอียดตามขนาดที่ต้องการ

1) ส่วนคละของขนาดเม็ดจะต้องได้ตาม ตารางที่ 2.1 ส่วนคละชนิด A, B, หรือ C ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 จะต้องไม่เกินเศษ 2 ส่วน 3 ของส่วนที่ผ่านตะแกรง เบอร์ 40
2) ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 40 ถ้าปั้นได้ จะต้องมีขีดเหลว (Liquid Limit) ไม่เกิน 25% และดัชนีพลาสติก (Plasticity Index) ไม่เกิน 6
3) เมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T 193 วัสดุจะต้องมีค่า CBR อย่างต่ำ 80% ที่ความแน่น 98% ของความแน่นแห้งสูงสุดที่หาได้จากวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T 180 (Modified Method)
4) มวลหยาบของวัสดุที่เก็บตัวอย่าง และทดสอบตามวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T 96 จะต้องมีส่วนสึกหรอไม่เกิน 40%

ตารางที่ 2.1 การจัดขนาดวัสดุมวลรวมคละ

ขนาดตะแกรง	ร้อยละที่ผ่านตะแกรง โดยน้ำหนัก			
	ส่วนคละ ชนิด A	ส่วนคละ ชนิด B	ส่วนคละ ชนิด C	ส่วนคละ ชนิด D
2”	100	100	-	-
1”	-	75-95	100	100
3/8”	30-65	40-75	50-85	60-100
เบอร์ 4	25-55	30-60	35-65	50-85
เบอร์ 10	15-40	20-45	25-50	40-70
เบอร์ 40	8-20	15-30	15-30	25-45
เบอร์ 200	2-8	5-20	5-15	5-20

ค) วิธีการก่อสร้าง

1. การเตรียมชั้นรองพื้นทาง

ก่อนที่จะเกลี่ยใส่วัสดุชั้นพื้นทางรองพื้นทางหรือพื้นผิวเดิม จะต้องปรับแต่งและเตรียมตามในงานดิน และ งานชั้นรองพื้นทาง ให้ได้แนว ระดับ ความลาดชัน มิติ และรูปตัดดังที่แสดงในแบบแปลน ถึงแม้ว่ารองพื้นทางจะได้ผ่านความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนแล้ว แต่หากเกิดความเสียหายหรือชำรุดผู้รับจ้างจะต้องทำให้สมบูรณ์ก่อนที่จะเกลี่ยใส่วัสดุพื้นทาง

2. การเกลี่ยใส่วัสดุพื้นทาง

2.1 วัสดุชั้นพื้นทางจะต้องเกลี่ยเป็นชั้น ๆ โดยมีความหนาของแต่ละชั้นหลังการบดอัดแล้วไม่เกิน 150 ซม. และจะต้องใช้ความระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัวระหว่างมวลละเอียดและมวลหยาบ

2.2 วัสดุชั้นพื้นทางจะต้องมีความชื้นไม่ต่ำกว่าหรือมากกว่า 1.5% Optimum Moisture Content ขณะทำการบดอัด

2.3 ทันทีที่เกลี่ยและปรับแต่งวัสดุชั้นพื้นทางแต่ละชั้นเรียบร้อยแล้ว ให้บดอัดให้ทั่วถึงด้วยเครื่องมือบดอัดที่เพียงพอ และเหมาะสมกับชนิดของวัสดุการบดอัดให้กระทำจากริมขอบนอกของคันทางเข้าหาแนวศูนย์กลางในทิศทางตามความยาวของถนน ยกเว้นใน ทางโค้งที่มีการยกระดับขอบทางการบดอัดให้กระทำจากที่ระดับต่ำไปหาที่ระดับสูงแต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นอย่างต่ำ 95% ของความแน่นแห้งสูงสุดที่หาได้จากวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T 180 (Modified Mothod)

2.4 การทดสอบความหนาแน่นในสนามตามมาตรฐาน AASHTO T191 จะต้องทำในพื้นที่ทุกๆ 500 ตารางเมตร

3. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ

ในพื้นที่ซึ่งอยู่ใต้ผิวจราจร ณ จุดใดๆ จะต้องไม่คลาดเคลื่อนเกิน 1.0 ซม.จากการวัดด้วยบรรทัด (Straight Edge) ยาว 3 เมตร วางทาบบนผิวพื้นทางตามแนวยาวขนานกับเส้นศูนย์กลางของถนนและไม่เกิน 1.25 ซม. จาก Template ที่วางทาบตามแนวงานชั้นพื้นทางที่ทำเสร็จในแต่ละวันจะต้องมีความหนาเฉลี่ยไม่น้อยกว่าความหนาที่ต้องการความหนาของชั้นพื้นทางต่ำสุดต้องไม่น้อยกว่าความหนาที่ต้องการเกิน 1.5 ซม. และ 80% ของพื้นทางจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาที่ต้องการเกิน 1.0 ซม. ชั้นพื้นทางที่ไม่ได้ตามข้อกำหนดข้างบนนี้จะต้องทำการก่อสร้างใหม่ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

10004 งานคันหินและรางตื้น (CURB AND GUTTER)

ก) ขอบเขตของงาน

งานนี้ประกอบด้วยการหล่อคันหิน รางตื้น หรือคันหินและรางตื้นด้วยคอนกรีต โดยก่อสร้างให้เป็นไปตามข้อกำหนดรายละเอียดการก่อสร้าง ตามตำแหน่งที่กำหนดและแนว ระดับ ความลาดชัน มิติ และชนิดที่แสดงไว้ในแบบแปลน

ข) วัสดุ

1) คอนกรีต
คอนกรีตจะต้องเป็นชนิด และประเภทที่ได้ระบุไว้ในแบบแปลน และจะต้องตรงกับข้อกำหนดต่าง ๆ ของคอนกรีตประเภท ข ตามระบุไว้ในหมวดงานคอนกรีต 7003

2) วัสดุอุดรอยต่อเผื่อขยายชนิดสำเร็จรูป (Joint Filler)
ANSI/ASTM D1751 หนา 20 มม. ให้ใช้ EXPANDITE ผลิตโดย REEMAY และจัดจำหน่ายโดย UNION ASSOCIATES หรือผลิตภัณฑ์คุณภาพเทียบเท่า

3) วัสดุยารอยต่อ (Joint Sealant)
วัสดุยารอยต่อสำหรับรอยต่อตามขวาง (แนวราบ แนวตั้ง และแนวลาด) จะต้องเป็นวัสดุยาแนวชนิด C ตามกำหนดไว้ใน วัสดุอุด และยาแนวรอยต่อ

ค) วิธีการก่อสร้าง

1) การเตรียมการ
ให้ทำการขุดจนได้ความลึกที่กำหนด และจะต้องบดอัดฐานซึ่งรองรับคันหิน รางตื้น หรือคันหินและรางตื้นให้แน่นได้พื้นผิวที่เสมอวัสดุที่อ่อนและวัสดุที่ไม่เหมาะสม จะต้องขุดออกให้หมดและถมแทนที่ด้วยวัสดุที่เหมาะสม

2) การหล่อคันหิน
จะต้องหล่อคันหินและรางตื้นเป็นช่วงให้ยาวเท่ากับช่วงระหว่างรอยต่อตามขวางของถนนคอนกรีต รอยต่อตามขวางของคันหินและรางตื้น รวมถึงเหล็กเส้นเสริมจะต้องวางรูปตามขวางของถนนคอนกรีตงานคอนกรีตจะต้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ของบทที่เกี่ยวของแบบหล่อได้หลังจากเทคอนกรีตแล้วไม่น้อยกว่า 12 ชม. ให้ซ่อมผิวที่มีรอยตำหนิเล็กน้อยด้วยปูนสอที่มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน และทรายละเอียด 2 ส่วน ห้ามซ่อมแซมด้านหน้าของคันหินรางตื้น ส่วนที่ไม่ยอมรับต้องรื้อออก และหล่อขึ้นใหม่ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างงานคันหินและ

รางตื้นที่แล้วเสร็จ จะต้องได้แนว ความลาดชัน และระดับที่กำหนดคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร และจะต้องมีรูปร่างที่สม่ำเสมอปราศจากรอยบิดหรืองอที่มองเห็นได้

10005 ผิวจราจรชนิดแอลฟัลท์คอนกรีต

ส่วนที่ 1 ทั่วไป

ก) ขอบเขตของงาน

1) Asphaltic prime coat or tack coat
2) Asphalt concrete surface

ข) มาตรฐานอ้างอิง

1) ASTM D946 – Penetration – Graded Asphalt Cement for use in Pavement Construction.
2) TAI (The Asphalt Institute) – MS2 - Mix Design Method for Asphalt Concrete and Other Hot Mix.
3) TAI (The Asphalt Institute) – MS3 – Asphalt Plant Manual.
4) TAI (The Asphalt Institute) – MS8 – Asphalt Paving Manual.
5) TAI (The Asphalt Institute) – MS19 – Basic Asphalt Emulsion Manual.

ค) การประกันคุณภาพ

1) ให้ก่อสร้างผิวแอสฟัลท์ตามข้อกำหนดใน TAI-MS-8
2) โรงผสมแอลฟัลท์คอนกรีต : ให้เป็นไปตามมาตรฐาน TAI-MS-3

ส่วนที่ 2 วัสดุ

ยาง Asphalt ที่ใช้ในการทำ Prime coat จะต้องเป็นยางชนิด Grades มาตรฐานการควบคุมและอุณหภูมิขณะทำการราดดังตารางต่อไปนี้

ก) Prime Coat

ตารางของยาง Prime Coat

ชนิดและ Grade	มาตรฐาน	อุณหภูมิทำการราด
		(^{0}C)
Emulsified Asphalt		
SS-1,SS-1h	ASSHTO M 140	20-70
Cutback Asphalt		
MC-30	ASSHTO M 82	30-90
MC-70	ASSHTO M 82	50-110

ข) Tack Coat

วัสดุที่จะใช้ต้องเป็นยาง Cut Back Asphalt RC - 70 หรือ Rapid Setting Emulsion RS - 2K อย่างหนึ่งอย่างใด

ค) Asphaltic Concrete

1) Asphalt Cement : ตามมาตรฐาน ASTM D946 ชนิด 60/70 Penetration Grade

2) มวลรวมหยาบ
มวลส่วนที่ค้างตะแกรงเบอร์ 8 จะเป็นมวลรวมหยาบและต้องเป็นหินโม่ที่สะอาด แข็งแกร่งทนทาน ปราศจากวัชพืช ส่วนที่อ่อนเปราะดินเหนียว และวัสดุไม่พึงประสงค์อื่น ๆ มวลรวมหยาบต้องมีส่วนสึกหรอไม่เกิน 40% ตามมาตรฐานของ AASHTO T96 และเมื่อผ่านการทดสอบตามขั้นตอนของ Sodium Sulphate Soundness Test ตามมาตรฐานของ AASHTO T104 จะต้องสูญเสียน้ำหนักไปไม่เกิน 9 % มวลรวมหยาบจะต้องมีค่า Flakiness Index และ Elongation Index น้อยกว่า 30 % ทดลองตามวิธี BS 812 และทดสอบ Coating and Stripping ตามมาตรฐาน AASHTO T812 จะต้องมีพื้นที่เคลือบแอสฟัลต์ไม่น้อยกว่า 95 %

3) มวลรวมละเอียด
มวลส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 8 และค้างบนตะแกรงเบอร์ 200 เป็นมวลรวมละเอียด มวลรวมละเอียดต้องเป็นทรายธรรมชาติ หินฝุ่นหรือส่วนผสมของวัสดุทั้งสองชนิดปราศจากวัชพืชส่วนที่อ่อนเปราะ ดินเหนียว และวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นๆ มวลรวมละเอียดต้องมีค่า Sand Equivalent มากกว่า 50 % เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน AASHTO T176

4) วัสดุผสมแทรก (Filler)
วัสดุผสมแทรกเป็นส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 กรณีที่จำเป็นต้องใช้เพิ่มเติมในส่วนผสมด้วย จะต้องใช้ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์หรือปูนขาวหรือวัสดุที่มีคุณสมบัติตาม ASTM D242

ง) ส่วนผสมประกอบของแอสฟัลท์ (ASPHALT PAVING MIX)

1) สูตรส่วนผสมแอสฟัลต์ติคคอนกรีต
ผู้รับจ้างจะต้องเสนอส่วนผสมแอสฟัลต์ติคคอนกรีตที่จะใช้ในการก่อสร้างเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนอย่างน้อย 10 วัน
สูตรส่วนผสมจะต้องกำหนดเปอร์เซ็นต์ที่แน่ชัดของมวลรวมของหินที่ผ่านแต่ละตะแกรงรวมทั้งเปอร์เซนต์แอสฟัลท์ซีเมนต์ที่จะผสมกับมวลรวมของหิน และอุณหภูมิที่เทส่วนผสมออกจากเครื่องผสม ผลการทดลองจนได้สูตรของส่วนผสมแอสฟัลต์ติคคอนกรีตจะต้องเสนอให้ผู้ควบคุมงานด้วย หากมีการเปลี่ยนแปลงแหล่งวัสดุที่ใช้ผู้รับจ้างจะต้องเสนอสูตรส่วนผสมให้ทุกครั้งด้วย

2) การออกแบบส่วนผสม
ผู้รับจ้างจะต้ออกแบบส่วนผสม (Job Mix Formular) ตามวิธีการของ Marshall Method (AASHTO T245) ส่วนผสมนี้จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

Marshall Compaction Blow/Each side	=	75
Marshall Stability, lbs.	=	2,000 Min.
Marshall flow, 0.01"	=	8-16
Rigidity (Marshall Stability/Marshall Flow)	=	125 Min.
Air Void, %	=	3-5
Void in Mineral Aggregate, %	=	14-20
Void Filled with Asphalt, %	=	65-80
Strength Index, %	=	75 Min.

ส่วนคละมวลรวมของหิน

ขนาดตะแกรง	น้ำหนักเป็นเปอร์เซนต์ที่ผ่านตะแกรง
3/4"	100
1/2"	80-100
3/8"	70-90
เบอร์ 4	50-70
เบอร์ 8	35-50
เบอร์ 30	18-29
เบอร์ 50	13-23
เบอร์ 100	8-16
เบอร์ 200	4-10
ปริมาณยางแอสฟัลต์เป็นเปอร์เซนต์ของน้ำหนักรวมของส่วนผสม	3.5-7.0

3) ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของสูตรส่วนผสม
ส่วนผสมจะต้องเป็นไปตามสูตรส่วนผสม หรือที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้และอยู่ภายในขอบเขตของความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ดังนี้

ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4	$\pm$ 5 %
ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 8	$\pm$ 4 %
ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 30	$\pm$ 3 %
ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200	$\pm$ 1 %
แอสฟัลต์	$\pm$ 0.3 %
อุณหภูมิของส่วนผสมที่ปล่อยออกจากเครื่องผสม	$\pm$ 10 $^{\circ}$C
อุณหภูมิของส่วนผสมเมื่อส่งถึงหน้างาน	$\pm$ 7 $^{\circ}$C

แอสฟัลต์ติคคอนกรีตที่ผสมในแต่ละวันจะต้องเก็บตัวอย่างส่วนผสมตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็น เพื่อนำมาตรวจสอบหากผลของการทดลองเบี่ยงเบนจากข้อกำหนด ผู้ควบคุมงาน อาจจะให้ผู้รับจ้างเสนอสูตรผสมใหม่มาให้พิจารณาโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

ส่วนที่ 3 วิธีการก่อสร้าง

ก) PRIME COAT

1) การเตรียมผิว
พื้นที่ที่ทำการ Prime Coat จะต้องทำการปัดกวาดฝุ่นผงเศษหินที่หลุดร่อนหรือสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาอื่นๆหรือเป่าด้วยเครื่องเป่าลมให้สะอาดเสียก่อน ในบางกรณีอาจมีการพรมน้ำบาง ๆ ก่อนดำเนินการ Prime Coat ตามที่ผู้ควบคุมงาน
เห็นสมควร ในกรณีที่ชั้นพื้นทางมีความเสียหายหรือเสื่อมสภาพลง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้อยู่ในสภาพที่ดีก่อนดำเนินการ Prime Coat ทุกครั้ง การ Prime Coat จะต้องทำต่อเนื่องกันไปถ้าไม่จำเป็นจริง ๆ ไม่ควรเว้นเป็นช่วง ๆ นอกจากผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร

2) การราดยางชั้น Asphalt
การราดยางชั้น Asphalt จะต้องทำโดยใช้รถราดยางที่มีเครื่องฉีดพ่นให้กระจาย (Distributor) ในขณะที่มีอุณหภูมิตามที่แสดงไว้ในตารางโดยมีอัตราส่วนอยู่ระหว่าง 1.2-2.4 ลิตรต่อตารางเมตรหรือตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดยาง Prime Coat จะต้องกระจายสม่ำเสมอทั่วพื้นที่โดยปราศจากริ้วรอยเป็นแนวให้เห็นและปริมาณจะต่างจากที่ผู้ควบคุมงานกำหนดได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีที่ปริมาณไม่ได้ตามที่กล่าวนี้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหลังจาก Prime Coat จะต้องบ่ม (Curing) อย่างน้อย 48 ชั่วโมงจนแน่ใจว่ายาง Prime Coat จะ

ไม่หลุดร่อนเมื่อเปิดให้มีการจราจร และจะต้องรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลาจนกว่าจะทำชั้นผิวทางกรณีที่ยาง Prime Coat ไม่มีทีท่าว่าจะแห้งได้ เนื่องจากราดยางมากไป ผู้รับจ้างจะต้องสาดทรายทับเพื่อดูดซับยางส่วนเกินออก

3) เครื่องจักร
อุปกรณ์ต่างๆ ในการราดยาง Asphalt จะต้องติดตั้งกับรถบรรทุก (Calibrated Record) ซึ่งประกอบด้วย ถังเก็บยาง Asphalt ซึ่งมีมาตรวัดปริมาณบรรจุ เครื่องวัดความดัน เครื่องวัดอุณหภูมิต้มยาง เครื่องวัดปริมาณการไหลของยาง เครื่องพ่นยาง ท่อพ่นยาง (Spray Bar) ท่อพ่นยางต้องจัดให้พ่นได้ตามความกว้างที่ต้องการ และต้องมีปริมาณการพ่นที่สม่ำเสมอตลอดความกว้างและยาว อนึ่งมาตรวัดต่างๆ จะต้องมีบันทึกค่าการทดสอบมาตรฐาน (Calibrated Record) จากสถาบันที่เป็นที่ยอมรับของหน่วยราชการและในขณะที่ทำการราดยาง Asphalt หากพบข้อบกพร่องของมาตรวัดหรืออุปกรณ์ใดของเครื่องราดยางผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยก่อนดำเนินงานต่อไป

4) ข้อจำกัดของสภาพอากาศ
การ Prime Coat จะต้องทำในขณะที่ผิวหน้าของชั้นพื้นทางมีความแห้ง หรือมีความชื้นเพียงพอที่จะทำให้ยางที่ราดมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ (Uniform Distribution) อุณหภูมิของอากาศไม่ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส (60 องศาฟาเรนไฮน์) และไม่มีฝนตก

5) การบันทึกการ Prime Coat
ผู้รับจ้างจะต้องทำบันทึกเกี่ยวกับบริเวณพื้นที่ ปริมาณยาง อุณหภูมิ ความดัน ความเร็ว และอื่น ๆ ที่จำเป็นในการ Prime Coat ในแต่ละครั้ง

ข) TACK COAT

1) การเตรียมผิวพื้น
การทำความสะอาดผิวหน้าของพื้นที่ที่จะดำเนิน Tack coat จะต้องได้รับการปัดกวาดหรือใช้เครื่องเป่าลมเพื่อกำจัดสิ่งสกปรก ฝุ่นผง และสิ่งไม่พึงปรารถนาออกและผิวหน้าของพื้นที่จะต้องอยู่ในสภาพแห้งความเสียหายที่เกิดกับชั้นบนผิวทางจะต้องได้รับการแก้ไขเสียก่อนโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

2) การราดยาง
การราดยาง Asphalt เมื่อทำความสะอาดเสร็จจะต้องดำเนินการราดยางตามอัตราส่วนตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดทันทีซึ่งโดยปกติใช้อัตราส่วน 0.1-0.3 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 135-160^{o}F ในกรณีใดก็ตามหากไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานการทำ Tack Coat จะต้องทำบนผิวที่แห้งเสมอ ยาง Asphalt ที่ใช้ทำ Tack Coat จะต้องกระจายอย่างสม่ำเสมอในพื้นที่โดยปราศจากริ้วรอยเป็นแนวด่าง ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันพื้นผิวของพื้นที่ข้างเคียงไม่ให้สกปรกเลอะเทอะจากการทำ Tack Coat

3) เครื่องจักร
เครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการราดยาง Asphalt จะต้องติดตั้งกับรถบรรทุกซึ่งประกอบด้วยถังเก็บยาง Asphalt ซึ่งมีมาตรวัดปริมาณบรรจุเครื่องวัดความดัน เครื่องวัดอุณหภูมิต้มยาง เครื่องวัดปริมาณการไหลของยาง เครื่องพ่นยาง ท่อพ่นยางจะต้องจัดให้พ่นได้ในความกว้างที่ต้องการและต้องมีปริมาณการพ่นที่สม่ำเสมอตลอดความกว้างและยาว

ค) การราดแอสฟัลท์คอนกรีต

1) ข้อจำกัดของสภาพอากาศ
ส่วนผสมแอสฟัลต์ติคคอนกรีตจะไม่ทำการปูบนผิวพื้นที่เปียกหรือในขณะที่มีฝนตก

2) ความก้าวหน้าของงาน
ผู้รับจ้างจะไม่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินงานในกรณีที่พาหนะขนส่ง เครื่องจักรกลที่ใช้ปูและปรับแต่ง เครื่องบดอัด ตลอดจนแรงงานมีสมรรถนะน้อยกว่า 75 % ของกำลังการผลิตของโรงผสมแอสฟัลต์ติคคอนกรีต

3) โรงผสมแอสฟัลต์คอนกรีต
โรงผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจะต้องได้ตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

3.1 โรงผสมจะเป็นแบบ Batch Plant หรือ Continuous Mix Plant ก็ได้โดยมีกำลังการผลิตพอเพียงที่จะป้อนให้เครื่องปูแอสฟัลต์ติคคอนกรีตได้ทำงานอย่างต่อเนื่อง

3.2 เครื่องชั่งน้ำหนักต้องอ่านได้ละเอียดถึง 1 % ของน้ำหนักชั่งสูงสุดที่ต้องการและต้องเป็นแบบควบคุมโดยอัตโนมัติ เครื่องชั่งจะผ่านการตรวจสอบและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ และทำการตรวจสอบเป็นครั้งคราวตามความเห็นของผู้ควบคุมงานผู้รับจ้างจะต้องจัดน้ำหนักมาตรฐาน 25 กก. จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อันมาไว้ประจำเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งด้วย

3.3 กะบะชั่งหรือภาชนะตวงจะต้องมีลักษณะที่ทำให้สามารถชั่งน้ำหนักของมวลรวมของหินขนาดต่างๆ และมีขนาดใหญ่พอที่จะชั่งมวลรวมของหินขนาดต่าง ๆ ได้ครั้งละหนึ่ง Batch โดยที่วัสดุไม่ล้นออกมา

3.4 แอสฟัลต์ซีเมนต์ต้องเก็บในถังเก็บที่สามารถรักษาอุณหภูมิของแอสฟัลต์ซีเมนต์ได้ถึง 110 องศาเซลเซียส และต้องมีระบบหมุนเวียนเพื่อทำให้แอสฟัลต์ซีเมนต์หมุนเวียนอย่างสม่ำเสมอระหว่างอยู่ในถังเก็บ

3.5 โรงผสมต้องมี Cold Bin สำหรับเก็บมวลรวมของหินขนาดต่าง ๆ และ Bin ต้องมีประตูปรับแต่งให้ได้ปริมาณมวลรวมของหินที่ผ่านออกมาตามความต้องการและมีกลไกป้อนมวลรวมขนาดต่าง ๆ เข้าไปในเครื่องอบได้อย่างสม่ำเสมอ

3.6 เครื่องเผาแบบหมุนต้องมีความสามารถในการอบ และให้ความร้อนแก่มวลรวมได้อุณหภูมิตามที่กำหนด

3.7 โรงผสมต้องมีตะแกรงที่จะสามารถร่อนมวลรวมทุกชนิดได้ ตามขนาดที่กำหนด

3.8 โรงผสมต้องมี Hot Bin อย่างน้อย 3 ตัวสำหรับเก็บมวลรวมที่ป้อนมาจากเครื่องอบและได้ผ่านตะแกรงแล้ว Hot Bin แต่ละตัวต้องมีท่อสำหรับระบายมวลรวมเพื่อไม่ให้ล้นเข้าไปใน Bin อื่น

4) ยานพาหนะขนส่งและเครื่องจักรปูแอสฟัลต์ติคคอนกรีต

4.1 ยานพาหนะการขนส่งจะใช้รถบรรทุกที่มีกะบะรถแน่นหนา ไม่รั่ว สะอาดและพื้นกะบะเป็นโลหะเรียบซึ่งได้รับการฉีดพ่นบางๆ ด้วยน้ำสบู่หรือน้ำมันโซล่าหรือน้ำปูนขาวเพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนผสมแอสฟัลต์ติคคอนกรีตเกาะติดกับพื้นกะบะ รถบรรทุกแอสฟัลต์ติคคอนกรีตจะต้องมีผ้าใบสำหรับคลุมเพื่อป้องกันน้ำฝน

4.2 เครื่องจักรสำหรับปูแอสฟัลต์ติคคอนกรีตจะต้องขับเคลื่อนด้วยตัวเองและปรับแต่งผิวได้สามารถที่จะปูและแต่งผิวแอสฟัลต์ติคคอนกรีตให้ได้แนวความลาดชัน ระดับและรูปตัดที่ถูกต้องเครื่องปูจะต้องมีกะบะใส่แอสฟัลต์ติคคอนกรีตและเกลียวจ่ายชนิดกลับทางเพื่อให้สามารถปูแอสฟัลต์ติคคอนกรีตได้อย่างสม่ำเสมอ อุปกรณ์ปรับแต่งผิวจะต้องมีประสิทธิผลที่จะทำให้ผิวมีความเรียบไม่มีรอยฉีก รอยครูด หรือร่อง

5) การเตรียมชั้นพื้นทาง

ชั้นพื้นทางที่เป็นแอ่งและผิดปกติ ซึ่งอาจจะทำให้แอสฟัลต์ติคคอนกรีตหนาเกินกว่าที่จะบดอัดจนผิดปกตินั้น จะต้องแก้ไขโดยปะแต่งด้วยแอสฟัลต์ติคคอนกรีตและบดทับให้ทั่ว

แอสฟัลต์ติคคอนกรีตที่จะนำมาปะแต่งจะต้องเป็นส่วนผสมเช่นเดียวกับชั้นที่จะนำมาปูทับผิวของชั้นพื้นทางที่จะทำการปูแอสฟัลต์ติคคอนกรีตจะต้องกวาดให้ทั่วและทำความสะอาดจนปราศจากสิ่งสกปรกและวัสดุที่ไม่พึงประสงค์

6) การเตรียมวัสดุแอสฟัลต์

แอสฟัลต์จะต้องต้มให้ร้อนถึงอุณหภูมิระหว่าง 147-177 องศาเซลเซียสโดยผู้รับจ้างจะต้องเสนออุณหภูมิที่ใช้ต้มแอสฟัลต์ซีเมนต์ต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

7) การเตรียมมวลรวมของหิน

มวลรวมของหินจะต้องอบและเผาให้ร้อนถึงอุณหภูมิระหว่าง 147-177 องศาเซลเซียสโดยผู้รับจ้างจะต้องเสนออุณหภูมิที่แน่ชัดของมวลรวมของหินต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบ มวลรวมของหินที่ผ่านการเผาแล้วจะต้องสะอาด ปราศจากเขม่าไฟและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ยังเผาไหม้ไม่หมด

8) การเตรียมส่วนผสม

มวลรวมของหินที่เผาแล้วและวัสดุแอสฟัลต์จะนำไปชั่งให้ได้ปริมาณน้ำหนักตามสูตรส่วนผสม และนำไปผสมในถังผสม ส่วนผสมทั้งหมดจะต้องคลุกเคล้ากันจนยางเคลือบผิวหน้าของหินได้อย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา 30 วินาที หรือมากกว่านั้นถ้าจำเป็น เวลาที่ใช้ผสมอาจจะกำหนดจากเวลาที่ผิวหน้าของหินเคลือบไม่น้อยกว่า 95 % แอสฟัลต์ติคคอนกรีตจะต้องมีอุณหภูมิระหว่าง 145-177 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเสนออุณหภูมิที่แน่ชัดต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบ

9) การขนส่งและการลำเลียงส่วนผสม

ส่วนผสมจะต้องลำเลียงจากโรงผสมไปยังจุดที่จะใช้งานในยานพาหนะตามที่กำหนดในข้อ ง - 1 ยานพาหนะแต่ละคันจะต้องชั่งน้ำหนักหลังจากบรรทุกในแต่ละเที่ยวที่โรงผสม และจะต้องบันทึกน้ำหนักทั้งหมด น้ำหนักรถและน้ำหนักสุทธิของการบรรทุกแต่ละครั้งก่อนที่จะนำไปยังสถานที่ ๆ จะทำการปูแอสฟัลต์ติคคอนกรีต

10) การปูและตกแต่ง

เมื่อขนวัสดุผสมถึงจุดที่จะปู จะต้องปูแอสฟัลต์ติคคอนกรีตตามความลาดชันระดับและรูปตัดที่ต้องการไม่ว่าจะเป็นการปูเต็มความกว้าง หรือบางส่วนตามความเหมาะสม การปูจะต้องใช้เครื่องปูแอสฟัลต์ติคคอนกรีตที่มีลักษณะตามที่กำหนดไว้ใน ง - 2 ส่วนผสมของแอสฟัลต์ติคคอนกรีตจะต้องปูบนพื้นผิวที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน การปู การตกแต่ง และการบดของแอสฟัลต์ติคคอนกรีตจะต้องทำในเวลากลางวัน นอกจากว่าผู้รับจ้างจะได้เตรียมแสงสว่างไว้สำหรับทำในเวลากลางคืนอย่างพอเพียง และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

11) การบดอัด

11.1 การบดอัดจะต้องดำเนินการทันทีหลังการปูอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอทุกพื้นที่โดยไม่เกิดการเคลื่อนตัวแตกร้าวหรือปูดขึ้น

11.2 โดยปกติเครื่องปูแอสฟัลต์ติคคอนกรีต 1 เครื่องให้ใช้รถบดล้อเหล็กสองล้อ 2 คันและรถบดล้อยาง 1 คัน

รถบดทุกคันต้องเป็นแบบขับเคลื่อนด้วยตนเองสามารถถอยหลังโดยไม่เกิดการกระชากและมีพวงมาลัยรถติดเครื่องผ่อนแรงมีถังใส่น้ำพร้อมระบบฉีดน้ำที่ล้อ และแปรงใยมะพร้าวสำหรับทำให้ผิวล้อเปียกอย่างทั่วถึง รถบดทุกคันต้องมีสภาพดีและควบคุมการทำงานโดยพนักงานที่มีความสามารถและมีประสบการณ์

รถบดล้อเหล็กสองล้อต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 8 ตัน และรถบดล้อเหล็กสองล้อคันที่บดครั้งสุดท้าย จะต้องมีล้อหนึ่งที่สามารถให้แรงบดทับอย่างต่ำ 35 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรของความกว้างของล้อ

รถบดล้อยางต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 10 ตันและมีล้อหน้าเรียบสำหรับงานบดอัดไม่น้อยกว่า 9 ล้อ โดยมีขนาดเท่ากันทุกล้อสามารถที่จะสูบลมได้ถึง 120 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยปกติการทำการบดอัดชั้นแอสฟัลต์ติคคอนกรีตโดยใช้รถบดล้อยางจะต้องให้ความดันที่ผิวสัมผัสสูงสุดเท่าที่แอสฟัลต์ติคคอนกรีตจะสามารถรองรับได้

11.3 การบดทับของแอสฟัลต์ติคคอนกรีต ต้องประกอบไปด้วย 6 ลักษณะ ดังนี้

- การบดทับรอยต่อตามขวาง
- การบดทับรอยต่อตามยาว
- การบดทับที่ขอบ
- การบดทับครั้งแรก
- การบดทับครั้งที่สอง
- การบดทับครั้งสุดท้าย หรือลบรอย

การบดทับครั้งแรกให้ทำการบดทับรอยต่อทุกชนิดและที่ขอบการบดทับครั้งแรกและการบดทับครั้งสุดท้าย ต้องบดทับด้วยรถบดล้อเหล็กสองล้อ การบดทับครั้งที่สองต้องบดทับด้วยรถบดล้อยาง

การบดทับจะต้องเริ่มตามแนวยาวริมขอบถนนแต่ละข้างเข้าหาศูนย์กลางของขอบถนน ยกเว้นโค้งที่มีการยกระดับ โดยเริ่มบดทับจากด้านต่ำเข้าหาด้านสูงล้อการบดทับแต่ละเที่ยวที่ต่อเนื่องกันตามยาว ต้องให้เหลื่อมกันอย่างน้อยครึ่งหนึ่งของความกว้างของล้อรถบด และเที่ยวของการบดทับตามยาวจะต้องไม่หยุดที่จุดเดียวกัน สำหรับการทำการบดอัดครั้งแรกล้อรถบดจะต้องอยู่ใกล้เครื่องปูแอสฟัลต์ติคคอนกรีตให้มากที่สุด ความเร็วของรถบดล้อเหล็กไม่เกิน 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และรถบดล้อยางต้องไม่เกิน 7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และต้องให้เคลื่อนที่ช้าโดยตลอดพอเพียงที่จะไม่ทำให้แอสฟัลต์ติคคอนกรีตที่ยังร้อนอยู่เกิดการเคลื่อนตัว การเคลื่อนตัวของแอสฟัลต์ติคคอนกรีตที่เกิดขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนทิศทางของรถบดหรือสาเหตุอื่น ๆ จะต้องแก้ไขทันทีด้วยคราดและเสริมแอสฟัลต์ติคคอนกรีตใหม่ถ้าจำเป็น การบดอัดต้องระวังอย่าให้แนวและความลาดชันของขอบเกิดการเคลื่อนตัวเครื่องจักรที่หนักหรือรถบดจะต้องไม่ให้จอดบนผิวแอสฟัลต์ติคคอนกรีตที่บดทับแล้วและยังร้อนอยู่จนกว่าแอสฟัลต์ติคคอนกรีตจะเย็นหรืออยู่ตัวแล้วผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่หยดหรือหกจากยานพาหนะหรือเครื่องจักรของผู้รับจ้างบน ส่วนใด ๆ ของผิวแอสฟัลต์ติคคอนกรีตในระหว่างการก่อสร้างและเป็นสาเหตุให้ผิวพื้นเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องรื้อออกและทำใหม่บริเวณบ่อพักและโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ซึ่งรถบดเข้าไม่ถึง ให้ดำเนินการ บดอัดให้ทั่วด้วยเครื่องกระทุ้งขณะที่ยังร้อน เครื่องกระทุ้งต้องมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 10 กิโลกรัม และผิวหน้าของเครื่องกระทุ้งจะต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 250 ตารางเซนติเมตรผิวหน้าของแอสฟัลต์ติคคอนกรีตหลังจากบดอัดแล้วต้องเรียบ และได้ตามลาดตามขวางและความลาดชันภายในความคลาดเคลื่อนที่กำหนด ส่วนผสมใดของแอสฟัลต์ติคคอนกรีตส่วนใดที่ร่วนและแตก หรือผสม กับสิ่งสกปรกหรือมีข้อบกพร่องอื่นใดจะต้องเอาออก และทดแทนด้วยแอสฟัลต์ติคคอนกรีตใหม่ที่ยังร้อนอยู่ และต้องบดอัดทันที เพื่อให้มีคุณภาพเท่าเทียมกับบริเวณโดยรอบ ส่วนใดของบริเวณที่ทำการบดอัดที่มีวัสดุแอสฟัลต์มากหรือน้อยเกินไปจะต้องเอาออกและทดแทนใหม่ จุดที่สูงเกินไป รอยต่อที่สูงเกินไป จุดที่เป็นแอ่งและจุดที่เป็นรูโพรงต้องแก้ไขตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด

การบดอัดให้ควบคุมอุณหภูมิของแอสฟัลต์ติค ดังนี้

<u>การบด</u>	<u>อุณหภูมิ</u>
ครั้งแรก	120^0C-135^0C
ล้อยาง	90^0C-115^0C
ครั้งสุดท้าย	ไม่ต่ำกว่า 90^0C

12) รอยต่อ

รอยต่อตามยาวและด้านข้างในชั้นที่ซ้อนทับกันจะต้องให้เหลื่อมไม่ตรงกัน รอยต่อตามยาวจะต้องจัดให้ชั้นบนสุดอยู่ที่เส้นแบ่งช่องจราจร รอยต่อด้านข้างต้องเหลื่อมกันอย่างน้อย 50 เซนติเมตร รอยต่อต้องทำให้เกิดการจับตัวที่ดีและแน่นหนาจนน้ำไม่สามารถซึมลงไปชั้นล่างได้ ห้ามทำการปูแอสฟัลต์คอนกรีตกับแอสฟัลต์คอนกรีตที่บดทับแล้ว โดยที่ขอบข้างยังไม่ได้แนวดิ่งหรือ ตัดแต่งให้ได้แนวดิ่ง รอยต่อนั้นจะต้องใช้แปรงชุบแอสฟัลต์ร้อนทาผิวหน้าของขอบก่อนที่จะปูแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ต่อกับส่วนที่ได้รับการบดทับแล้วรางตื้น บ่อพักที่ต่อเชื่อมกับแอสฟัลต์คอนกรีต ต้องทาผิวที่จะสัมผัสด้วยยางแอสฟัลต์ร้อน บาง ๆ และทำรอยต่อให้ประสานเชื่อมกันสนิทเพื่อมิให้น้ำซึมผ่านได้

13) การควบคุมและการทดสอบ

13.1 สำหรับผู้รับจ้างจะต้องจัดหาห้องทดลองที่มีพื้นที่อย่างเพียงพอและมีเครื่องมือทดลองตามที่ต้องการสำหรับทำการเก็บตัวอย่างและการทดลองดังต่อไปนี้

- เครื่องมือวิเคราะห์ขนาดคละของมวลรวมและวัสดุผสมแทรก
- เครื่องมือหา Flakiness และ Elongation Index ของมวลรวมหยาบ
- เครื่องมือหาค่า Sand Equivalent
- เครื่องมือหาค่าถ่วงจำเพาะของมวลรวม
- เครื่องมือหาความแน่นของการบดแอสฟัลต์ติดคอนกรีต (วิธีของ Marshall)
- เครื่องมือหา Marshall Stability และ Flow
- เครื่องมือหาความแน่นของการบดอัดแอสฟัลต์ติดคอนกรีตที่บดอัดแล้ว

13.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเก็บตัวอย่างและการทดสอบตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดและต้องการจัดหาพนักงานที่มีความชำนาญ เพื่อที่จะทำงานนี้อย่างเพียงพอ ผู้ควบคุมงาน บางครั้งบางคราวอาจจะเก็บตัวอย่างและทดสอบเองก็ได้

ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกผลการทดสอบทั้งหมด และรายงานให้ผู้ควบคุมงานทราบโดยตลอดเวลาหลังจากทำการบดอัดเสร็จแล้วภายใน 24 ชม.

14) การทดสอบผิวจราจร

แอสฟัลต์ติคคอนกรีตที่บดอัดครั้งแรกเสร็จเรียบร้อยต้องทดสอบผิวจราจรทันทีด้วยแบบวัดรูปโค้งหลังทางและบรรทัดตรงขนาด 3 เมตร วางตั้งฉากและขนานกับเส้นผ่าศูนย์กลาง ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานสำหรับทำการตรวจสอบทุกพื้นที่ ที่ผู้ควบคุมงานกำหนดสวน เบี่ยงเบนของผิวจราจร ทดสอบตามแบบวัตถุตามรูปโค้งหลังทางและบรรทัดตรงระหว่าง 2 จุด สัมผัสกับผิวทางจะต้องไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

กรณีส่วนเบี่ยงเบนเกินกว่าค่าที่กำหนดจะต้องทำการแก้ไขทันที โดยเอาส่วนที่เกินออกหรือเพิ่มส่วนที่แอ่ง (Depression) แล้วทำการบดอัดต่อไป เมื่อบดอัดครั้งสุดท้ายแล้ว จะต้องทดสอบความเรียบของผิวอีกครั้งหนึ่ง

15) การป้องกันผิวจราจร

ผิวจราจรส่วนที่เพิ่งปูเสร็จใหม่ ๆ ต้องป้องกันไม่ให้ยานพาหนะทุกประเภทผ่านจนกว่าแอสฟัลต์ติดคอนกรีตจะเย็นใกล้เคียงกับอุณหภูมิของอากาศโดยรอบ ซึ่งโดยปกติไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงหลังจากการบดอัดครั้งสุดท้าย ยกเว้นในกรณีได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

บทที่ 11
งานติดตั้งภายหลัง

11001 คำอธิบาย

1) บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงงานที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งภายหลัง (Post-Installed) งานซ่อมแซมเสาเข็มกรณีที่เหล็กเสริมรับแรงดึงไม่ได้รับยะตามที่กำหนด งานเจาะเสียบเหล็กเสริมคอนกรีต งานแก้ไขโครงสร้างเดิม งานต่อเติม และอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
2) ถ้าไม่ได้ระบุหรือกำหนดรายละเอียดไว้ในแบบ ให้ออกแบบตามมาตรฐาน ACI 318-14 Chapter 17 – Anchoring to Concrete สำหรับแท่งเกลียวและเหล็กข้ออ้อยงานติดตั้งภายหลัง (Post-Installed Anchors) และหรือ ออกแบบตามมาตรฐาน ACI 318-14 Chapter 25 – Reinforcement Detail สำหรับงานติดตั้งเหล็กข้ออ้อยภายหลังที่ต้องรับกำลังจนเหล็กถึงกำลังคราก (Post-Installed Rebar) โดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีผลการทดสอบ ICC-ES Report
3) สำหรับการขอเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ หรือ การออกแบบจุดต่อที่นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในแบบ ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารเพื่อขออนุมัติต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน ประกอบด้วยรายการคำนวณที่ออกแบบตามข้อ 1.2 และสามารถยืนยันได้ว่าสามารถเทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์เดิมในเชิงวิศวกรรมได้จริง

11002 คุณสมบัติและลักษณะทั่วไป

กรณีฝังในคอนกรีต (ANCHORAGE TO CONCRETE)

1) ADHESIVE ANCHORS

1.1) HILTI HIT-RE 500 V3 (Slow curing), HILTI HIT-HY 200-R (Fast curing) หรือให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีผลการทดสอบ ICC-ES Report: DIVISION 03-CONCRETE (www.icc-es.org) และเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบของ ACI318-14 โดย

1) ใช้สำหรับแท่งเกลียว HIT-Z, HAS-E, HIT-C, HIT-V และ HIT-N ขนาด M8 ถึง M30 (เกรด 5.8 ถึง 8.8) (ISO 898-1)
   - ให้ใช้แท่งเกลียวที่มีคุณสมบัติเป็น Galvanized min 5 µm สำหรับงานภายในอาคาร
   - ให้ใช้แท่งเกลียวที่มีคุณสมบัติเป็น Hot Dipped Galvanized min 45 µm สำหรับงานภายนอกอาคาร
   - ให้ใช้แท่งเกลียวที่มีคุณสมบัติเป็น Stainless Steel A4, SS316 (ISO 3506-1) สำหรับงานที่ต้องทนการกัดกร่อนมากเป็นพิเศษ เช่น งานติดตั้งบริเวณชายทะเล บ่อบำบัดน้ำเสีย หรือ ภายในอาคารที่มีสารเคมี
2) ใช้สำหรับเหล็กข้ออ้อยครบทุกขนาดที่ใช้งาน DB10, DB12, DB16, DB20, DB25, DB28, DB32 (มอก.24-2559)
3) สามารถใช้สำหรับรูเจาะด้วยสว่าน(Hammer Drilled) หรือ รูเจาะด้วยเครื่องเจาะคอนกรีตหัวเพชร (Cored Drilled) ได้เหมาะสมตามสภาพงานจริง
4) ใช้กับสภาพรูเจาะแห้ง (Dry Hole), รูเจาะคอนกรีตที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Water Saturated), รูเจาะที่มีน้ำขัง (Water-Filled Hole) หรือ รูเจาะที่อยู่ใต้น้ำ (Underwater / Submerged Hole) ได้เหมาะสมตามสภาพงานจริง
5) มีความหนืดที่เหมาะสมสามารถติดตั้งได้ทั้งในแนวพื้น (Floor) แนวผนัง (Wall) และเหนือศีรษะ (Overhead) โดยขั้นตอนการติดตั้งเป็นไปตามเอกสารผลการทดสอบ
6) สามารถติดตั้งบริเวณคอนกรีตที่มีพฤติกรรมรับแรงดึง (Cracked Concrete หรือ Tension Zone) เช่น ท้องพื้น ท้องคาน ได้
7) ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานจาก ACI355.4-11 ให้ใช้งานเพื่อต้านทานแรงลมและต้านทานแผ่นดินไหวโซน A ถึง F ตามมาตรฐาน IBC, ASCE7 หรือมาตรฐาน UBC หรือ ตามกฎกระทรวงปี 2550 กล่าวถึงอาคารจัดเป็นประเภทการออกแบบ ก-ง ตาม มยผ. 1301-52

8) มีผลทดสอบเรื่องการต้านทานไฟ (Fire Test Report) จาก MFPA Leipzig, CSTB, IBMBหรือ Warrington fire
9) ในกรณีติดตั้งในพื้นที่ที่สัมผัสน้ำเพื่อบริโภคต้องมีเอกสารรับรองกรณีติดตั้งในบริเวณที่สัมผัสกับน้ำดื่ม NSF

2) MECHANICAL ANCHORS

2.1) สำหรับการติดตั้งงานที่รับน้ำหนักน้อย ปานกลาง ไปจนถึงรับน้ำหนักมากให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีพฤติกรรมการรับแรงแบบ Undercut Anchors (HILTI HDA) หรือ Expansion Anchors (HILTI HSL-3) ซึ่งผ่านการทดสอบจาก ICC-ES Report : DIVISION 03-CONCRETE (www.icc-es.org) และเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบของ ACI 318-14 Chapter 17 – Anchoring to Concrete โดย

1) ใช้สำหรับการติดตั้งงานที่รับน้ำหนักน้อยถึงปานกลาง เช่น รางประตู Balustrade, Ceiling Frame, Cladding, Facades และงานเหล็กทั่วไป
รวมถึงงานติดตั้งอุปกรณ์เครื่องกล ไฟฟ้า และงานสถาปัตยกรรม
2) ใช้สำหรับการติดตั้งงานที่รับน้ำหนักมาก เช่น โครงสร้างเหล็กขนาดใหญ่ งานติดตั้งอุปกรณ์เครื่องกลและไฟฟ้า โครงสร้างรับแรงสั่นสะเทือน หรือ แรงลม เป็นต้น
3) สามารถติดตั้งบริเวณคอนกรีตที่มีพฤติกรรมรับแรงดึง (Cracked Concrete หรือ Tension Zone) เช่น ท้องพื้น ท้องคาน ได้
4) ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานจาก ACI355.4-11 ให้ใช้งานเพื่อต้านทานแรงลมและต้านทานแผ่นดินไหวโซน A ถึง F ตามมาตรฐาน IBC, ASCE7 หรือมาตรฐาน UBC หรือ ตามกฎกระทรวงปี 2550 กล่าวถึงอาคารจัดเป็นประเภทการออกแบบ ก-ง
ตาม มยผ. 1301-52
5) มีผลทดสอบเรื่องการต้านทานไฟ (Fire Test Report) จาก MFPA Leipzig และ Warrington fire

11003 วิธีการติดตั้ง

1) เมื่อได้รับการอนุมัติให้ใช้วัสดุสำหรับใช้ในโครงการแล้ว เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องจัดอบรมวิธีการติดตั้งที่ถูกต้องให้กับผู้ติดตั้ง สำหรับผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการระบุใช้ในโครงการ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดส่งรายชื่อบุคคลากรที่ผ่านการอบรมจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ จึงจะมีคุณสมบัติที่สามารถดำเนินการติดตั้งได้เพื่อให้วิศวกรผู้ควบคุมงานรับทราบและอนุญาต
2) ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดส่ง Method statements, Calculation Sheet, Shop Drawing และ Inspection Test Plan (ITP) เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
3) การรับกำลังของแท่งเกลียวและเหล็กข้ออ้อยจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการติดตั้ง เช่น ระยะห่าง (Spacing) ระยะขอบ (Edge Distance) ระยะฝังลึก (Embedment Depth) ซึ่งสามารถตรวจสอบรายละเอียดที่แสดงในแบบ Shop drawing และสอดคล้องกับรายการคำนวณที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งให้ตรงตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบได้ ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตำแหน่งเหล็กเสริมคอนกรีตในโครงสร้างเดิมที่ได้จากการตรวจสอบตำแหน่ง เพื่อประกอบการขอรับรายละเอียดแก้ไขเพิ่มเติมจากผู้ออกแบบ ก่อนการดำเนินการห้ามมิให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบเองโดยเด็ดขาด
4) ตำแหน่งของการติดตั้งแท่งเกลียวและเหล็กข้ออ้อย หากเป็นตำแหน่งตรงกับเหล็กเสริมคอนกรีตในโครงสร้างเดิมและจำเป็นที่จะต้องตัดเหล็กเสริมนั้นออก จะสามารถทำได้ถ้ามี ระบุไว้ในแบบอย่างชัดเจน แต่ถ้าไม่มีการระบุข้อความใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบ ตำแหน่งของเหล็กเสริมในโครงสร้างเดิมนั้นอีกครั้ง โดยใช้ Ferro scan, GPR, X-Ray, Chipping หรือวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสมและได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

11004 การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งผู้รับจ้างต้องทำการสุ่มทดสอบแท่งเกลียวและเหล็กข้ออ้อย ซึ่งเป็นการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพการติดตั้งเท่านั้น ตามมาตรฐาน ASTM (E488M-10) โดยวิธี Confined Test จำนวนไม่น้อยกว่า 2% ของจำนวนรูเจาะหรือให้เป็นไปตามดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน และการทดสอบดังกล่าวต้องดำเนินการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ และจะต้องให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง พร้อมจัดส่งรายงานการทดสอบให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเรื่องค่าใช้จ่ายในการทดสอบที่เกิดขึ้น

1) การทดสอบกำลังต้านทานแรงดึงของพุกเคมี กำหนดให้ใช้กำลังต้านทานจากการคำนวณที่น้อยที่สุดระหว่างแรงยึดเหนี่ยวของน้ำยาเคมี (Bonding) กับกำลังต้านทานของแท่งเกลียว (Rod) หรือเหล็กข้ออ้อย (Rebar)
2) การทดสอบกำลังต้านทานแรงดึงของพุกเหล็ก กำหนดให้ใช้กำลังต้านทานจากการคำนวณที่น้อยที่สุดระหว่างแรงเสียดทาน (Pullout) กับกำลังต้านทานของแกนพุก (Stud)
3) การแก้ไขกรณีที่ทำการทดสอบไม่ผ่านตามค่ากำลังต้านทานที่คำนวณไว้ ต้องมีผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์มาตรวจสอบวิเคราะห์หาสาเหตุ และเสนอแนวทางการแก้ไขให้กับผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบเพื่อดำเนินการแก้ไข ถ้าการทดสอบไม่ผ่าน จะต้องเพิ่มการทดสอบจาก 2% เป็น จำนวนไม่มากกว่า 5% ของจำนวนรูเจาะหรือหากจำเป็นต้องมากกว่า ให้เป็นไปตามดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน