



รายการประกอบแบบ

โครงการ

“งานปรับปรุงระบบสุขาภิบาล คณะเภสัชศาสตร์”

ตำบลอรัญญิก อำเภออรัญญิก จังหวัดนครนายก

เจ้าของโครงการ

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- ส่วนที่ 1 รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง
- ส่วนที่ 2 รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมสุขาภิบาล
- ส่วนที่ 3 บัญชีรายการผลิตภัณฑ์

ส่วนที่ 1 รายการประกอบแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

สารบัญ

	หน้า
หมวดที่ 1 งานเสาเข็ม และฐานราก	1-3 - 1-5
หมวดที่ 2 งานไม้แบบ	1-6 - 1-10
หมวดที่ 3 เหล็กเสริมคอนกรีต	1-11 - 1-13
หมวดที่ 4 คอนกรีต	1-14 - 1-23
หมวดที่ 5 งานโลหะ และเหล็กรูปพรรณ	1-24 - 1-27
หมวดที่ 6 วัสดุรอยต่ออาคาร (Expansion and Seismic Joint Systems)	1-27 - 1-28

ส่วนที่ 1 รายการประกอบแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

หมวดที่ 1 งานเสาเข็ม และฐานราก

1.1 ขอบเขตของงาน

- ก. รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน และสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเสาเข็มเพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้
- ข. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่เพื่อให้เหมาะสมกับวิธีการทำงาน ณ สถานที่ก่อสร้าง ถ้ามีซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดินซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานเสาเข็มผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้าย เศษวัสดุดังกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณออกแบบเสาเข็ม และวิธีควบคุมคุณภาพของเสาเข็มให้ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยอนุมัติก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง
- ง. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแผนงาน การทำงาน หมายเลขกำกับเสาเข็มทิศทางการเคลื่อนเครื่องมือในการทำเสาเข็มขนาดเท่าแบบก่อสร้างและขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเพื่อดำเนินการก่อสร้างต่อไป
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวิศวกรที่มีความชำนาญงานเสาเข็มจะมาประจำหน่วยงานก่อสร้าง

1.2 บททั่วไป

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องตรวจสอบความเหมาะสมของอุปกรณ์ก่อสร้างที่จะเลือกใช้รวมทั้งขนาดและความยาวของเสาเข็มที่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยตามที่กำหนด
- ข. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องไปสำรวจ และศึกษาข้อมูลต่างๆ ให้เป็นที่เข้าใจในพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างและหาแนวทางที่จะขนส่งวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ และปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือบทบัญญัติทางกฎหมายของพื้นที่ก่อสร้าง
- ค. ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นขณะทำงานจากเหตุข้างต้นจนทำให้ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้ผู้รับจ้างก่อสร้างจะนำมาเรียกค่าเสียหายชดเชยไม่ได้
- ง. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันความสั่นสะเทือนการพังทลายของดิน เสี่ยง และควั่น ที่มีผลต่อสาธารณชน และสิ่งก่อสร้างข้างเคียงค่าใช้จ่ายของงานดังกล่าว เป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด

1.3 ฐานราก

- ฐานรากเป็นฐานรากเสาเข็ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.15 เมตร รับน้ำหนักปลอดภัย > 1.70 ตัน/ต้น

1.3.1 การแก้ไขซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด

วิธีการแก้ไขหรือซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้าง จะเป็นผู้กำหนด ขึ้นมาเพื่อให้

ผู้รับจ้างซึ่งรับผิดชอบต่อความเสียหายของเสาเข็มเจาะเป็นผู้ปฏิบัติตาม โดยเป็น ผู้ออกค่าใช้จ่ายต่างๆ

ทั้งหมดหรือหากผู้รับจ้างจะเสนอวิธีแก้ไขซ่อมแซมให้ผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างเป็นผู้

พิจารณาอนุมัติ

ก็ได้

1.3.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- ก. ทางแนวราบ + 50.00 มม. แต่ละต้นสำหรับเสาเข็มกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป
- ข. ทางแนวราบ + 25.00 มม. สำหรับเสาเข็ม 1 ต้น และ 2 ต้น

1.3.3 การแก้ไขฐานรากในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนของการตอกเสาเข็ม

ณ ตำแหน่งที่กำหนดระดับหัวเสาเข็มตามแบบ เสาเข็มที่มีตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากแบบ จะต้อง

พิจารณาแก้ไขด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งตามตารางข้างล่างนี้ซึ่งผู้รับจ้างงานเสาเข็มต้องรับผิดชอบต่อ

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ตารางการแก้ไขฐานราก

เสาเข็ม 1 ต้น และ 2 ต้น	การแก้ไข
1. เข็มคลาดเคลื่อน ไปจากตำแหน่งที่ระบุไม่เกิน 25.00 มม.	ไม่ต้องแก้ไข
2. เข็มคลาดเคลื่อน ไปจากตำแหน่งที่ระบุ ตั้งแต่ 26 มม. ถึง 100 มม.	แก้ไขโครงสร้าง ด้วยการเสริม คาน ยึดตามที่ผู้แทนว่าจ้าง กำหนด
3. เข็มคลาดเคลื่อน ไปจากตำแหน่งที่ระบุเกินกว่า 100.00 มม.	เจาะเสาเข็มใหม่ในตำแหน่งที่ผู้ ว่าจ้างและตามที่วิศวกร ผู้ออกแบบเห็นชอบ

เสาเข็มกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป	การแก้ไข
1. เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อน ไปจากตำแหน่งที่ระบุไม่เกินกว่า 50.00 มม. ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อน ไปจากศูนย์กลางเดิมไม่เกินกว่า 50.00 มม.	ไม่ต้องแก้ไข
2. เสาเข็มคลาดเคลื่อน ไปจากตำแหน่งที่ระบุระหว่าง 51.00 มม. ถึง	แก้ไขเหล็กเสริมหรือความหรือแก้ไข ขนาดของฐานรากตาม

75.00 มม. ศูนย์เดิม น้อยกว่า 75.00 มม.	ผู้ว่าจ้าง หรือ วิศวกร ผู้ออกแบบแนะนำ
3. เสาเข็มคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุระหว่าง 76.00 มม. ถึง 125.00 มม. และศูนย์ เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมน้อยกว่า 125.00 มม.	แก้ไข โดยมีคานยึดตามที่ผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ แนะนำ
4. เสาเข็มคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุมากกว่า 126.00 มม. หรือ ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมมากกว่า 125.00 มม.	เจาะเสาเข็มเพิ่มเติมตามตำแหน่งที่ผู้ ว่าจ้างแนะนำและตามที่ วิศวกรผู้ออกแบบ เห็นชอบ

การแก้ไขฐานรากเนื่องจากความคลาดเคลื่อนจากการเจาะเสาเข็ม ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบ SHOP DRAWING พร้อม
รายการคำนวณให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติ

หมวดที่ 2 งานไม้แบบ

2.1 ทั่วไป

“กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในหมวดอื่นให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

2.2 การคำนวณการออกแบบ

ก. การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานไม้แบบ โดยต้องคำนึงถึงการ โกงตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง

ข. ค้ำยัน

- (1) เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย สำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
- (2) ให้ใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุกๆ สามอัน สำหรับค้ำยัน ใต้คานและไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากนี้จะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุกแห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าว จะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่กึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

ค. การยึดทะแยง

ระบบไม้แบบจะต้องออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดิน ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้ง และระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีความแข็งแรงสูงและเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

จ. ฐานรากสำหรับงานไม้แบบ

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวตั้งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุด เมื่อรับน้ำหนักเต็มที ในกรณีที่ใช้ไม้ ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนด้านข้างอาจใช้ลิ้มสอดที่ยอด หรือกั้นของค้ำยัน อย่างไรก็ตามหนึ่งแต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวตั้งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

2.3 แบบ

ก. การอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยฯ

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานฯ อนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยฯ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยฯ อนุมัติในแบบที่

เสนอ หรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่อ อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

ข. สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกอัตรา การบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

ค. รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในแบบ

แบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- (1) สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
- (2) การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- (3) แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะสอดไว้
- (4) นั่งร้าน
- (5) รูตวน้ำ หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด
- (6) ช่องทำความสะอาด
- (7) รอยต่อในขณะที่ก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ
- (8) แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- (9) การยกห้องคานและพื้น กั้นแอน
- (10) การเคลือบผิวแบบหล่อ
- (11) รายละเอียดในการค้ำยันปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานจะอนุญาต

2.4 การก่อสร้าง

ก. ทั่วไป

- (1) แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนที่จะเรียงเหล็กเสริมได้
- (2) แบบหล่อจะต้องแน่นสนิท เพื่อป้องกัน ให้น้ำปูนไหลออกจากคอนกรีต
- (3) แบบหล่อจะต้องสะอาด ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับ ขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- (4) ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจนถึงขั้นทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- (5) ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวม ไม้กระดาน เหล็กเสริมหรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- (6) ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่ม น้ำหนักมากเกินไป

ข. ฝ่มือ ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

- (1) รอยต่อของค้ำยัน
- (2) การสลับจุกร่วม หรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง

- (3) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- (4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับ และตำแหน่งที่เหมาะสม
- (5) การขันเหล็กสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
- (6) การแบกทานใต้ชั้นดิน จะต้องมีย่างพอเพียง
- (7) การต่อค้ำยันกับจุกร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยก หรือแรงบิด ณ จุกร่วมนั้นๆได้
- (8) รายละเอียดรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

ก. งานปรับแบบหล่อ

- (1) ก่อนเทคอนกรีต
 - (1.1) จะต้องคิดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
 - (1.2) สอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่ให้อยู่ในสภาพมั่นคงแข็งแรง
 - (1.3) จะต้องยึดแบบหลอกับค้ำยันข้างใต้ ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใด ของระบบแบบหล่อทั้งหมดในขณะเทคอนกรีต
 - (1.4) จะต้องเผื่อระดับและมุม ไว้สำหรับรอยต่อต่างๆของแบบหล่อ การทรุดตัว การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากการบรรทุกคงที่ และการหดตัว ทางอีลาสติกขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกห้องคาน และพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
 - (1.5) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการทรุดมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง
 - (1.6) ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ห้ามวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อน หรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้
- (2) ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต
 - (2.1) ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกห้องคานและพื้น และการได้ตั้งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ (1.1) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันทีหากเห็นว่าส่วนใดชำรุดตลอดไปให้รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
 - (2.2) จะต้องมิผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันทีผู้ที่ทำหน้าที่นี้จะต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

- (2.3) การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้คอนกรีตชนิดที่ให้อำลางสูงเร็ว อาจลดเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

ค้ำยันได้คาน	21 วัน
ค้ำยันได้แผ่นพื้น	21 วัน
ผนัง	48 ชั่วโมง
เสา	48 ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่นๆ	48 ชั่วโมง

อย่างไรก็ดีผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นสมควร

2.5 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดทำแบบหล่อก็ได้ การสร้างแบบหล่อจะต้องทำพอดีที่ เมื่อเทคอนกรีตแข็งแล้ว จะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนด

2.6 การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบ

- พื้นที่ที่ถอดแบบจะ ต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าคอนกรีตไม่เรียบเรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานทราบทันที และผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมทันที
- หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีต ก่อนได้รับการตรวจสอบ โดยผู้ควบคุมงานคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียได้

2.7 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้

- ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง
ในแต่ละชั้น หรือในช่วง 5.00 เมตร 5 ม.ม.
- ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ
ในช่วง 10.00 เมตร 15 ม.ม.
- ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสา ผนัง ฝ้าประจัน ที่เกี่ยวข้อง
ในช่วง 10.00 เมตร 10 ม.ม.
- ความคลาดเคลื่อนของขนาดหน้าตัดเสาและ คาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง
ลด 5 ม.ม.
เพิ่ม 10 ม.ม.

จ. ฐานราก

(1) ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

ลด 20 ม.ม.

เพิ่ม 50 ม.ม.

(2) ตำแหน่งผิดหรือระยะเฉลุนัย 10 ม.ม.

(3) ความคลาดเคลื่อนในความหนา

ลด 10 ม.ม.

เพิ่ม 50 ม.ม.

ฉ. ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได

ลูกตั้ง 2.5 ม.ม.

ลูกนอน 5 ม.ม.

ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ นี้ จะต้องไม่เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดสะสม

หมวดที่ 3 เหล็กเสริมคอนกรีต

3.1 ทั่วไป

- ก. “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในหมวดอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- ข. ข้อกำหนดในหมวดนี้ ครอบคลุมงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การมัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิด และจำนวนที่ระบุไว้ในแบบ หรือตามคำแนะนำของวิศวกร และผู้ควบคุมงาน
- ค. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

3.2 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

เหล็กเสริมสำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับล่าสุด ดังนี้

- ก. สำหรับเหล็กกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 และ 9 มม. ให้ใช้ชั้นคุณภาพ **SR 24**
- ข. สำหรับเหล็กข้ออ้อย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 ถึง 25 มม. ให้ใช้ชั้นคุณภาพ **SD 40**
- ค. สำหรับเหล็กข้ออ้อย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 28 และ 32 มม. ให้ใช้ชั้นคุณภาพ **SD 50**

3.3 วิธีการก่อสร้าง

ก. การตัดและประกอบ

- (1) เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบและในการตัดและมัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย
- (2) ของงอสำหรับเหล็กกลม หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์ที่กำหนดดังต่อไปนี้
 - (2.1) ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม ขนาด 5 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น
 - (2.2) ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น
 - (2.3) เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
- (3) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของงอ

เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับมาตรฐานของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ ให้ไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6 ถึง 15 มม.	5 เท่า เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
19 ถึง 25 มม.	6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ข. การเรียงเหล็กเสริม

- (1) ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป
- (2) จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีต ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดีและผูกติดให้แน่น หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
- (3) ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็ก เบอร์ 16 S.W.G. (ANNEALED-IRON WIRE) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
- (4) ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวน ก้อนลูกปูน เหล็กยึด หรือวิธีอื่นซึ่งวิศวกรเห็นชอบแล้ว ก้อนลูกปูนต้องแข็งแรงพอที่จะไม่เกิดการแตกหัก เมื่อรับน้ำหนักเหล็กเสริม
- (5) หลังจากผูกเหล็กแล้ว จะต้องให้วิศวกรหรือผู้แทนวิศวกรตรวจสอบก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาด และให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

3.4 การต่อเหล็กเสริม

- ก. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจากจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตารางที่ 3.2 ทั้งตำแหน่งและวิธีการต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2

รอยต่อของเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้นและคาน	เหล็กบนต่อที่กลางคานเหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
เสาและผนัง	เหนือระดับพื้นหนึ่งเมตรถึงระดับกึ่งกลางความสูงระหว่างชั้น

- ข. เหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 28 มม. จะต้องต่อด้วยการเชื่อม หรือวิธีการอื่นที่มีใช้การต่อทาบผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการต่อ ให้ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยพิจารณาอนุมัติก่อนใช้ดำเนินการก่อสร้าง

- ค. ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบสำหรับเหล็กเส้นกลมธรรมดาต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริมนั้นและ 36 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย และให้ผูกมัดด้วยลวดเหล็กเบอร์ 16 S.W.G.
- ง. สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผูกมัด
- จ. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีการเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลัง ของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้
- ฉ. ณ จุดตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
- ช. รอยต่อทุกแห่งต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ โดยวิศวกร หรือผู้ควบคุมการเทคอนกรีตรอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามก็ได้

3.5 การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุมเมื่อจัดเรียงเหล็กเสริมเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน ี สนิมขุม หรือสะเก็ด

3.6 การเก็บตัวอย่างทดสอบ

ทุกครั้งที่มีการนำเหล็กเส้นเข้ามาในหน่วยงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้คุมงานของมหาวิทยาลัย ทราบถึงแหล่งผู้ผลิต พร้อมทั้งจัดเก็บตัวอย่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางละ 2 ตัวอย่าง ส่งให้สถาบันที่เชื่อถือได้ ทำการทดสอบคุณสมบัติ หลังจากทราบผลการทดสอบแล้ว ให้ผู้รับจ้างจัดส่งสำเนาผลการทดสอบให้ผู้คุมงานของมหาวิทยาลัยพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้ หากการทดสอบปรากฏผลไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายเหล็กเส้นที่ต่ำกว่ามาตรฐานทั้งหมดออกจากหน่วยงานโดยทันที

หมวดที่ 4 คอนกรีต

4.1 ทัวไป

- ก. “สภาวะทัวไปและพิเศษ” ในหมวดอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย
- ข. งานคอนกรีตในที่นี้ หมายถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างที่ต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามกำหนดและสภาวะต่างๆ ของสัญญา
- ค. หากมิได้ระบุในแบบหรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

4.2 วัสดุ วัสดุต่างๆ ดังต่อไปนี้จะต้องเป็นไปตามกำหนดและเกณฑ์กำหนด ดังต่อไปนี้คือ

- ก. ปูนซีเมนต์จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มอก. 15 เล่ม 1 -2515) และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อน

ข. น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และไม่มีความเป็น กรด ด่าง มากเกินควร

ค. มวลรวม

- (1) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์
- (2) มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาด หรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM C35

ง. สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตหรือส่วนที่ไม่ใช่ฐานรากทั้งหมด ให้ใช้สารผสมเพิ่มความสามารถได้ สำหรับโครงสร้างส่วนที่อยู่ใต้ดิน ถึงเก็บน้ำ ให้ผสมน้ำยากันซึมชนิดทนแรงดันได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ผสมสารเหล่านั้น นอกจากได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงานของมหาวิทยาลัย

จ. การเก็บวัสดุ

- (1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และการส่งให้ส่งไปในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดๆ จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
- (2) การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง
- (3) การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่า ส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
- (4) ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัว หรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์ สำหรับกวนเพื่อให้อัตรากระจาย โดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้

4.3 คุณสมบัติของคอนกรีต

ก. องค์ประกอบ

คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ

ข. ความชื้นเหลว

คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายใต้แบบหล่อ และรอบเหล็กเสริม และหลังจากอัดแน่น โดยการกระทุ้งด้วยมือหรือด้วยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รูพรุน และเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทนต่อการขีดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะ และคุณสมบัติอื่นๆตามที่กำหนด

ค. กำลังอัด

คอนกรีตสำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมดจะต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 280 ksc. จากการทดสอบก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอกมาตรฐานที่อายุ 28 วัน

ง. การยุบ

การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” (ASTM C143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 4.1-1 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 4.1-1

ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างต่างๆ

ชนิดขององค์อาคาร	ค่าการยุบ, ซม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก พื้น คาน บันได คสล.	10	4
เสา ผนัง คสล.	10	5
ผนัง และคิรีบ คสล. บางๆ	10	6

จ. ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 4.1-2 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 4.1-2

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดขององค์อาคาร	ขนาดใหญ่สุด, ซม.
เสา คาน ผนัง คสล.	4
พื้น ผนัง และคาน คสล. บางๆ	2

4.4 การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- ก. ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็น โครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้น ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร หรือ ผู้ควบคุมงานแล้ว
- ข. ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 35 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ และทำแท่งคอนกรีตตัวอย่าง แล้วนำไปทดสอบ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยตรวจให้ความเห็นชอบก่อน
- ค. การที่ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่ได้เสนอมานั้นหรือที่แก้ไขนั้นมิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนนั้น
- ง. การจัดปฏิบัติการส่วนผสม
 - (1) จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ ที่เหมาะสม โดยการทดลองขึ้นต้นดังวิธีการดังต่อไปนี้
 - (1.1) จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วน และความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงาน โดยเปลี่ยน อัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายตามที่กำหนด
 - (1.2) จากนั้นให้หาประสิทธิภาพของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลักวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อเสนอแนะวิธีการเลือกปฏิบัติการส่วนผสมคอนกรีต” ACI 211
 - (1.3) สำหรับอัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ แต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่าง อย่างน้อย 3 ตัวอย่าง สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบโดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีต สำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและ แรงค้ำ”(ASTM C192) และทดสอบที่อายุ 7 วันและ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต” (ASTM C39)
 - (1.4) ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ ที่ใช้ครั้งนี้ คอนกรีตโครงสร้าง อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์สูงสุดที่ขอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด
 - (1.5) สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของคอนกรีต

- (2) การใช้อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ให้คงที่เมื่อได้เลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมได้แล้ว ให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ (1) เรื่อง “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างต้น

4.5 การผสมคอนกรีต

ก. คอนกรีตผสมเสร็จ

การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนด สำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C94)

ข. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

- (1) การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิด ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร หรือผู้แทนวิศวกร แล้วที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริง และจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับเหมา จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวม ซีเมนต์และน้ำ ให้เข้ากันได้โดย ทัวถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
- (2) ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่องจะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวม แล้วค่อยเติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณ 1 ใน 4 ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีการควบคุมมิให้สามารถปล่อยคอนกรีตก่อนถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
- (3) เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาทีและให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

4.6 การผสม

- ก. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันตรายแต่ให้ทิ้งไป
- ข. ห้ามมิให้ เติมน้ำเพื่อเพิ่มการยุบตัวเป็นอันตราย การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือที่โรงผสมคอนกรีต กลาง โดยความเห็นชอบของวิศวกร หรือผู้แทนวิศวกรเท่านั้น

4.7 การเตรียมการเทคอนกรีตในอาคารอื่น

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอาคารอื่นจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนาๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตลงให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ การทำหลังคาคลุมไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งช่วย

4.8 การขนส่งและการเท

ก. การเตรียมการก่อนเท

- (1) จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
- (2) แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อย การเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงานของมหาวิทยาลัยแล้ว จึงดำเนินการเทคอนกรีตได้

ข. การลำเลียง

วิธีการขนส่งและเทคอนกรีตจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้แทนวิศวกรก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้รับคอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

ค. การเท

- (1) ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมีได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยอีกครั้ง จึงจะเทคอนกรีตได้
- (2) การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบ หรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่ คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะ ต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลว พอที่จะต่อกันได้หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทคอนกรีตต่อไปได้
- (3) ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือมีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันตราย
- (4) เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วจะต้องแต่งคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากนี้จะมีเครื่องกวาดพิเศษสำหรับกรณีโดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติครด ซึ่งเครื่องผสมจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 1 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ทั้งนี้ต้องเทและแต่งให้เสร็จภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวาด
- (5) จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด การแยกแยะ อันเนื่องจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีใดๆ ที่จะทำคอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากนี้จะได้รับอนุมัติจากวิศวกร

- (6) ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็ม โดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่น ด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเสริมเหล็กและสิ่งที่ฝังจนทั่ว และเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศและขจัดกระเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมเป็นบ่อ หรือเกิดระนาบ ที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7.000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ มีการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่ จากตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุดห่างกันประมาณ 50 ซม. ในการสั่นแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่งควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแยกเครื่องสั่นลงไปได้ ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูงๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรง พอที่จะสามารถรับความสั่นได้ โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

4.9 รอยต่อและสิ่งฝังในคอนกรีต

ก. รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร

- (1) ในกรณีที่มีได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียดความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเมื่อเกิดการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยก่อน
- (2) ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่ว โดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
- (3) ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำขึ้นๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
- (4) ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยเรียงตามแต่วิศวกรจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักลึกลงอย่างน้อย 10 ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก
- (5) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือเหล็กแต่ละชั้น ให้แน่นหนาเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว
- (6) ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัว ให้ฉีดฝ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออก โดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

- (7) ถ้าหากต้องการหรือได้รับความยินยอมจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัย อาจเพิ่มความยืดหยุ่นได้ตามวิธีต่อไปนี้
- (ก) ใช้สารผสมเพิ่มเมื่อได้รับความเห็นชอบแล้ว
 - (ข) ใช้สารหน่วงที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำการก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวให้ช้าลงแต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
 - (ค) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้วโดยวิธีทำให้มวลรวมโผล่สม่ำเสมอปราศจากฟ้าย น้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

ข. วัสดุฝังในคอนกรีต

- (1) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไม้ สมอ และวัสดุที่ฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปภายหลังให้เรียบร้อย
- (2) ผู้รับจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องรับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังให้ทันก่อนเทคอนกรีต
- (3) จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ที่ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอน และยึดให้แข็งแรงพอที่จะไม่ให้เกิดการเคลื่อนตัวได้ สำหรับช่องว่างในปลอกไม้ หรือร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลไปในช่องว่างนั้น

ข. รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหดและการขีดตัว จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วง จะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้น ในช่วงหนึ่งจะมีรอยต่อขณะก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่อง

4.10 การซ่อมผิวที่ชำรุด

- ก. ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึด และที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่ ผู้คุมงานของมหาวิทยาลัยจะได้ตรวจสอบแล้ว
- ข. สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อย หากผู้คุมงานของมหาวิทยาลัยลงความเห็นว่าคุณจะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไปจะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 ซม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์หนึ่งส่วน ต่อ ทรายละเอียด ซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 หนึ่งส่วน ให้ละเลง มอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- ค. ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2.5 ส่วน โดยปริมาตรชั้นหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสี กลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยวิธีทดลองหาส่วนผสมเอง

- ง. ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น
- จ. หลังจากที่น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ๆ จะปะซ่อมแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดเหนี่ยวนี้เริ่มเสียน้ำ ให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออก ให้เนื้อเนียนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้หลายๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิด การหดตัว ช่างต้นก่อนที่จะตบแต่งชั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีต เปลือยที่ต้องรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันตราย
- ฉ. ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากผู้คุมงานของมหาวิทยาลัยลงความเห็นว่ายู่ใน วัสดุที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยกันการหดตัว และผสมด้วยผงเหล็กเป็น วัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ช. ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใดๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรหรือผู้ ควบคุมงานมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคาร ได้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข ช้อบกพร่องเหล่านั้นตามที่ผู้คุมงานของมหาวิทยาลัยได้เห็นชอบด้วยแล้วเห็นว่าเป็นการชำรุดจนไม่อาจ แก้ไขให้ใช้ได้ อาจสั่งให้ ทบทิ้งแล้วสร้างชิ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

4.11 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากเทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะแข็งตัวจะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสี และจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษา ให้ชื้นต่อกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบ หรือผ้าใบ หรือขังน้ำ หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่ เหมาะสมอื่นๆ ตามที่วิศวกร หรือผู้แทนวิศวกรเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และ ด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับ คอนกรีต ในขณะที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ให้ ความสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจัยของวิศวกร หรือผู้ ควบคุมงาน

4.12 การทดสอบ

- ก. การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต

ชิ้นตัวอย่างสำหรับทดสอบอาจนำมาจากทุกรด หรือตามแต่ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยจะกำหนด ทุกครั้งที่ เทคอนกรีตจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น สำหรับทดสอบที่ 7 วัน 2 ก่อน และที่ 28 วัน 2 ก่อน วิธี เก็บ เตรียม บ่มและทดสอบ ชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทำการบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและ แรงดัด” (ASTM C31) และ “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C39)

ก. รายงาน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตรวม 2 ชุด สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และผู้คุมงานของมหาวิทยาลัย 1 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างดังต่อไปนี้

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

ก. การทดสอบแนวระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นคอนกรีต ในบริเวณอาคารเมื่อคอนกรีตพื้นแข็งตัวจะต้องทำการตรวจสอบแนว ระดับ ความลาด ตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่างๆ อีกครั้งหาก ณ จุดใดพื้นคอนกรีตสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกินกว่า 3 มิลลิเมตร จะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงกว่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออก แล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

ง. การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร

ผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัย อาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีต โดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจตามวิธีของ ASTM C174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร วิศวกรจะเป็นผู้ตัดสินใจว่าพื้นนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากวิศวกรออกความเห็นที่พื้นนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุก ตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่ โดยจะเรียกจ่ายค่าใช้จ่ายเพิ่มจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

4.13 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

ก. ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่างสามขึ้นหรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการ จะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดๆ ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

ข. หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ

ค. การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เคลื่อนย้าย” (ASTM C24) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

ง. องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยพิจารณาเห็นชอบว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแกนอย่างน้อยสามก้อน จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้นๆตำแหน่งที่จะเจาะแกน ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยจะเป็นผู้กำหนด

- จ. กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่ จะต้องมีความเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนด จึงจะถือว่าใช้ได้
- ฉ. จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมาตามวิธีในข้อ 5.14
- ช. หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการแก้ไข โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัย สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการนี้ ผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น และจะเป็นเหตุยืดเวลาการก่อสร้างมิได้
- ซ. ชิ้นส่วนตัวอย่างแท่งคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 15x15x15 เซนติเมตรแทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐาน สำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

4.14 น้ำยาผสมคอนกรีต และวัสดุอุดซ่อมคอนกรีต

คอนกรีตที่จำเป็นต้องมีสารเคมีผสม เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของคอนกรีตให้เหมาะสมกับการใช้งาน ให้ใช้ตามที่ระบุท้ายนี้

- (1) น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อการหน่วงเวลาก่อตัว

DARATARD , PLASTOCRETE - VZ , FEBFLOW RETARDING

- (2) น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อเร่งการก่อตัว

DAREX WRDA , PLASTOCRETE - HL , FEBFLOW ACCELERATING , FEBSLIP 200

- (3) น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการร้าวซึม

HYDRATITE WR LIQUID , PLASTOCRETE - N , FEBPROOF RMC

- (4) งานคอนกรีตที่จำเป็นต้องซ่อม เพื่อให้คุณภาพของคอนกรีตสามารถรับแรงตามที่ออกแบบไว้ หรือเป็นฐานสำหรับรองรับแท่นเครื่อง หรือแผ่นเหล็กรองเสา คาน ให้ใช้วัสดุตามที่ระบุท้ายนี้

- (4.1) ประเภท NON SHRINK GROUT

SIKA GROUT , EMBECO 167 , FEBEXPAN , DARAWELD - C

- (4.2) สาร EPOXY

THIOPXY 64 , SIKADUR 32 , FEBWELD

หากผู้รับจ้างประสงค์จะใช้วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างจัดส่งเอกสารรายละเอียดทั้งหมด พร้อมผลการทดสอบให้ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยตรวจสอบและอนุมัติก่อนนำไปใช้ การใช้วัสดุดังกล่าวข้างต้นผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตทุกประการ โดยเคร่งครัด

หมวดที่ 5 งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ

5.1 ทั่วไป

- ก. “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในหมวดอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- ข. บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด
- ค. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

5.2 วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอ.ก.116-2517 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

5.3 การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

5.4 การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

5.5 รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็ก และห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันตรายในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งติดต่อกับคาน คสล. จะต้องเจาะรูไว้ให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ สภาพรูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาด หรือแห้ว ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่าน ให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือ โดยลบมุม 2 ม.ม. นอกจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมเหล็ก ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

5.6 การประกอบและยกติดตั้ง

ก. แบบขยาย

ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้นผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยเพื่อรับ ความเห็นชอบ

- (1) จะต้องทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อ ประกอบ และการติดตั้ง รู สลักเกลียว รอยเชื่อมและรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน
- (2) สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

- (3) จะต้องมีสำเนาเอกสารบัญชี วัสดุ และวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

ข. การประกอบและยกติดตั้ง

- (1) ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- (2) การตัดเลื่อย ตัดด้วยไฟฟ้า สกัด และกดทะเลดู ต้องกระทำอย่างละเอียดและประณีต
- (3) องค์อาคารที่วางทับกัน จะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
- (4) การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยง ให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่น ต้องติดให้สนิทจริงๆ
- (5) รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ
- (6) ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟฟ้า จะต้องแก้แนวต่างๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกต้อง
- (7) ไฟที่ใช้ตัด ควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ
- (8) การเชื่อม
 - (8.1) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
 - (8.2) ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาด ปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
 - (8.3) ในระหว่างการเชื่อม จะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิท สามารถทาสีได้ดีโดยง่าย
 - (8.4) หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
 - (8.5) ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยว และหน่วยแรงตกค้างในระหว่างขั้นตอนการเชื่อม
 - (8.6) ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะ ที่จะให้ได้รอยเชื่อมที่สมบูรณ์โดยมิให้มีกระเปาะ ตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ BACKING PLATE ก็ได้
 - (8.7) ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ใกล้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะทำได้และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
 - (8.8) ช่างเชื่อม จะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบ ความชำนาญของช่างเชื่อมทุกคน

5.7 งานสลักเกลียว

- (1) การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ให้เกลียวเสียหาย
- (2) ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนที่จะทำการขันเกลียว
- (3) ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด
- (4) เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้หุบลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

5.8 การต่อและการประกอบในสนาม

- (1) ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด
- (2) กำจัดพลาดที่ขอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

- (3) จะต้องทำน้ําร้าน ค้ายัน ชิด โยง ฯลฯ ให้พอเพียงที่จะยึดโครงสร้างให้แน่นอนอยู่ในแนว และตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อความปลอดภัย ต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อย และแข็งแรงดีแล้ว
- (4) ห้ามใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากัน โดยมีให้เหล็กเกิดการบิดเบี้ยวเท่านั้น
- (5) ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้คุมงานของมหาวิทยาลัย
- (6) สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- (7) แผ่นรองรับ
 - (7.1) ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
 - (7.2) ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
 - (7.3) หลังจากได้ยัดติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวม ได้แผ่นรองรับให้แน่น แล้วตัดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้
 - (7.4) หลังจากได้ยัดติดตั้งเสร็จแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวม ได้แผ่นรองรับให้แน่น แล้วตัดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้

5.9 การป้องกันเหล็กมีให้ผู้อื่น

ก. เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสี และการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญาทุกประการ

ข. ผิวที่จะทาสี

(1) การทำความสะอาด

- (1.1) ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือ เช่น จานคาร์บอนดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็ก และกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลาาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้
- (1.2) สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่ เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ (1.1)
- (1.3) ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อน หรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขต่างๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

ง. การทาสี ให้ดูตามแบบเลขที่ AA-05 (รายละเอียดประกอบแบบ 4)

หมวดที่ 6 วัสดุรอยต่ออาคาร (Expansion and Seismic Joint Systems)

6.1 ความต้องการทั่วไป

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และ อุปกรณ์ สำหรับฝากรอบรอยต่ออาคารทั้งหมดที่ระบุไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง ได้แก่ ฝากรอบรอยต่ออาคารส่วนพื้น, ฝากรอบรอยต่ออาคารส่วนผนังสำหรับด้านใน หรือด้านนอกอาคาร และระบบฉนวนกันไฟรอยต่ออาคารถ้ามีระบุอยู่ในแบบ
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดข้อมูลฝากรอบรอยต่ออาคารประกอบด้วย คุณสมบัติของประสิทธิภาพฝากรอบรอยต่ออาคาร คุณสมบัติของอลูมิเนียม และส่วนประกอบต่างๆที่นำมาใช้ใน โครงการ
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยแสดงตำแหน่งแนวฝากรอบรอยต่อทั้งหมดในอาคารและรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ใน โครงการทั้งหมด
- (4) ผู้รับจ้างต้องเสนอเอกสารประกอบเพื่อยืนยันถึงประสิทธิภาพของฝากรอบรอยต่ออาคารตาม มาตรฐานที่มีระบุอยู่ในเอกสารของข้อมูลผลิตภัณฑ์

6.2 ผลิตภัณฑ์

ผู้รับจ้างต้องนำเสนอผลิตภัณฑ์รอยต่อ โครงสร้างที่เหมาะสมกับสภาพหน้างาน ให้ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัย พิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้ โดยแนวทางในการเลือกใช้ดังนี้

- 1.2.2 ฝากรอบรอยต่ออาคารจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM B221, Aluminum Extrusions 6063-T5, 6005-T6
- 1.2.3 ฝากรอบรอยต่ออาคารแบบแผ่นเรียบปิดผิว สำหรับพื้นที่ต้องการความเรียบ, + 50% expansion movement
- 1.2.4 ฝากรอบรอยต่ออาคารแบบมีร่องยาง สำหรับแนวติดตั้งพื้นกระเบื้องหรือพรม และรอยต่อพื้นที่มีขนาด 1”-2” นี้ว, +25% expansion movement
- 1.2.5 ฝากรอบรอยต่ออาคารแบบแผ่นเรียบขึ้นเดียว แบบติดตั้งง่ายบนพื้นผิว + 50% expansion movement
- 1.2.6 ฝากรอบรอยต่อสำหรับผนังหรือหลังคา 45mil EPDM water barrier ASTM D4637, + 50% expansion movement
- 1.2.7 ฝากรอบรอยต่อระหว่างฝ้าเพดานและผนังแบบขยับขึ้นหุบ +50% expansion movement
- 1.2.8 ขางปิดรอยต่อสำหรับผนัง ภายนอกและภายใน ASTM D2240, ASTM C177, +25% expansion movement
- 1.2.9 ขางปิดช่องรอยต่อระหว่างพื้น watertight ASTM E1399, ASTM D3575, ASTM D624

6.3 วิธีการติดตั้ง

6.3.1 ติดตั้งตามแบบวิธีการติดตั้งจากผู้ผลิต โดยจะต้องนำส่งเอกสารวิธีการติดตั้งในแต่ละแบบเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

6.3.2 ติดตั้งวัสดุกันน้ำ (watertight seal) และหรือ อุปกรณ์กันไฟ (Fire barrier) ก่อนการติดตั้ง ฝ้าครอบรอยต่ออาคาร

ส่วนที่ 2 รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมสุขาภิบาล

“งานปรับปรุงระบบสุขาภิบาล คณะเภสัชศาสตร์”

ตำบลอรัญญ์ อำเภอบางบาล จังหวัดนครนายก

เจ้าของโครงการ

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารบัญ

	หน้า
หมวดที่ 1 รายละเอียดและข้อกำหนดทั่วไป	1-1 – 1-10
หมวดที่ 2 ระบบจ่ายน้ำประปา	2-1 – 2-5
หมวดที่ 3 ระบบดับเพลิง	3-1 – 3-9
หมวดที่ 4 ระบบระบายน้ำ	4-1 – 4-10
หมวดที่ 5 ระบบระบายน้ำฝน	5-1

หมวดที่ 1 รายละเอียดและข้อกำหนดทั่วไป

1.1 คำจำกัดความ

คำต่าง ๆ ที่จะกล่าวต่อไปนี้ หรือที่จะปรากฏในเอกสารของงานนี้ ให้มีความหมายตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

1.1.1 “เอกสารประกวดราคา” หมายถึง ประกาศเรียกประกวดราคา คำแนะนำผู้ยื่นประกวดราคา ใบประกวดราคา แบบแปลน รายการประกอบแบบ และรายการเพิ่มเติมซึ่งผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด

1.1.2 “เอกสารสัญญา” หมายถึง ประกาศเรียกประกวดราคา คำแนะนำผู้ยื่นประกวดราคา ใบประกวดราคา แบบแปลน รายการประกอบแบบ รายการเพิ่มเติม เอกสารแนบท้ายสัญญา และสัญญาเพิ่มเติม ซึ่งผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างได้ตกลงร่วมกัน

1.1.3 “ผู้ว่าจ้าง” หมายถึง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1.1.4 “วิศวกร” หมายถึง วิศวกรผู้คำนวณออกแบบงาน

1.1.5 “ผู้ควบคุมงาน” หมายถึง ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งให้อยู่ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างซึ่งจะได้แจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ มีหน้าที่เป็นผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างตามที่กำหนดไว้ในสัญญา

1.1.6 “แบบแปลน” หมายถึง รูปแบบ และแผนผังที่รายการประกอบแบบใช้อ้างอิง รวมทั้งแบบแปลนแก้ไขที่กรรมการตรวจการจ้างได้อนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร และแบบแปลนอื่น ๆ ที่ผู้ควบคุมงานจัดทำให้เพิ่มเติมหรือยินยอมให้ใช้โดยการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร

1.1.7 “งาน” หมายถึง เครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ แรงงาน และบริการต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจัดหาตามสัญญารวมทั้งการปฏิบัติงานตามหน้าที่และข้อตกลงต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในเอกสารสัญญา

1.1.8 “สถานที่ก่อสร้าง” หมายถึง ที่ดิน หรือบริเวณที่อยู่ระดับดิน ใต้ดินหรือเหนือพื้นดินที่ “งาน” นี้จะต้องกระทำ

1.2 วัตถุประสงค์ของเอกสารสัญญา

เอกสารสัญญาซึ่งมีอยู่หลายฉบับดังกล่าวนี้แล้ว เกี่ยวข้องกันหมดเสมือนหนึ่งเป็นฉบับเดียวกัน แต่ที่แยกออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ดังนั้น สิ่งใดก็ตามที่เอกสารสัญญาฉบับหนึ่งฉบับใดระบุไว้ ให้ถือว่าเอกสารสัญญาฉบับอื่นก็มีวัตถุประสงค์เช่นนั้นด้วย

ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อน ความไม่ชัดเจน หรือข้อขัดแย้งในเอกสารสัญญาฉบับหนึ่งฉบับใด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรโดยทันที เพื่อให้ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยได้ใช้เวลาวินิจฉัย และให้ข้อตัดสินใจแก่ผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรเช่นกันต่อไป การที่ผู้รับจ้างตีความหมายเอาเองโดยพลการย่อมหมายความว่าผู้รับจ้างยินยอมรับผิดชอบในผลเสียหายอันอาจเกิดจากการตีความเอาเองนั้นทั้งหมด

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของสัญญานี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

1.3 ความคลาดเคลื่อน ความไม่ชัดเจน หรือข้อขัดแย้งในแบบแปลนหรือรายการละเอียดประกอบแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช่ความคลาดเคลื่อน ความไม่ชัดเจน หรือข้อขัดแย้งต่าง ๆ ในแบบแปลนหรือรายการประกอบแบบ เป็นข้ออ้างในการเรียกร้องขอค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง

ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อน ความไม่ชัดเจน หรือข้อขัดแย้งในเอกสารสัญญาฉบับหนึ่งฉบับใด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้จ้างเป็นลายลักษณ์อักษรโดยทันที เพื่อให้วิศวกรและสถาปนิกได้ใช้เวลาวินิจฉัย และให้ข้อตัดสินใจแก่ผู้รับจ้าง เป็นลายลักษณ์อักษรเช่นกันต่อไป การที่ผู้รับจ้างตีความหมายเอาเองโดยผลการข่มขู่หมายความว่าผู้รับจ้างยินยิตรับผิดชอบในผลเสียหายอันอาจเกิดจากการตีความเอาเองนั้นทั้งหมด

คำตัดสินของวิศวกรและสถาปนิกถือว่าเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำตัดสินนั้นโดยไม่บิดพลิ้ว ฉะนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการตรวจสอบแบบแปลน และรายการประกอบแบบอย่างละเอียดก่อนการเสนองาน

อย่างไรก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างและติดตั้งให้งานทั้งหมดสำเร็จลุล่วงลงด้วยดีตามมาตรฐานการออกแบบและก่อสร้างที่ยึดถือกันอย่างแพร่หลายในระดับประเทศและระดับสากล และผลของงานดังกล่าวต้องสามารถใช้งานได้ประสิทธิภาพได้อย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาการรับประกันผลงาน

1.4 ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญา

หากมีข้อขัดแย้งในเอกสารสัญญาให้ถือว่าสัญญาเป็นหลัก หากมีข้อขัดแย้งในงานด้านเทคนิคให้ถือลำดับความสำคัญที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้เป็นหลัก เว้นไว้แต่วิศวกรและสถาปนิกจะวินิจฉัยความคลาดเคลื่อน ความไม่ชัดเจน หรือข้อขัดแย้ง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อ 1.3

ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญา มีดังนี้

ลำดับแรก	แบบแปลน
ลำดับรอง	รายการประกอบแบบ
ลำดับสุดท้าย	แบบหรือมาตรฐานอ้างอิงในการออกแบบและก่อสร้าง

หากมีสัญญาหรือข้อตกลงเพิ่มเติม หรือมีการแก้ไขรายละเอียดในแบบแปลนและรายการประกอบแบบให้สอดคล้องกับสภาพจริงในสนาม ซึ่งผู้รับจ้างยอมรับให้ถือลำดับความสำคัญสูงกว่าที่กำหนดไว้ข้างต้น แบบรายละเอียดหรือแบบขยาย ให้มีลำดับความสำคัญกว่าแบบทั่วไป

1.5 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานอ้างอิงต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบนี้ ให้ถือฉบับล่าสุดเป็นหลักมาตรฐานอ้างอิงที่ใช้มีดังนี้

- มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคารของ ว.ส.ท.
- Uniform Plumbing Code
- American Standards Association

- American Society for Testing and Materials
- American Water Works Association

1.5.1 International Organization for Standardization

1.6 ขอบเขตของงาน

งานในแต่ละภาครวมถึงการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ ตรวจสอบ วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ และการทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น เพื่อให้งานก่อสร้างระบบต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังแสดงในแบบแปลน รายการประกอบแบบ เอกสารกรอกปริมาณงานและราคา และ/หรือที่กำหนดในทีนี้ ดังต่อไปนี้

1.6.1 ระบบระบายน้ำฝน

- 1) งานวางท่อน้ำฝน หัวรับน้ำฝน ช่องระบายน้ำที่พื้น ช่องทำความสะอาดท่อ และรางระบายน้ำ คสล. พร้อมฝา ตามที่ปรากฏในแบบ
- 2) งานต่อท่อระหว่างงานต่าง ๆ ข้างต้น ท่อผ่านพื้นและกำแพง
- 3) งานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้ เพื่อให้การใช้งานระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.7 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.7.1 การติดตั้งระบบสุขาภิบาล จะต้องกระทำโดยความประณีตและเป็นไปตามข้อกำหนดวัสดุเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ และได้มาตรฐานผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียง และเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และผลิตภัณฑ์นั้นต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหาย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือทดสอบจะต้องซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัย

1.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบ Shop Drawings ให้ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยฯ เพื่อขออนุมัติก่อสร้างและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์หลักภายใน 45 วัน หลังจากลงนามในสัญญาแล้ว Shop Drawings ระบบสุขาภิบาลจะต้องระบุรายละเอียด วิธีการติดตั้ง การรองรับ และระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่าง ๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่แน่ชัดของวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ Shop Drawings จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยฯ ก่อนที่ทำการติดตั้งงานแต่ละช่วง งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยฯ ถือเป็นการละเมิดของผู้รับจ้าง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างทุบทำลาย แก้ไข หรือเพิ่มเติมงานบางส่วนให้ถูกต้องเหมาะสม โดยค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

การอนุมัติแบบและเอกสารต่าง ๆ โดยผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยฯ ถือเป็นการอนุมัติในหลักการ งานต่าง ๆ ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น เมื่อการติดตั้งและทดสอบระบบเสร็จสมบูรณ์แล้ว แบบ Shop Drawings จะต้องได้รับการแก้ไข และเขียนใหม่เป็น “As Built Drawings” โดยส่งต้นฉบับและสำเนาของ “As Built Drawings” พร้อมสำเนาแบบที่เก็บในสื่อดิจิทัลให้กับผู้ว่าจ้าง

- 1.7.3 ข้อกำหนด รายละเอียด หรือแบบของเครื่องจักร อุปกรณ์ และการติดตั้งต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาได้จากผู้ผลิต ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำขึ้น ให้ถูกต้องตามมาตรฐานและวัตถุประสงค์ของการออกแบบ และส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

1.8 แบบรายละเอียดและคำแนะนำเพิ่มเติม

ผู้รับจ้างทำการออกแบบรายละเอียดเพิ่มเติมและขอคำแนะนำเพิ่มเติมจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยฯ เพื่อให้งานก่อสร้างบางส่วนดำเนินไปได้ได้อย่างเหมาะสม คำแนะนำเหล่านี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างต้องดำเนินงานตามอย่างเคร่งครัด โดยไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติมหรือถือเป็นงานเพิ่มเติมแต่ประการใด สำหรับการปฏิบัติงานในส่วนปลีกย่อยที่จำเป็นเพื่อให้ได้ผลงานก่อสร้างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำถึงแม้รายละเอียดนั้นจะมีได้บ่งไว้ในแบบ และ/หรือรายการประกอบแบบก็ตาม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม โดยจะเรียกร้องให้เพิ่มระยะเวลาการก่อสร้าง หรือเพิ่มค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างมิได้ นอกเสียจากว่างานดังกล่าวนี้เป็นงานที่อยู่นอกเหนือจากขอบเขตของงานที่ได้กำหนดไว้

1.9 ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานก่อสร้าง

1.9.1 ในกรณีที่พบปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน ให้ผู้รับจ้างรีบรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง เพื่อพิจารณาในกรณีที่คณะกรรมการตรวจตรวจรับพัสดุไม่อาจวินิจฉัยชี้ขาด ให้รายงานผู้ว่าจ้างต่อไปเมื่อผู้ว่าจ้างสั่งการเป็นลายลักษณ์อักษรประการใดให้ผู้รับจ้างปฏิบัติทันที

1.9.2 ถ้าคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพบว่า ผู้รับจ้างทำการก่อสร้างไม่ถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือรายการก่อสร้างตามหลักวิชาการช่างที่คณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง และรายการทันทีด้วยการแก้ไขเปลี่ยนแปลง หรือรีดถอนหรือตัดทิ้ง

1.10 การเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะทำการแก้ไข เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติม หรือลดงานจากแบบก่อสร้างและรายการก่อสร้างได้โดยไม่ต้องเลิกสัญญา แต่หากจำเป็นต้องตกลงราคาค่าจ้างหรือเปลี่ยนแปลงระยะเวลาก่อสร้าง กรณีดังกล่าวให้ทำเป็นหนังสือหลักฐานให้ไว้ต่อกันในขณะที่ทำการก่อสร้าง ผู้ควบคุมงานฯมีสิทธิที่จะเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้างบางอย่างซึ่งไม่ทำให้เพิ่มเวลาหรือค่าก่อสร้างตามที่เห็นว่าเหมาะสม ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อสัญญาจ้าง

1.11 คุณภาพของวัสดุ

วัสดุก่อสร้างทุกชิ้น ทุกชนิด จะต้องมีความพอดี ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง รายการก่อสร้างเป็นของใหม่ ไม่ชำรุดแตกร้าวหรือเสียหาย และจำเป็นต้องนำมาเก็บไว้ในที่ปลอดภัยโดยมิให้เกิดความเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ ถ้าปรากฏว่าเกิดการชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ ผู้รับจ้างจะต้องนำวัสดุดังกล่าวออกไปนอกบริเวณให้หมดทันทีที่ได้รับคำสั่งจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัย

ประธานกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง มีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างนำใบรับรองจากผู้แทนจำหน่ายวัสดุ นั้นๆ มาแสดงต่อประธานกรรมการตรวจรับพัสดุ ก่อนการติดตั้ง หรือก่อนการตรวจรับงานว่าเป็นของแท้ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างและรายการก่อสร้าง

1.12 การจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

ให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์ที่กำหนดไว้ว่าต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการดำเนินงาน เพื่อนำเสนอให้พิจารณาเสียแต่เนิ่น ๆ เมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว ผู้รับจ้างจึงนำวัสดุอุปกรณ์แบบที่ได้รับอนุมัติไปดำเนินการจัดสร้างต่อไป ค่าใช้จ่ายในการจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1.12.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่าง สำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่จะทำการติดตั้ง เช่น ท่อ วาล์ว Escutcheons ทุกชนิด ตะแกรงระบายน้ำ ช่องทำความสะอาด แทรป ที่แขวนและที่รองรับท่อ ฐานรองรับวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ และอื่น ๆ
- 1.12.2 รายการที่ระบุต่อไปนี้ จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง
 - ก. เครื่องสุขภัณฑ์ อุปกรณ์ และส่วนประกอบทุกชิ้น
 - ข. ผลิตภัณฑ์ ตะแกรงระบายน้ำ รวมถึงตะแกรงระบายน้ำพื้น ช่องทำความสะอาด แทรป
 - ค. วาล์ว ข้อต่อยึดหุ่น มาตรฐานแรงดัน และอื่น ๆ
- 1.12.3 ระบบ เครื่องจักร อุปกรณ์ ตลอดจนระบบควบคุมต่าง ๆ

1.13 การใช้วัสดุเทียบเท่า

วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดชื่อสินค้าหรือผู้ผลิตไว้ในรายการก่อสร้างนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดมาตรฐานในการใช้วัสดุอุปกรณ์เท่านั้น ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นที่มีมาตรฐานเทียบเท่าหรือดีกว่า ในกรณีที่ ผู้รับจ้างจะใช้วัสดุเทียบเท่า ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขอเทียบเท่าพร้อมเหตุผลหลักฐานและหนังสือรับรองคุณภาพที่เทียบเท่าจากสถาบันของทางราชการ เสนอต่อผู้ว่าจ้างโดยผ่านคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง เพื่อพิจารณาเสนอความเห็นชอบไปยังผู้ว่าจ้าง เมื่อได้รับอนุมัติให้ใช้วัสดุเทียบเท่าได้แล้วจึงจะใช้ได้ ห้ามใช้วัสดุซึ่งมิได้รับอนุมัติเทียบเท่าก่อนโดยเด็ดขาด ระยะเวลาที่เสียไปในการขอเทียบเท่านี้ผู้รับจ้างถือเป็นเหตุต่อสัญญาไม่ได้ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ในการขอเทียบเท่านี้ หากราคาของวัสดุที่เทียบเท่าต่ำกว่าวัสดุในรายการผู้รับจ้างขอมให้ผู้ว่าจ้างหักค่าใช้จ่ายในส่วน of ราคาที่ขาดไป เมื่อมีการจ่ายเงินสำหรับงานงวดนั้น

1.14 ช่างฝีมือ และช่างเทคนิค

ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีฝีมือดีมาทำการก่อสร้าง ให้ถูกต้องเรียบร้อยตามแบบก่อสร้างและรายการก่อสร้างทุกประการ ผู้รับจ้างจะต้องจ้างช่างเทคนิคที่มีความชำนาญมาดำเนินการติดตั้ง หรือปฏิบัติงานโดยเฉพาะ เช่น การติดตั้ง อุปกรณ์สุขภัณฑ์ การเดินท่อประปา ท่อระบายน้ำ ท่อดับเพลิง และอุปกรณ์ต่าง ๆ การเดินสายไฟฟ้า ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำงานทุกประเภทให้ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี มั่นคงแข็งแรง และมีคุณภาพสูง และให้ทดสอบจนใช้การได้สมบูรณ์ตามจุดประสงค์เป็นที่เรียบร้อยทุกประการ

อนึ่ง ผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัย มีอำนาจในการสั่งให้เปลี่ยนช่างที่ขาดฝีมือหรือความชำนาญตามที่เห็นสมควรได้

1.15 ปลอก การตัด การปะ และการป้องกันการรั่วซึม

- 1.15.1 เมื่องานติดตั้ง หรือวางท่อ Ducts, Conduits อื่น ๆ ผ่านพื้นหรือผนังคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและทำการติดตั้ง Sleeves ทำด้วยเหล็กเหนียวทาสีกันสนิม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Sleeves และติดตั้งภายใต้ขอบเขตของงานนั้นๆ ที่ระบุไว้ในงานทั่วไป
- 1.15.2 ท่อต่าง ๆ ที่ผ่านผนัง ฝา และพื้นที่กันน้ำซึม จะต้องติดตั้งให้ลอดผ่าน Sleeves ที่ใช้กันน้ำซึม ในกรณีของท่อเข้าออกถังเก็บน้ำอนุญาติให้ใช้ท่อที่มี Collar ตามแบบฝังไว้ในผนัง และใช้เป็นส่วนของท่อได้
- 1.15.3 เมื่อมีท่อต่าง ๆ ที่โผล่หรือทะลุผ่านฝาผนัง พื้น แฉกกันห้องจะต้องติดตั้ง และครอบด้วย Escutcheons ที่ทำด้วยทองเหลือง โดยยึดด้วยสกรูทองเหลืองให้แน่นหนา
- 1.15.4 Flashing สำหรับพื้นและหลังคาระบายน้ำฝนจะต้องใช้ Flashing Ring ที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้างและสถาปนิกก่อน
- 1.15.5 ผู้รับจ้างจะกระทำการตัด ปะ และ Flashing เพื่อติดตั้งท่อและตะแกรงระบายน้ำให้เป็นไปตาม Shop Drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วนั้นได้แต่ห้ามทำการตัดปะ และ Flahing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่หากมีความจำเป็นจะกระทำได้โดยได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้างแล้วเท่านั้น

1.16 ข้อต่อ และการต่อท่อ

ข้อต่อระหว่างท่อต่าง ๆ และข้อต่อระหว่างงานท่ออุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มีลมหรือน้ำรั่วได้ก่อนที่จะใช้งาน ให้มีการเผื่อสำหรับการยึดหยุ่นระหว่างท่อต่าง ๆ และระหว่างงานท่อและเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ

1.16.1 ท่อพื้

ให้ต่อแบบเชื่อมชน (Butt Welding) หรือใช้ข้อต่อโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตท่อนั้น ๆ

1.16.2 ท่อพีวีซี

ให้ต่อแบบโดยใช้ข้อต่อและน้ำยาประสาน หรือหน้างาน โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตท่อนั้น ๆ

1.17 ที่แขวน และยึดท่อ

- 1.17.1 ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอร์ดท่อจะต้องมีขนาดเหมาะสม และแข็งแรงเพื่อรองรับน้ำหนักอันเกิดจากท่อ เครื่องมืออุปกรณ์และของเหลวในท่อที่ยึดท่อ และที่รัดท่อ จะต้องเป็นแบบที่ ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยฯ และผลิตจากโรงงานโดยตรง

1.17.2 ท่อใต้เพดานในแนวระดับจะต้องมีที่รองรับ ทำด้วยเหล็กชนิดหนาปรับระดับได้ท่อใกล้ผนัง หรือพื้น

จะต้องรับด้วยเหล็ก หรือ ใช้แบรคเก็ตติดเข้ากับผนังท่อที่เดินในแนวระดับหลายท่อจะต้องรองรับด้วยที่รองรับ แบบ Trapeze ซึ่งทำด้วยเหล็กตัว “U” พร้อมด้วยเหล็กเส้นเป็นขารองรับฝังเข้าไปในคอนกรีต

1.17.3 เหล็กเส้นที่เป็นของรองรับ ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าขนาดดังต่อไปนี้

ท่อเล็กกว่าหรือเท่ากับ $\varnothing 1\frac{1}{2}$ "	ท่อเหล็กขนาด $\varnothing 9$ มม.
ท่อเล็กกว่าหรือเท่ากับ $\varnothing 2$ " - 3"	ท่อเหล็กขนาด $\varnothing 12$ มม.
ท่อเล็กกว่าหรือเท่ากับ $\varnothing 4$ " - 5"	ท่อเหล็กขนาด $\varnothing 15$ มม.
ท่อเล็กกว่าหรือเท่ากับ $\varnothing 6$ "	ท่อเหล็กขนาด $\varnothing 19$ มม.
ท่อเล็กกว่าหรือเท่ากับ $\varnothing 8$ " - 12"	ท่อเหล็กขนาด $\varnothing 22$ มม.

1.17.4 ระยะระหว่างที่รองรับท่อเหล็กในแนวระดับ จะต้องไม่ห่างเกินกว่า 2 เมตร สำหรับท่อตั้งแต่ขนาด 32 มม. (1 ¼ นิ้ว) ลงไป และต้องไม่ห่างเกินกว่า 3 เมตร สำหรับท่อตั้งแต่ 40 มม. (1 ½ นิ้ว) ขึ้นไป จนถึง 100 มม. (4 นิ้ว) และต้องไม่ห่างเกินกว่า 4.5 เมตร สำหรับท่อ ขนาด 125 มม. (5 นิ้ว) ถึง 300 มม. (12 นิ้ว) หรือไม่เกินระยะความยาวของท่อแต่ละท่อนสำหรับท่อเหล็กหล่อ

1.17.5 ท่อในแนวดิ่งจะต้องมีที่รองรับ Clamp ทำขึ้น โดยเฉพาะ มีขนาดเหมาะสมกับท่อนั้น ๆ ในแต่ละชั้นของอาคารต้องติดตั้ง Clamp ดังกล่าวตรงฐานของท่อในแนวดิ่งทุกท่อ

1.17.6 จะต้องไม่ทำการแขวนท่อนท่อนอื่น ๆ หรือบนเครื่องมืออุปกรณ์อื่น ๆ

1.17.7 อุปกรณ์ยึดรองรับและแขวนท่อในส่วนของท่อที่เดินใต้พื้นชั้นล่างหรือชั้นพื้นดินให้ใช้เป็นวัสดุสเตนเลสทั้งหมด

1.17.8 ช่องว่างภายในช่องท่อของพื้นแต่ละชั้น (ยกเว้นช่องท่อซึ่งใช้เป็นท่อระบายอากาศด้วย) เมื่อติดตั้งและทดสอบระบบเรียบร้อยแล้วให้ผู้รับจ้างเทคอนกรีตปิดทับโดยใส่ท่อปลอกเหล็กขนาดใหญ่กว่าขนาดของท่อหนึ่งขนาดสำหรับท่อทุก ๆ ท่อในช่องท่อและอุดให้แน่นด้วยวัสดุทนไฟ

1.18 การทดสอบ

1.18.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบงานที่แสดงในแบบแปลน และระบุไว้ในที่นี้ในงานเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้

1.18.2 ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาล จะต้องทำการทดสอบโดยมีผู้แทนของเจ้าของงานร่วมอยู่ด้วยก่อนที่ทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง

1.18.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องมาจากการทดสอบ

- 1.18.4 ท่อน้ำฝน ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายในแนวนอนตลอดจนท่อแยกต่าง ๆ จะต้องทำการทดสอบ โดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคา หรือทำการทดสอบเป็นช่วง ๆ ให้เดิมน้ำจน ล้นตรงจุดที่สูงกว่าที่ทดสอบไม่ต่ำกว่า 3 เมตร
- 1.18.5 เครื่องมืออุปกรณ์อื่น ๆ อุปกรณ์ควบคุม และท่อจะต้องทำการทดสอบตามโค้ดและตามมาตรฐานที่ ได้ออกแบบไว้
- 1.18.6 เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของเจ้าของงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยฯ

1.19 การส่งมอบงาน

- 1.19.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็ม ประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 1.19.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้จนกว่าจะ ได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่นอนว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของ เจ้าของโครงการ

การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร อย่างน้อยประกอบด้วยเจ้าของโครงการ หรือผู้รับมอบอำนาจ ผู้คุมงานและผู้รับจ้าง

1.20 การรับประกัน

- 1.20.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันโดยลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างว่างานต่าง ๆ ทั้งหมดที่ติดตั้งปราศจาก ข้อบกพร่องใด ๆ ทั้งสิ้น และอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกชิ้นไปตามแบบ รายการประกอบแบบ หรือที่มีการ เปลี่ยนแปลงภายหลังก่อนส่งมอบงานทุกประการ
- 1.20.2 ภายในระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันรับรองว่างานแล้วเสร็จสมบูรณ์ หากมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นจากการ ก่อสร้าง ติดตั้ง หรือเดินระบบตามที่ผู้รับจ้างกำหนด ไม่ใช่จากการใช้งานผิดวิธี ผู้รับจ้างจะต้องทำการ ซ่อมแซมแก้ไข หรือเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่บกพร่องชำรุดให้เรียบร้อยภายในระยะเวลา 7 วัน โดย ไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น
- 1.20.3 หากพ้นเวลาที่กำหนดไว้แล้ว ผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิจ้างผู้อื่นมา ดำเนินการแทนโดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

หมวดที่ 2 ระบบจ่ายน้ำประปา

2.1 ระบบจ่ายน้ำประปา

2.1.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ ขนาด ตำแหน่ง จำนวน สภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์ รวมถึงแนววางท่อเดิมเพื่อใช้ในการวางแผนการทำงานก่อนการจัดหา ติดตั้ง รื้อย้าย แล้วจึงดำเนินการรื้อย้าย จัดหา และติดตั้ง ระบบจ่ายน้ำประปาใหม่ ตลอดจนงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ รายละเอียดดังนี้

- 1) ปิดวาล์วระบบท่อเดิมในส่วนที่จำเป็น และระบายน้ำออกจากท่อเดิม
- 2) ตัดท่อเดิมให้พร้อมสำหรับการต่อท่อใหม่ และติดตั้งท่อแยกจากท่อเดิม
- 3) ติดตั้งวาล์วแยกสำหรับระบบท่อใหม่
- 4) ติดตั้งระบบท่อใหม่ อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 5) จัดหา/ติดตั้งอุปกรณ์ยึดท่อ (Pipe Support) และอุปกรณ์แขวนท่อ (Pipe Hanger) ให้มีจำนวนเพียงพอให้ระบบท่อมีความมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นคลอน
- 6) ทดสอบระบบท่อใหม่ และทำความสะอาดท่อ
- 7) ตรวจสอบงานให้เรียบร้อย ก่อนเปิดวาล์วระบบท่อเดิมเพื่อนำน้ำประปาเข้าสู่ทั้งระบบท่อเดิมและระบบท่อใหม่
- 8) จัดทำคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักรและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ภายในระบบ

2.2 รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์

2.2.1 ข้อกำหนดและมาตรฐาน

ท่อกานระบบจ่ายน้ำประปา ให้ดูรายละเอียดรายการท่อและอุปกรณ์ในแบบแปลน

2.2.2 วัสดุ

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ได้กำหนดและแสดงไว้ในแบบแปลนต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตและรับประกันคุณภาพแล้ว จากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมหมวดอุปกรณ์ ได้แก่ ท่อ, วาล์ว, ประตูน้ำ, ข้อต่อประเภทต่าง ๆ อุปกรณ์แขวนท่อ อุปกรณ์ยึดท่อ ประเก็นท่อต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบแปลน แผนผัง แคตตาล็อก คำอธิบายต่างๆ เสนอให้ผู้ควบคุมงานตรวจพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

2.2.3 ท่อ ข้อต่อและอุปกรณ์

ในการติดตั้งท่อและเครื่องจักร อุปกรณ์ของระบบจ่ายน้ำประปาภายในอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดหาจัดเตรียมแรงงาน, วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้เพื่องานประกอบติดตั้งท่อ งาน

วางท่อ ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบแปลน และข้อกำหนดกฎเกณฑ์มาตรฐานงานก่อสร้างหรือตามที่คุณควบคุมงานได้ร้องขอ

ท่อระบบจ่ายน้ำประปาใช้ท่อพีพีอาร์ (Polypropylene – Random copolymer Pipe, PP-R)

(1) ท่อ

ใช้ท่อพีพีอาร์ชั้นคุณภาพ SDR11 PN10 ตามมาตรฐาน DIN8077 / 8078 หรือมาตรฐานอื่น ๆ ที่เทียบเท่า

(2) วัสดุและการต่อท่อ

ท่อพีพีอาร์ จะต้องผลิตจากพลาสติกโมเลกุลสูงประเภท Polypropylene-Random Copolymer Resin (PP-R 80) การต่อท่อมี่ขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว ให้ใช้วิธีการต่อแบบสลิมล็อก (Slim Lock) หรือแบบเชื่อมสอด (Socket Fusion) ที่อุณหภูมิ 250-260 องศาเซลเซียส หากท่อมี่ขนาดใหญ่มากกว่า 2 นิ้ว ให้ใช้วิธีเชื่อมสอด โดยการเชื่อมสอดจะต้องมีระยะเวลาการให้ความร้อน ดังนี้

ขนาดท่อ (size)		ระยะเวลาให้ความร้อน (วินาที) (melting time / second)
(มม.) (mm.)	(นิ้ว) (inch.)	
20	1/2	5-6
25	3/4	7-9
32	1	8-10
50	1 1/2	12-15
63	2	20-25
75	2 1/2	30-35
90	3	35-40
110	4	50-60

สำหรับการเชื่อมด้วยความร้อน เครื่องเชื่อม (PP-R Welding machine) จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตท่อแนะนำซึ่งจะต้องมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 5 ปี สำหรับข้อต่อในงานของระบบท่อพีพีอาร์ ให้ใช้ข้อต่อที่ผลิตจากโรงงาน หรือผู้ผลิตเดียวกับผู้ผลิตท่อเท่านั้นห้ามนำผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่นอกเหนือจากผู้ผลิตท่อมาใช้อย่างเด็ดขาด

2.2.4 บอลล์วาล์ว (Ball Valve) และก๊อกน้ำบอลล์ (Ball Cock)

ใช้ชนิดทองเหลือง ต่อด้วยเกลียว ทนแรงดัน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 125 psi.

2.2.5 อุปกรณ์แขวนท่อ และยึดท่อ (Hangers and Supports)

การแขวนหรือยึดท่อสำหรับงานท่อ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามข้อกำหนด ดังนี้

- (ก) ท่อที่เดินในแนวดิ่งจะต้องมีการยึดเป็นระยะ ๆ มากพอที่จะทำให้ท่ออยู่ในแนวเดียวกัน และสามารถรับน้ำหนักของท่อได้
- (ข) สำหรับท่อที่เดินในแนวดิ่งจะต้องมีระยะการยึดอย่างน้อยที่สุดทุก ๆ ชั้น และที่ฐานล่างสุดและท่อทุกท่อนต้องมีการยึดหรือแขวน
- (ค) ที่เดินในแนวนอน จะต้องมีการยึดหรือแขวนทุกระยะ 10 เมตร
- (ง) ท่อที่เดินในแนวดิ่ง จะต้องมีการยึดทุก ๆ ชั้น

2.2.6 การต่อท่อและอุปกรณ์อื่น ๆ ภายในระบบ

- 1) การต่อท่อ ท่อทุกชนิดที่ต่อเข้าด้วยกัน รอยต่อต้องมีความหนาแน่นแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักหรือแรงดันของน้ำหรือแก๊สภายในท่อได้โดยปลอดภัยและไม่รั่วไหล ลักษณะการต่อท่อแบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

(ก) การต่อแบบใช้เกลียว เกลียวของท่อ (เกลียวนอก) และเกลียวของข้อต่อ (เกลียวใน) ต้องได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 226-2516 ต้องหมุนเกลียวเข้าไปในข้อต่ออย่างน้อย 5 เกลียว หากประสงค์จะใช้วัสดุเชื่อมหรือน้ำยาประสาน ให้ทาวัดสตูดิวเชื่อมหรือน้ำยาประสานได้เฉพาะเกลียวนอกเท่านั้น

(ข) การต่อท่อ PVC และ PP-R ให้ดำเนินการตามมาตรฐานของผู้ผลิต

- 2) การเดินท่อ

(ก) ต้องต่อท่อต่าง ๆ เข้ากับอุปกรณ์ตามความเหมาะสม รวมทั้งการเลือกใช้หน้าแปลน หรือยูเนียนตามความจำเป็น

(ข) ต้องไม่กลบ ปิด หรือโบลกปูนทับท่อเป็นการถาวร จนกว่าจะทดสอบท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว

(ค) พยายามเดินท่อเป็นแนวตรง หรือขนาน หรือตั้งฉากกับผนังหรือขนานกับแนวท่อใกล้เคียงเท่าที่จะเป็นไปได้

(ง) ระยะระหว่างท่อกับผนัง หรือกับท่อด้วยกัน อย่างน้อยควรมีที่ว่างเท่ากับขนาดท่อเส้นใหญ่ เพื่อความสะดวกในการทำงาน

(จ) ในการเปลี่ยนขนาดท่อน้ำประปา ให้ใช้ข้อลดกลมเสมอ ห้ามใช้ลดเหลี่ยม

(ฉ) ส่วนประกอบของท่อที่ใช้ในการปิดเปิดหรือควบคุม เช่น วาล์วต่าง ๆ ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ใช้การได้ดีสะดวกในการควบคุม หรือการบำรุงรักษา หรือซ่อมแซม หรือถอดเปลี่ยนใหม่

2.2.7 ช่องท่อผ่าน การเจาะ ตัด ปะโครงสร้าง และการซ่อมแซมกลับ

- 1) ตรงที่ซึ่ง ท่อ ปล่อย จะต้องเดินผ่านคาน ฝ้า กำแพง ผนัง เพดาน หรือสิ่งก่อสร้างถาวรอื่น ๆ ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งปลอกท่อ (Sleeve, Block-Out) ตามรูปแบบที่จำเป็น

- 2) ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างจะต้องเจาะ ตัด ปะโครงสร้าง เพื่อการติดตั้งปลอกท่อ หรือเพื่อการอื่นใดของตน จะต้องผ่านการประสานงานจากผู้รับจ้างฝ่ายโครงสร้าง และ ได้รับการอนุมัติจากวิศวกร

- 3) เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการเจาะ ตัด ปะโครงสร้าง ให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น ผู้รับจ้าง จะต้องให้ตำแหน่งปลอกท่อในระบบของตนแก่ฝ่ายโครงสร้าง ก่อนที่จะมีการผูกเหล็กเทคอนกรีตหล่อคาน ฝ้า กำแพง ผนัง เพดาน หรือสิ่งก่อสร้างถาวรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

- 4) ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอวิธีการซ่อมแซมพื้น และผนังกลับต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการ ทั้งวิธีและการดำเนินการการดังกล่าวจะต้องเป็นไปด้วยความปราณีต เรียบร้อย เป็นที่ยอมรับ โดยเฉพาะพื้นจะต้องปราศจากการรั่วซึมภายหลังอย่างเด็ดขาด และจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อกรรับน้ำหนักของโครงสร้าง

2.2.8 การรื้อย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์

- 1) ก่อนการรื้อย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์ใดๆ ที่มีอยู่เดิมผู้รับจ้างจะต้องทำบัญชีซึ่งระบุรายชื่อเครื่องจักร ขนาด จำนวนและสภาพเดิมแจ้งต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบและรับรองความถูกต้อง
- 2) ในการรื้อย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์จะต้องมีการรายงานรายชื่อเครื่องจักร อุปกรณ์และจำนวนที่รื้อย้ายแยกประเภทการจัดเก็บหรือการนำไปกำจัดตลอดจนสถานที่จัดเก็บหรือนำไปกำจัด ทุกวันหรือทุกสัปดาห์ตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด โดยผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะต้องตรวจสอบและเซ็นรับรองความถูกต้องทุกครั้ง
- 3) การรื้อย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องเป็นไปด้วยความระมัดระวังโดยพยายามให้อยู่สภาพเดิมมากที่สุด โดยเคลื่อนย้ายโดยวิธีการที่เหมาะสมไปเก็บหรือกำจัดยังสถานที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดเท่านั้น ในกรณีที่เป็นสถานที่จัดเก็บจะต้องมีระบบป้องกันการสูญหายอย่างเข้มงวด
- 4) เมื่อสิ้นสุดโครงการในส่วนของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีการระบุให้จัดเก็บจะต้องมีปริมาณตรงกับบัญชีหากมีจำนวน หรือสภาพที่แตกต่างจากที่บันทึกไว้จะต้องจัดหา/ชดเชย ตามกระบวนการของผู้ว่าจ้างแล้วแต่จะได้รับการยกเว้นจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น

2.3 การป้องกันและดูแลรักษาระหว่างก่อสร้าง

- 1) งานทุกชนิด สุขภัณฑ์ เครื่องสูบน้ำ ท่อน้ำ ตู้ควบคุมทางไฟฟ้า ฯลฯ จะต้องมีการดูแลรักษาอย่างเพียงพอ เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายหรือชำรุดขึ้น อันอาจเป็นเหตุให้ต้องมีการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ปลายเปิดของท่อจะต้องมีฝาพลาสติกหรือโลหะปิดไว้ระหว่างที่ยังรอการต่อท่อ ห้ามใช้เศษกระดาษ ผ้า หรือไม้ๆ อุดปิดท่อไว้เป็นอันตราย เครื่องจักรกล และสุขภัณฑ์ จะต้องมีการปิดคลุมป้องกันการใช้งาน หรือการกระแทก หรือการเปราะเปื้อนหรือการขีดขูดให้เกิดตำหนิได้
- 2) เมื่อติดตั้งเครื่องจักรกร วัสดุ และอุปกรณ์เสร็จแล้ว จะต้องรักษาไว้ในสภาพดี และปรับแต่งจนพร้อมจะใช้งานได้ เพื่อเตรียมการส่งมอบงาน

2.4 การทดสอบระบบท่อ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบความดันน้ำในท่อ (Hydrostatic Pressure Test) สำหรับท่อทุกประเภท ซึ่งอ้างอิงตามมาตรฐานและวิธีการทดสอบของการประปาส่วนภูมิภาค การทดสอบความดันน้ำในท่อและการทดสอบการรั่วซึมของท่อให้กระทำเป็นช่วง หลังจากผู้รับจ้างได้วางท่อช่วงนั้นแล้วเสร็จ การทดสอบท่อให้กระทำในเวลากลางวัน ท่อช่วงที่ทำการทดสอบควรขังน้ำไว้ให้เต็มล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง แต่ผู้รับจ้างอาจทำการทดสอบท่อเร็วกว่านี้ก็ได้ โดยแรงดันที่ใช้ทดสอบมี ดังนี้

- 1) ท่อจ่ายน้ำประปา ทดสอบด้วยน้ำความดันไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (ประมาณ 6 บาร์)
 - 2) ท่อระบายน้ำฝน ท่อโสโครก และท่อน้ำเสีย ทดสอบด้วยน้ำหรืออากาศที่ความดันไม่ต่ำกว่า 2 บาร์

- 3) ท่อระบายอากาศ และท่อไอโครก ทดสอบด้วยน้ำหรืออากาศที่ความดันไม่ต่ำกว่า 1 บาร์ การทดสอบท่อจะกระทำภายหลังการติดตั้งเสร็จ โดยทดสอบด้วยแรงดันของน้ำที่ความดันไม่น้อยกว่า 14 กก./ตร.ซม. เป็นเวลา 2 ชม. โดยต้องมีปริมาณรั่วซึมไม่เกินกว่า 2 ลิตร/ชม. ต่อข้อต่อ 100 จุด

2.5 การฆ่าเชื้อโรคในท่อ (Disinfection)

- 1) ภายหลังจากที่ได้ทำการวางท่อและการทดสอบท่อผ่านเรียบร้อยแล้วต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในท่อและล้างท่อให้สะอาด การฆ่าเชื้อโรคในท่อนี้โดยทั่วไปแล้ววิธีการฆ่าเชื้อโรคกระทำโดยปล่อยน้ำเข้าสู่ท่อเพื่อทำการล้างชำระสิ่งสกปรกต่างๆ ออกไปให้หมด หรือจนกว่าน้ำที่ปล่อยออกจากเส้นท่อจะใสแล้วจึงใส่น้ำผสมสารเคมีเข้าไปในท่อตามปริมาณและส่วนผสมที่ได้รับอนุญาตแล้ว โดยผ่านเข้าทางท่อแยกที่อยู่ปลายด้านหนึ่งของท่อในเวลาเดียวกันก็ระบายน้ำออกจากท่อทางปลายอีกด้านหนึ่ง จนกระทั่งตรวจสอบได้ว่า สารเคมีได้กระจายปนอยู่ในท่อสม่ำเสมอ แล้วปิดปลายปล่อยให้น้ำผสมสารเคมีขังไว้ในท่อเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง อัตราคงอยู่ของคลอรีน (Residual Chlorine) ต้องไม่น้อยกว่า 25 มก./ล.
- 2) สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคคือคลอรีนผง (Calcium Hypochlorite) หรือสารเคมีอย่างอื่นที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว

2.6 การจัดทำ Commissioning และ Acceptance Testing

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการ Commissioning และ Test ระบบ โดยคำแนะนำของผู้ผลิต ซึ่งจะต้องเตรียมเอกสาร, คู่มือและเครื่องมือในการปรับแต่งและทดสอบดังกล่าวล่วงหน้าก่อนส่งมอบงาน ซึ่งจะต้องมีการปรับแต่งและทดสอบไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อกำหนดนี้

หมวดที่ 3 ระบบดับเพลิง

3. ระบบดับเพลิง

3.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ ขนาด ตำแหน่ง จำนวน สภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์ รวมถึงแนววางท่อเดิมเพื่อใช้ในการวางแผนการทำงานก่อนการจัดหา ติดตั้ง รื้อย้าย แล้วจึงดำเนินการรื้อย้าย จัดหา และติดตั้ง ระบบดับเพลิงใหม่ ตลอดจนงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ รายละเอียดดังนี้

- 1) ปิดวาล์วระบบท่อเดิมในส่วนที่จำเป็น และระบายน้ำออกจากท่อเดิม
- 2) ตัดท่อเดิมให้พร้อมสำหรับการต่อท่อใหม่ รื้อย้ายระบบท่อเดิม
- 3) ติดตั้งระบบท่อใหม่ อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 4) จัดหา/ติดตั้งอุปกรณ์ยึดท่อ (Pipe Support) และอุปกรณ์แขวนท่อ (Pipe Hanger) ให้มีจำนวนเพียงพอให้ระบบท่อมีความมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นคลอน
- 5) ทดสอบระบบท่อใหม่ และทำความสะอาดท่อ
- 6) ตรวจสอบงานให้เรียบร้อย ก่อนเปิดวาล์วระบบท่อเดิมเพื่อนำน้ำดับเพลิงเข้าสู่ทั้งระบบท่อเดิมและระบบท่อใหม่
- 7) จัดทำคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักรและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในระบบ

3.2 ข้อกำหนดทั่วไป

ระบบป้องกันอัคคีภัยจะกำหนดให้ใช้มาตรฐาน NFPA (National Fire Protection Association) วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โดยผู้รับจ้างต้องทำการจัดหาอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าตามที่กำหนดในแบบแปลนและที่ที่กำหนดต่อไปนี้อย่างพร้อมหลักฐานประกอบเสนอให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่จะนำไปใช้งาน ท่อน้ำดับเพลิงต้องทาสีลงพื้นกันสนิม 2 ชั้นก่อนทำการทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนทาสี อุปกรณ์ในระบบดับเพลิงต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบดับเพลิงโดยเฉพาะ

3.2.1 ถังดับเพลิงมือถือ

ถังดับเพลิงมือถือ ประกอบด้วยถังบรรจุสารเคมีพร้อมด้วยสายฉีดติดตั้งในจุดตามที่กำหนดในแบบแปลน โดยติดตั้งในตู้ดับเพลิง ตู้ถังดับเพลิง หรือแขวนผนังโดยตรง

- 1) ถัง ทำด้วยเหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อ ตัวถังทำจากเหล็กกล้า มีแรงดันขณะใช้งาน 195 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และทนแรงดันทดสอบได้ 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขนาดบรรจุเป็นไปตามที่กำหนดในแบบแปลน
- 2) อุปกรณ์สายฉีด วัสดุสังเคราะห์โพลีเอสเตอร์ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 21 กก./ตร.ซม.

- 3) ชนิดของสารเคมี ใช้น้ำยาเหลวระเหย (ถังสีเขียว) สำหรับดับเพลิง Class A, B, และ C ได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 332-2537

3.2.2 ระบบท่อ

3.2.2.1 ท่อน้ำดับเพลิง

วัสดุสำหรับท่อน้ำดับเพลิง ให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ (Seamed Black Steel Pipe) Schedule 40 ส่วนท่อตามมาตรฐาน ASTM A53, Grade A

3.2.2.2 การติดตั้งท่อน้ำ

(1) ข้อกำหนดทั่วไป

- ติดตั้งท่อน้ำ และอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์ดับเพลิง ตามรายละเอียดของผู้ผลิต ให้พร้อมต่อการทำงานปกติ
- แบบระบบดับเพลิงเป็น Design Drawing แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำ ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อแสดงการเดินแนวท่อจริงและการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอต่อผู้ควบคุมการก่อสร้างก่อนทำการติดตั้ง โดยตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม ตกแต่งภายใน โครงสร้าง ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบไฟฟ้า รวมทั้งสภาพพื้นที่เดิม เสา คาน ผนัง เพดาน และฝ้า เพื่อการวางระบบและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นให้สอดคล้องกับสภาพพื้นที่นั้น ๆ
- การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อและต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่น ๆ
- การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องเผื่อให้มีการยึดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายกับข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ
- ท่อในแนวดิ่งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรง ก่อนติดตั้งต้องกวาดผนังและฝุ่นต่าง ๆ ออกจากภายในท่อให้หมด
- ท่อต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำ หรือระบายอากาศออก (Venting)
- ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง เศษผงเข้าไปอยู่ในท่อ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อ ต้องมียูเนียนหรือหน้างานที่จำเป็น
- แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซมเปลี่ยนอุปกรณ์

- ใช้ข้อต่อที่ได้มาตรฐานในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิม เปลี่ยนขนาด หรือมีข้อต่อแยก
- หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียว หรือเชื่อมร่องเกลียวส่วนที่เหลือไหลออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปลงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate

(2) การต่อท่อ (Pipe Joints)

ก. การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Joints)

- สำหรับท่อเหล็กดำ ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่อยู่เหนือหรือหน้าแปลนซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
- ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อม ต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อนการลบปลายอาจใช้หัวเชื่อมตัดแต่ต้องใช้หมอนเคาะอีกไซด์ และสะกัดโลหะออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- การเชื่อมต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ Butt Welding โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA, B 16.9 และ ASTM A-234
- การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
- ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องว่างระหว่างท่อที่นำมาเชื่อม เพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม
- ห้ามให้ช่างที่เชื่อมมาเองในงาน
- มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA

ข. การต่อแบบหน้าแปลน (Flanges)

- วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 2 1/2" ขึ้นไป ให้ใช้การต่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลนยกเว้น Hose Gate Valve ให้ต่อท่อด้วยเกลียว
- การยึดจัดหน้าแปลนของท่อสองท่อต้องขนานกัน และอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt ยึด
- หน้าแปลนและยูเนียน จะต้องมีการระบาย เรียบ ไม่คดเคี้ยวมีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้ว หรือปะเก็นแอสเบสตอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่
- Bolt ที่ใช้ยึดจัดหน้าแปลนขันเกลียวร่วมกับ Nut เมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้องไหลเกลียวออกจาก Nut ไม่เกิน 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของ Bolt, Bolt & Nut ที่จะ

ใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิเกิลหรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

ค. ที่แขวนและที่รองรับท่อ

- ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบ และต้องใช้ที่ทุก ๆ ระยะ 10 ฟุตของท่อหรือในช่วงที่ท่อหักเปลี่ยนทิศทาง ต้องมีที่แขวนและรองรับไม่เกิน 24 นิ้ว จากช่วงหักเลี้ยว
- ที่แขวนท่อและหนุนท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่อในแนวตั้งได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว
- Anchor รองรับท่อในแนวตั้งที่แสดงในแบบและเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support
- Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่น
- การรองรับท่อเมนในแนวตั้ง ตรงข้อต่อต้องเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
- ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ ไซ้ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ
- ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
- ที่ท่อน้ำวิ่งขนานกัน หรือใกล้เคียงกับท่อชนิดอื่น ๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่งระดับของท่อต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งท่อและที่รองรับจริง
- ที่แขวนท่อและรองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
- ต้องทาสีกันสนิม Red Lead Primer หนึ่งชั้น และทาสีทับอีกชั้นหนึ่ง (One Primer Coat and One Finished Coat)

ง. ท่อสวมลวด (Pipe Sleeve)

- ท่อสวมลวด ต้องฝังไว้ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนัง คาน หรือพื้นคอนกรีต
- ท่อสวมลวดจะต้องกว้างกว่าขนาดของท่อที่ลอดอย่างน้อย 1 นิ้ว และต้องยาวตลอดช่วงที่ผ่านทะลุโครงสร้างนั้น ท่อก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- ในกรณีที่ท่อทะลุผ่านพื้น ท่อสวมลวดจะต้องทะลุสูงขึ้นไปบนพื้นเพื่อกันน้ำไหลเข้าไปในช่องท่อ และต้องอุดวัสดุกันน้ำรอบท่อลอดท่อนี้

- รอบช่องว่างระหว่างท่อน้ำกับท่อสวมลวด ต้องอุดด้วยวัสดุซึ่งสามารถกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง สำหรับ และท่อเหล็ก ใช้วัสดุรัดท่อที่เป็นเหล็กสำเร็จขึ้นเดียว มีเนื้อวัสดุขยายตัวประกอบอยู่ภายใน และมีซีลกันควันได้ในตัว หรือจะใช้มอร์ต้าสำหรับท่อที่เป็นโลหะอื่น หรือท่อเหล็กได้
- ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งปรากฏแก่สายตาจะต้องปิดช่องทั้ง 2 ด้านของผนังพื้นเพดานด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 1.2 มม. โดยยึดด้วยเช็ท สกรู

3.2.3 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)

3.2.3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- (1) ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติตามแบบรายละเอียดและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- (2) มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 13 Standard for The Installation of Sprinkler System
- (3) อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด

3.2.3.2 หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler Head)

- (1) เป็นชนิดหัวทองเหลืองและชุบโครเมียมที่ระบุให้ใช้ในแบบรายละเอียดและข้อกำหนด
- (2) อุณหภูมิทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler) ให้ใช้อุณหภูมิสูงสุดที่ระดับเพดาน (Maximum Ceiling Temperature) ที่ประมาณ 57-68 องศาเซลเซียส ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- (3) ชิ้นส่วนของหัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องสร้างขึ้นและประกอบกันตามมาตรฐาน และผ่านการรับรองจาก UL และ FM ของสหรัฐอเมริกาแล้ว ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๆ เช่น แผ่นหักเหทิศทางน้ำ (Deflector), กระจาแก้วบรรจุสี (Frangible Bulb), แสดงอุณหภูมิการทำงาน Orifice, Valve, Frame or Yoke ตัวเรือน (Body)
- (4) หัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องมีตัวเลขแสดงอุณหภูมิทำงานของกระจาแก้ว (Temperature Rating) เป็นองศาฟาเรนไฮท์หรือเซลเซียสอย่างใดอย่างหนึ่ง และจะต้องมีตัวเลขบอกปีที่ผลิตพิมพ์ติดไว้ที่ Frame หรือตัวเรือนอีกด้วย

3.2.3.3 การติดตั้งท่อในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

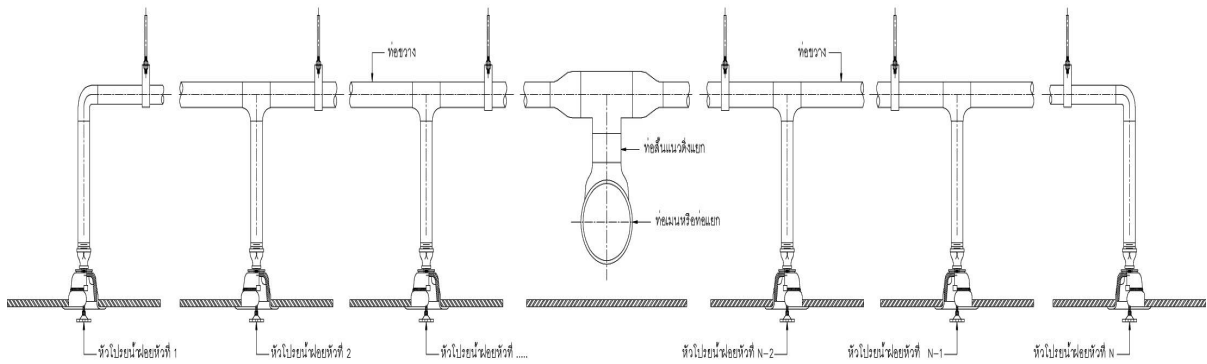
- (1) การติดตั้งท่อและหัวกระจายน้ำดับเพลิงในโครงการจะต้องมีระยะต่าง ๆ และวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (EIT Standard 3002-51) โดยหากมีแบบหรือข้อกำหนดใด ๆ มีความขัดแย้งกับมาตรฐานดังกล่าวให้ผู้รับจ้างยึดมาตรฐานดังกล่าวเป็นหลักและเป็นที่สุดโดยห้ามมิให้ผู้รับจ้างเรียกร้องค่าเสียหายใด ๆ จากความผิดพลาดจากผู้เกี่ยวข้อง ดังนั้นผู้รับจ้างจึงมีหน้าที่ศึกษามาตรฐานดังกล่าวให้เข้าใจก่อนเสนองาน
- (2) การแขวนท่อและรองรับท่อ (Hanger) สำหรับท่อในแนวขวาง (Cross Main) แขนงท่อทุก ๆ ช่วงของท่อแยก (Branch Line)
 - ขนาดของท่อสั้นแนวตั้งขึ้นจากท่อแยกไปยังท่อแนวขวางให้ขึ้นกับจำนวน และค่า K ของหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งอยู่ในท่อแนวขวางซึ่งมีขนาดดังต่อไปนี้

5.6 K

จำนวนหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้ง ในท่อแนวขวาง, N (หัว)	ขนาดของท่อสั้นแนวตั้งขึ้น
ไม่เกิน 2	1"
3	1 1/4"
4-5	1 1/2"
6-10	2"

8.0 K และ 11.2 K

จำนวนหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้ง ในท่อแนวขวาง, N (หัว)	ขนาดของท่อสั้นแนวตั้งขึ้น
ไม่เกิน 2	1 1/4"
3	1 1/2"
4-5	2"
6-10	2 1/2"



- ความยาวของท่อแยกจากจุดที่แขวนท่อน้ำอันสุดท้ายของท่อแยก จะต้องไม่มากกว่า 35 นิ้ว (914 มิลลิเมตร) สำหรับท่อแยกขนาด 1 นิ้ว หรือ 48 นิ้ว (1,249 มิลลิเมตร) สำหรับท่อแยกขนาด 1 1/4 นิ้ว ในกรณีที่มีความยาวเกินกว่านี้จะต้องเพิ่มที่แขวนท่อรองรับที่ปลายของท่อแยกด้วย

(3) ระยะเวลาเอียงของท่อแยก ท่อขวาง และ Feed Main

- การแขวนท่อในในระบบฉีดน้ำโดยอัตโนมัติ จะต้องมีความลาดเอียงเพียงพอเพื่อระบายน้ำในระบบทิ้ง
- ความลาดเอียงของท่อแยก (Branch Line) ไปยังท่อขวาง (Cross main) จะต้องไม่น้อยกว่า 1:250 และไม่น้อยกว่า 1:500 สำหรับท่อแยกช่วงสั้น ๆ
- ความลาดเอียงของท่อขวาง (Cross Main) และความลาดเอียงของท่อ Feed Main ไปยังท่อ Riser จะต้องไม่น้อยกว่า 1:500

3.3 การทดสอบระบบดับเพลิง

3.3.1 ทัวไป

ให้ทดสอบด้วยกำลังอัดต้นของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้งระบบท่อดับเพลิง รวมถึงการล้างท่อภายหลังจากการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ

3.3.2 การทดสอบระบบท่อน้ำ

ระบบท่อดับเพลิงที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ระบบท่อดับเพลิงทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

3.3.3 การล้างท่อน้ำ

- (1) ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำตามขนาดท่อที่ระบุ ดังต่อไปนี้

ขนาดท่อ(นิ้ว)	อัตราการไหลของน้ำ (ยูเอสแกลลอนต่อนาที)
4	400
6	650
8	1,000

- (2) ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำดับเพลิงและเซ็นทรัล หลังจากการติดตั้งจะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนการติดตั้งหัวน้ำเข้ากับระบบท่อ

3.4 ข้อกำหนดอื่นๆ

3.4.2 ช่องท่อผ่าน การเจาะ ตัด ปะโครงสร้าง และการซ่อมแซมกลับ

- (1) ตรงที่ซึ่ง ท่อ ปล่อย จะต้องเดินผ่านคาน พื้น กำแพง ผนัง เพดาน หรือสิ่งก่อสร้างถาวรอื่น ๆ ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งปลอกท่อ (Sleeve, Block-Out) ตามรูปแบบที่จำเป็น
- (2) ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างจะต้องเจาะ ตัด ปะโครงสร้าง เพื่อการติดตั้งปลอกท่อ หรือเพื่อการอื่นใดของตน จะต้องผ่านการประสานงานจากผู้รับจ้างฝ่ายโครงสร้าง และ ได้รับการอนุมัติจากวิศวกร
- (3) เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการเจาะ ตัด ปะโครงสร้าง ให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น ผู้รับจ้าง จะต้องให้ตำแหน่งปลอกท่อในระบบของตนแก่ฝ่ายโครงสร้าง ก่อนที่จะมีการผูกเหล็กเทคอนกรีตหล่อคาน พื้น กำแพง ผนัง เพดาน หรือสิ่งก่อสร้างถาวรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอวิธีการซ่อมแซมพื้น และผนังกลับต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการ ทั้งนี้วิธีการดำเนินการดังกล่าวจะต้องเป็นไปด้วยความปลอดภัย เรียบร้อย เป็นที่ยอมรับ โดยเฉพาะพื้นจะต้องปราศจากการรั่วซึมภายหลังอย่างเด็ดขาด และจะต้องไม่ส่งผลต่อการรับน้ำหนักของโครงสร้าง

3.4.3 การรื้อย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์

- (1) ก่อนการรื้อย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์ใดๆ ที่มีอยู่เดิมผู้รับจ้างจะต้องทำบัญชีซึ่งระบุรายชื่อเครื่องจักร ขนาด จำนวนและสภาพเดิมแจ้งต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบและรับรองความถูกต้อง
- (2) ในการรื้อย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์จะต้องมีการรายงานรายชื่อเครื่องจักร อุปกรณ์และจำนวนที่รื้อย้าย แยกประเภทการจัดเก็บหรือการนำไปกำจัดตลอดจนสถานที่จัดเก็บหรือนำไปกำจัด ทุกวันหรือทุกสัปดาห์ ตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด โดยผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะต้องตรวจสอบและเซ็นรับรองความถูกต้องทุกครั้ง
- (3) การรื้อย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องเป็นไปด้วยความระมัดระวังโดยพยายามให้อยู่สภาพเดิมมาก

ที่สุด โดยเคลื่อนย้ายโดยวิธีการที่เหมาะสมไปเก็บหรือกำจัดยังสถานที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดเท่านั้น ในกรณีที่เป็นสถานที่จัดเก็บจะต้องมีระบบป้องกันการสูญหายอย่างเข้มงวด

- (4) เมื่อสิ้นสุดโครงการในส่วนเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีการระบุให้จัดเก็บจะต้องมีปริมาณตรงกับบัญชี หากมีจำนวน หรือสภาพที่แตกต่างจากที่บันทึกไว้จะต้องจัดหา/ชดเชย ตามกระบวนการของผู้ว่าจ้างเว้นแต่จะได้รับการยกเว้นจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น

หมวดที่ 4 ระบบระบายน้ำ

4. งานระบบระบายน้ำ

4.1 ขอบเขตงาน

งานระบบระบายน้ำ ประกอบด้วย งานสำรวจสภาพระบบระบายน้ำฝนเดิม รื้อย้ายระบบระบายน้ำเดิม ก่อสร้างจัดเตรียมจัดหาและติดตั้งท่อระบายน้ำ รางระบายน้ำ บ่อพัก ฝาปิดปากบ่อ ฝารางระบายน้ำ งานประสานรอยต่อของท่อ และบ่อพักต่าง ๆ ต่อเชื่อมระบบระบายน้ำของโครงการกับระบบระบายน้ำหลักของผู้ว่าจ้าง

4.2 วัสดุ และอุปกรณ์

4.2.1 วัสดุยาแนว (Mortar)

วัสดุยาแนว (Mortar) จะต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ 1 ส่วนและทราย 2 ส่วน โดยปริมาตรแห้ง ทรายจะต้องมีลักษณะสมบัติตามมาตรฐาน AASHTO ข้อกำหนด (Specifications) ที่ M45-70 ปริมาณของน้ำที่ใช้ผสม จะต้องทำให้วัสดุประสานมีลักษณะหยาบตัว (Consistency) พอเหมาะที่จะใช้และวัสดุยาแนวนี้จะต้องใช้ภายใน 30 นาที นับแต่เติมน้ำลงไปผสม

4.2.2 งานคอนกรีตเสริมเหล็ก

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดงานโครงสร้าง

4.2.3 วัสดุเหล็ก

เหล็กที่นำมาให้เป็นกรอบ ฝารางระบายน้ำ ตะแกรงของบ่อพัก และช่องรับน้ำ โครงสร้างของเหล็กต้องเป็นเหล็กชุบร้อนกล้าวไนซ์เคลือบสังกะสีตามมาตรฐาน ASTM D 550 Double hot dipped galvanized เป็นค่าโดยเฉลี่ยต่อชุด

4.2.4 การตรวจรับวัสดุที่หน้างาน

- (1) ความผันแปรของขนาดตัวเลขมิติต่าง ๆ จะต้องแปรผันไม่เกินเกณฑ์กำหนด ดังต่อไปนี้
 - ก) ท่อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในต้องแปรผันไม่เกิน $\pm 1\%$ ถ้าผนังหนามากกว่าแบบแปลนให้ตรวจรับได้
 - ข) รางระบายน้ำ (Gutter) และบ่อพักบ่อตรวจระบาย (Manhole) มิติต่าง ๆ ของผิวหน้าภายในและความหนาของโครงสร้างจะต้องมีตัวเลขไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในแบบแปลนพิมพ์เขียว
- (2) การตบแต่งชิ้นงานที่ผิวหน้าของ ราง ท่อ บ่อพัก บ่ตรวจระบาย ฝาครอบ ทั้งหมดจะต้องปราศจากแตก ฉายงา ร่อง รอยของการแตกแยก ผิวต้องเรียบสม่ำเสมอไม่ขรุขระ ขอบเหลี่ยมมุมต่าง ๆ จะต้องมีความกลมมนเหมาะสมแก่การใช้งาน
- (3) การทำเครื่องหมาย ท่อ แต่ละท่อนจะต้องทำเครื่องหมายที่ผิวหน้าดังนี้

- ก) เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต
 - ข) ขนาด (ระบุเป็นมิลลิเมตร)
 - ค) ชั้นคุณภาพ
 - ง) หมายเลขลำดับที่ผลิต
- (4) ข้อต่อและอุปกรณ์ จะต้องทำเครื่องหมายที่ผิวหน้าภายนอกดังนี้
- ก) เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต
 - ข) ขนาด (ระบุเป็นมิลลิเมตร)
 - ค) ปีที่ผลิต
 - ง) หมายเลขลำดับที่ผลิต

4.3 การตรวจรับวัสดุ

คุณภาพของวัสดุ กรรมวิธีการผลิตและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ได้แก่ ท่อ แผ่น คสล. สำเร็จรูปและชิ้นงานคอนกรีตหล่อขึ้นรูปทั้งหมดจะต้องผ่านการตรวจสอบและตรวจรับจากผู้ควบคุมงานจึงจะนำไปใช้งานต่อไปได้ในการตรวจรับชิ้นงานจะพิจารณา ดังนี้

- 4.3.1 รอยร้าว รอยแตกที่ผิวนั้นๆ จะให้ตรวจรับได้ แต่ถ้ารอยร้าวดังกล่าวทะลุถึงผิวหน้าอีกด้านหนึ่งหรือแตกบิ่นหักให้ถือเป็นวัสดุชำรุดห้ามนำมาใช้งานและนำออกจากพื้นที่ งานจ้างนี้ทันที
- 4.3.2 ลักษณะการชำรุดที่มีสาเหตุจากการผสมวัสดุบิไม่ได้สัดส่วนห้ามนำมาใช้งาน และให้นำออกจากพื้นที่งานจ้างนี้ทันที
- 4.3.3 ร่องรอยการชำรุดที่ผิวหน้าแสดงให้เห็นเป็นรูพรุน หรือเป็นแผลใหญ่ลึกถึงโครงสร้างภายในห้ามนำมาใช้งานและนำออกจากพื้นที่งานจ้างนี้ทันที
- 4.3.4 ปลายและ/หรือขอบชำรุดเสียหายจนต่อประสานกันไม่ได้ห้ามนำมาใช้งาน และให้นำออกจากพื้นที่งานจ้างนี้ทันที

4.4 การซ่อม

ในกรณีจำเป็นต้องซ่อมแซมท่อ ราง ชิ้นงานหล่อคอนกรีตใด ๆ ที่เป็นการซ่อมที่ไม่เกี่ยวกับความมั่นคงแข็งแรงจะต้องให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้พิจารณาตามความจำเป็นและความเหมาะสม โดยชิ้นงานที่ซ่อมเสร็จแล้วจะต้องมีคุณสมบัติและคุณภาพตรงตามเกณฑ์กำหนด

4.5 วิธีการก่อสร้าง

4.5.1 งานดินชุด

- (1) งานชุดดินจะต้องชุดให้ได้ลักษณะ ขนาด แนว ระดับ และความลาดชัน ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างที่อยู่นอกเขตแนวการชุดดินนั้น
- (2) วัสดุที่ชุดออกมาจะต้องขนออกไปกองเก็บไว้ในสถานที่ที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้หรือกองข้างร่องดินนั้น แต่ต้องไม่ทำความเสียหายต่อโครงสร้างใด ๆ
- (3) ในการชุดดินลึก ๆ หรือลาดชัน จะต้องทำการค้ำยันเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการพังทลายของดิน ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อคนงานและกระทบกระเทือนต่อการก่อสร้างได้
- (4) ถ้าชุดดินลึกหรือกว้างเกินไป หรือมีวัสดุนอกเขตแนวการชุดเกิดการเคลื่อนหรือเลื่อนไหลจะต้องแก้ไข ตกแต่งให้ได้ขนาด ระดับ และแนวตามที่กำหนดไว้ในแบบโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- (5) ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีระบายน้ำในการชุดดินทุกชนิด ในกรณีที่เกิดความเสียหายในงานก่อสร้าง และต้องระมัดระวังให้เกิดความมั่นคงปลอดภัยของดินด้านข้างถ้าปรากฏความเสียหายเกิดขึ้น เนื่องจากการระบายน้ำ เช่น อาคารข้างเคียงเสียหายหรือฐานรากพังทลาย ผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้อยู่ในสภาพดีดั้งเดิม และต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เองทั้งสิ้น

4.5.2 งานถมดิน

- 1) งานถมดินปรับบริเวณ
ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้เป็นดินถมปรับบริเวณจะต้องเป็นดินเหนียวดินเหนียวปนทรายหรือดินทรายที่ปราศจากอินทรีย์วัตถุขยะหรือวัสดุอื่นที่เป็นอุปสรรคในการบดอัด การถมจะถมเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 20 ซม. (ก่อนการบดอัด) และบดอัดจนได้ความหนาแน่นตามที่กำหนดให้
- 2) งานถมคันดิน
 - 1) การถมคันดินจะต้องถมให้ได้ระดับ แนว และความลาดชันตามที่กำหนดในแบบ
 - 2) ก่อนถมคันดินจะต้องเตรียมการก่อนโดยแผ้วถางปรับพื้นที่และชุดเปิดหน้าดิน ซึ่งหมายรวมถึงผิวหน้าดิน วัชพืช รากไม้ เศษขยะ อินทรีย์วัตถุ และสิ่งไม่พึงประสงค์อื่น ๆ ออกให้หมด หน้าดินที่ชุดลอกออกมาห้ามนำกลับมาใช้ทำคันดิน
 - 3) หลังจากชุดเปิดหน้าดินแล้วจะต้องชุดพรอนชั้นดินที่รองรับคันดินลงไปลึกไม่น้อยกว่า 5 ซม. และทำการบดอัดให้ได้ความหนาแน่นตามข้อ 5.3
 - 4) วัสดุที่ใช้ทำคันดิน จะต้องมีความสมบัติสม่ำเสมอ โดยจะต้องเป็นดินเหนียวหรือลูกรังชนิดละเอียดปนดินเหนียว ซึ่งมีวัสดุละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 U.S. Standard ไม่น้อยกว่า 25% โดยน้ำหนัก ค่า Plasticity Index ไม่น้อยกว่า 10% มีกรวดและหินปนอยู่ไม่เกิน 5% โดย

น้ำหนัก และขนาดเม็ดวัสดุที่ใหญ่ที่สุดไม่เกิน 2” และต้องปราศจากวัชพืช อินทรีย์วัตถุ และสิ่งที่ไม่พึงประสงค์อื่นปนอยู่

- 5) การถมคันดินจะต้องถมเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 20 ซม. (ก่อนการบดอัด) แล้วทำการบดอัดให้มีความหนาแน่นอย่างน้อย 95% ของความหนาแน่นสูงสุด ตามวิธีทดสอบความแน่นแบบมาตรฐาน มยธ. (ท) 501.1
- 6) การควบคุมปริมาณความชื้นในขณะทำการบดอัดแต่ละชั้น จะต้องควบคุมดินที่ถมให้มีความชื้นไม่มากกว่าหรือน้อยกว่า + 3% ของความชื้นที่ Optimum Moisture Content ตามวิธีการทดสอบความแน่นแบบมาตรฐาน มยธ (ท) 501.1 เสียก่อนแล้วจึงบดอัดได้
- 7) วิธีการควบคุม การบดอัดดินให้ปฏิบัติทำตามข้อ 2.5.3 การบดอัดดิน

4.5.3 การบดอัดดิน

- (1) การบดอัดดิน จะต้องนำดินที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดมาเกลี่ยเป็นชั้นแล้วบดอัดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อให้มีความหนาแน่นเป็นเนื้อเดียวกันโดยตลอด ปราศจากปูนโค้ง โพรง หรือ หลุดลอกเป็นแผ่น
- (2) ดินที่บดอัดต้องได้รับการคลุกเคล้าจนมีคุณสมบัติสม่ำเสมอโดยตลอด ทั้งชั้นที่บดอัดโดยดินนั้นจะต้องมีความชื้นไม่มากหรือน้อยกว่า + 3% จากความชื้นที่จุด Optimum Moisture Content ของมาตรฐานการทดสอบที่กำหนดให้ และก่อนบดอัดจะต้องตรวจสอบความชื้นของดินที่ใช้งานก่อน ถ้าดินมีความชื้นน้อยกว่าเกณฑ์จะต้องเพิ่มความชื้นโดยพ่นน้ำเป็นฝอยลงบนดินอย่างสม่ำเสมอ แล้วคลุกเคล้าจนได้ความชื้นตามต้องการ ในกรณีที่ดินมีความชื้นมากกว่าเกณฑ์ การบดอัดจะต้องหยุดและทำการตากดินนั้นจนได้ความชื้นตามเกณฑ์แล้ว จึงจะทำการบดอัดดินต่อไปได้
- (3) นำดินที่จะบดอัดมาโรยเกลี่ยเป็นชั้นตามแนวราบ โดยกำหนดให้ดินแต่ละชั้น เมื่อบดอัดได้ที่แล้วมีความหนาดังนี้
 - ก) เมื่อใช้ลูกกลิ้งตีนแกะ ดินแต่ละชั้นต้องหนาไม่มากกว่า 2 ใน 3 ของความยาวของตีนแกะ แต่ไม่เกิน 15 ซม.
 - ข) เมื่อใช้เครื่องบดอัดชนิดอื่น ความหนาของดินแต่ละชั้นที่บดอัดแล้วจะหนาไม่เกิน 15 ซม.
- (4) การบดอัดดินในชั้นต่อไป ถ้าผิวหน้าดินในชั้นที่บดอัดไว้แล้วแห้งและเรียบต้องทำให้ชื้นและมีผิวหน้าขรุขระเพื่อที่จะได้ทำให้ดินที่จะบดอัดดินในชั้นต่อไปเชื่อมเป็นเนื้อเดียวกัน
- (5) ดินที่บดอัดแล้วในแต่ละชั้น จะต้องมีความแน่นแห้งไม่น้อยกว่าเกณฑ์กำหนด

- (6) ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ตรวจสอบความแน่นของดินที่บดอัดแล้วตามมาตรฐานที่กำหนด ส่วนจำนวนความถี่ของการทดสอบจะขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน แต่จะไม่น้อยกว่า 1 จุด ต่อการบดอัดในแต่ละชั้น และถ้าบริเวณที่บดอัดใดมีความแน่นต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด จะต้องบดอัดใหม่จนได้ความแน่นตามที่ต้องการ
- (7) ค่าใช้จ่ายใด ๆ ในการตรวจสอบการบดอัดดิน จะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

4.5.4 การวางท่อระบายน้ำ

- (1) งานขุดร่องจะต้องให้ได้ความกว้าง ความลึกและแนวศูนย์กลางตามแบบแปลน วัสดุร่องพื้นจะต้องเป็นไปตามรายละเอียดไว้ในแบบแปลน ท่อจะต้องวางลงไปร่องด้วยความระมัดระวังให้ร่องของท่อตอนหนึ่งสอดสวมเข้าไปในลิ้นของอีกท่อหนึ่งที่อยู่ติดกันได้สนิทไม่เผยอ ไม่บิดและได้แนวเส้นผ่านศูนย์กลาง
- (2) อุดเชื่อมรอยต่อด้วยวัสดุประสานซีเมนต์มอร์ตาร์ (ปูน 1 ส่วน ต่อทรายละเอียด 2 ส่วน) ทั้งภายนอกและภายในให้มีความหนาเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้น้ำภายนอกรั่วไหลเข้าไป น้ำภายในไม่รั่วไหลออกมา อื่นๆ รอยขาดอุดภายในควรจะเรียบสม่ำเสมอตลอดเส้นรอบวงเพื่อลดแรงเสียดทานภายในท่อ เมื่อยาแนวเสร็จแล้วให้ปล่อยทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนถมดินกลับ
- (3) การถมดินกลบท่อให้ปฏิบัติตามข้อ 6.5.2 งานถมดิน วัสดุที่จะใช้ถมกลับต้องเป็นเนื้อดินละเอียดหรือทราย กำหนดให้ถมกลับที่ละชั้นหนาชั้นละ 15 ซม. แล้วบดอัดให้แน่น ถ้าดินที่ถมกลับแห้งควรพรมน้ำให้เปียกเพื่อเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินและจะได้บดอัดแน่นสม่ำเสมอทั่วทั้งชั้นความลึก 15 ซม. นั้น
- (4) การบดอัดให้ปฏิบัติตามข้อ 6.5.3 การบดอัดดิน ขณะบดอัดดินจะต้องระมัดระวังอย่าให้เข้าใกล้ปากท่อ และข้างท่อมากนักและจะต้องบดอัดให้สม่ำเสมอเท่า ๆ กันทั้ง 2 ด้านของท่อห้ามเครื่องมือหนักบดอัดเข้าใกล้ท่อในระยะ 1.5 เมตร จนกว่าจะกลบดินทับหลังท่อได้หนาอย่างน้อย 1 ใน 4 ของเส้นผ่าศูนย์กลาง ถ้าเป็นเครื่องบดอัดขนาดเล็ก ๆ หลังจากบดอัดขึ้นมาที่ละชั้นจนกลบหลังท่อแล้วให้บดอัดบนหลังท่อได้ความหนาไม่น้อยกว่า 30 ซม.

4.5.5 งานคอนกรีตก่อสร้าง

งานก่อสร้างหรือวางท่อ บ่อพัก และโครงสร้างระบบระบายน้ำอื่น ๆ ที่วัสดุก่อสร้างเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรง ให้ปฏิบัติดังนี้

- (1) งานหล่อหรือเทคอนกรีตเสริมเหล็กในสนามจะต้องบดอัดพื้นให้แน่น ตรงรอยต่อระหว่างชั้นงานจะต้องเทวัสดุประสาน (จอยท์ซีลแลนท์ หรือซีเมนต์มอร์ตาร์) เพื่อป้องกันการรั่วไหล
- (2) คูระบายน้ำหรือรางระบายน้ำจะต้องเว้นช่องว่างเป็นระยะ ๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบและยาแนวร่องด้วยวัสดุประสานเหมือนเช่นที่กล่าวไว้ในข้อ (1)

- (3) คอนกรีตจะต้องผสมให้ได้สัดส่วนและมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดมาตรฐานคอนกรีตผสมของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย แบบจะต้องปล่อยคาทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หลังจากเทคอนกรีตลงในแบบนั้น ๆ รอยร้าวเล็ก ๆ น้อย ๆ ให้ซ่อมด้วยวัสดุประสานมอร์ตาร์ (ปูนปอร์ตแลนด์ 1 ส่วนผสมกับทรายละเอียด 2 ส่วน) งานตบแต่งผิวหน้าให้กระทำในขณะที่ปูนยังสดเป็นสีเขียวด้วยแปรงขนอ่อนหรือบดลวดไม้เปียกน้ำปาดผิวหน้าไปมาจนกระทั่งผิวเรียบ แล้วใช้น้ำประพรมขโลมบนผิวหน้าชั้นงาน และสาดปูนผสมวัสดุละเอียดลงไปให้ทั่วจากนั้นจึงขัดผิวหน้าอีกครั้งจนกระทั่งเป็นสีเดียวกันทั่วทั้งผิวหน้า
- (4) โครงเหล็กตะแกรง และฝาครอบบ่อจะต้องวางได้สนิทบนบ่าหรือร่องที่จัดเตรียมไว้ตามแบบแปลนด้วยปูนมอร์ตาร์หรือวัสดุอื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- (5) ทางน้ำไหลเข้า-ออกของบ่อพักบ่อตรวจสภาพจะต้องปรับแต่ผิวหน้าของบ่าหรือช่องที่จะวางท่อเข้าไปให้ได้แบบสนิทไม่กระโดดกระเดก และยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุประสานมอร์ตาร์
- (6) เมื่อเทพูนหล่อคอนกรีตเสร็จ จะต้องหาวัสดุมาคลุมเพื่อบ่มคอนกรีตเป็นเวลาอย่างน้อย 3 วัน ให้คอนกรีตหดตัว และแข็งตัวอย่างสม่ำเสมอและช้า ๆ งานก่อสร้างดังกล่าวจะต้องได้แนวศูนย์กลางแนวระดับและขึ้นตามเกณฑ์กำหนดและดูงามตา

4.5.7 การตรวจวัด

- (1) ท่อและรางจะวัดความยาวเป็นเมตร โดยวัดจากปลายด้านหนึ่งไปถึงปลายอีกด้านหนึ่งที่อยู่ตรงข้าม โดยตรวจรับกันที่หน้านานั้น หรือวัดตามความยาวที่ปรากฏในแบบ
- (2) งานคอนกรีตของบ่อพัก จะวัดเป็นบ่อ
- (3) งานโครงสร้างทางน้ำออก จะวัดเป็นจุด

4.5.8 การวางท่อใต้ดิน

ก) ข้อกำหนดทั่วไป

- 1) บรรดาท่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวางและติดตั้งทั้งหมด จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 2) การวางท่อ การประกอบท่อ การเอาท่อลงวาง การติดตั้งข้อต่อท่อ การเตรียมสถานที่ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- 3) การยกท่อ การกองท่อ การขนส่งท่อ การขึ้นลงท่อ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- 4) ผู้รับจ้างต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับขนาดท่อและอุปกรณ์ต่างๆ ในการต่อท่อ ผู้รับจ้างต้องตรวจท่อและอุปกรณ์ต่างๆ ว่าไม่แตก ร้าว ชำรุดเสียหายแล้วจึงวางในร่องดินได้ ท่อหรืออุปกรณ์ที่แตกชำรุดห้ามใช้ในการวางท่อ

- 5) ท่อและอุปกรณ์ทั้งหมด ต้องทำความสะอาดภายในเสียก่อน แล้วจึงนำลงต่อในร่องดิน
- 6) ปลายสุดของท่อและอุปกรณ์ต่างๆ เมื่อเลิกหรือหยุดงานทุกครั้ง ต้องอุดหรือปิดไว้ให้มิดชิด เพื่อป้องกันผง เศษขยะ ดินหรือสัตว์ ฯลฯ เข้าไปในท่อ
- 7) การตัดท่อให้ยาวพอเหมาะพอดีกับระยะทางต้องตัดปลายท่อด้วย ความระมัดระวังและเรียบร้อยทุกประการ การตัดและแต่งปลายท่อให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- 8) การวางท่อลอดถนนตามจุดที่กำหนดในแบบ ให้ใช้ท่อเหล็กหรือท่อพลาสติก โดยต้องมีความยาวจากแนวท่อด้านหนึ่งถึงแนวท่ออีกด้านหนึ่งหรือถึงสุดแนวเขตทาง หรือตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ แล้วแต่กรณี
- 9) การวางท่อลอดหรือข้ามท่อระบายน้ำ หรือวางระบายน้ำ ให้ใช้ท่อเหล็กชนิดข้อต่อแบบหน้าจาน ความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของท่อระบายน้ำ หรือวางระบายน้ำนั้นๆ
- 10) ท่อพลาสติก ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าท่อภายในไม่น้อยกว่า 10 ซม. ท่อพลาสติกความยาวตลอดผิวจราจร (ในกรณีที่มีทางเท้าทั้ง 2 ด้าน) หรือจากสุดของเชิงลาดของไหล่ทางด้านหนึ่งถึงสุดของเชิงลาดของไหล่ทางด้านหนึ่ง ตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้แล้วแต่กรณี
- 11) ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องใช้ข้อต่อเหล็กหล่อแบบยิบโบลท์ หลังจากการทดสอบแรงดันน้ำแล้วเสร็จ ให้เทปูนทรายอัตราส่วนโดยปริมาตรของปูนซีเมนต์ต่อทรายประมาณ 1 ส่วนต่อ 3 ส่วน หุ้มข้อต่อโดยการตั้งแบบเทแล้วกระทุ้งจนแน่นทุกจุด ทั้งนี้กำหนดให้มี Covering ไม่น้อยกว่าด้านละ 5 ซม.

ข) การขุดดินและการกลบดินที่แนวท่อ

- 1) กำหนดงานขุดร่องดินวางท่อให้ลึกไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแปลน เฉพาะจุดที่ติดตั้งข้อต่อท่อต้องปรับความลึกของร่องดินให้มากขึ้นกว่าปกติ ทั้งนี้ เพื่อป้องกันมิให้ข้อต่อเป็นจุด Support ของท่อ ความกว้างร่องดินสำหรับการวางท่อและติดตั้งอุปกรณ์ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- 2) ดินที่ขุดขึ้นจากร่องดิน ต้องกองไว้ข้างร่องดิน โดยมีระยะห่างร่องดิน พอสมควร ซึ่งดินจะไม่ร่วงหล่นลงในร่องดินได้ และไม่เป็นกีดขวางทางจราจรหรือเป็นอันตรายต่อการจราจร
- 3) หลังจากที่ได้ทำการขุดร่องดินจนได้ความลึกตามที่กำหนดแล้ว หากปรากฏว่าพื้นร่องดินที่ขุดเป็นชั้นของดินอ่อน (Soft Soil) ไม่สามารถรับน้ำหนักได้ ให้ผู้รับจ้างทำสิ่งก่อสร้างรองรับท่อหรือยึดท่อหรือใช้วิธีการอื่นที่เหมาะสม
- 4) เมื่อทำการต่อท่อเสร็จเรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องจัดหาน้ำมันดินสีดำ (Coal Tar) ทาข้อต่อเหล็กหล่อและอุปกรณ์ให้แล้วเสร็จครบทุกจุด จึงจะทำการกลบดินการกลบดินในระยะแรกให้

เลือกดินปราศจากหิน กลบท่อจนได้ความสูงกว่าหลังท่อไม่เกิน 15 ซม. และเว้นให้เห็นข้อต่อ และอุปกรณ์ทุกช่อง หลังจากนั้นให้ทำการทดสอบแรงดันน้ำในเส้นท่อ

- 5) เมื่อได้ทดลองความดันน้ำแล้ว มีรอยรั่วและท่อไม่แตกหรือชำรุด จึงจะทำการกลบดินให้เรียบร้อยดินที่เหลือให้เฉลี่ยพูนไว้บนร่องดินทั้งหมด หรือนำไปกองไว้ตามจุดที่จะกำหนดให้ขยะหรือมูลฝอยต่างๆ ห้ามใช้ในการกลบร่องดิน
- 6) ในการกลบดิน ต้องอัดหรือกระทุ้งดินให้แน่น และระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายกับท่อที่วางไว้แล้ว กรรมวิธีการกลบดินและการใช้เครื่องมือสำหรับอัดดินหลังท่อให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- 7) สำหรับท่อที่วางใต้ผิวจราจรให้ใช้ทรายกลบแทนดิน ส่วนดินที่ขุดขึ้นมา ต้องขนไปทิ้งในที่ที่เหมาะสม ตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้
- 8) การขุดร่องดินสำหรับวางท่อบางช่วง ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์และเครื่องใช้ในการกรุกกันดินพังเพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายต่อพื้นผิวถนนสิ่งปลูกสร้างอุปกรณ์สาธารณูปโภคหรือทรัพย์สินส่วนบุคคลที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณที่ดำเนินการก่อสร้างการกรุกกันดินพังนี้ต้องทำให้แข็งแรงและเพียงพอที่จะป้องกันการเคลื่อนตัวของดินชั้นล่าง ผู้รับจ้างจะรื้อถอนแผงกรุกกันดินพังนี้ได้ก็ต่อเมื่อได้ทำการกลบร่องดินที่ขุดและ/หรือเมื่อผู้ควบคุมงานอนุญาตแล้ว

ค) แนวท่อและระดับของดิน

- 1) ผู้รับจ้างต้องวางท่อในแนวที่กำหนดให้ด้วยความลาดที่สม่ำเสมอ โดยหลีกเลี่ยงการยกท่อขึ้นหรือกดท่อลงโดยกะทันหัน ทั้งนี้ ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นตองวางท่อให้ระดับความลึกหลังท่อไม่น้อยกว่าที่กำหนดของ “มาตรฐานความลึกหลังท่อ” ถ้าไม่อาจวางท่อตามกำหนดไว้ได้ก็ให้ผู้รับจ้างทำความเข้าใจกับผู้ควบคุมงานในอันที่จะแก้ไขตัดแปลง เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยดี และถูกต้องตามหลักวิชาการ ระดับความลึกของท่อตามกำหนดนี้อาจอนุญาตให้เปลี่ยนแปลงได้เฉพาะในกรณีดังต่อไปนี้
 - ก) แนวท่อที่วางผ่านบริเวณที่ระดับของพื้นที่เปลี่ยนแปลงโดยกะทันหัน
 - ข) แนวท่อที่ต้องวางผ่านสิ่งกีดขวางซึ่งจะหลีกเลี่ยงมิได้ เช่น ต้นไม้ใหญ่ หินหรือสิ่งก่อสร้าง เช่น ฐานราก อาคาร ท่อประปาเดิม ท่อระบายน้ำ ฯลฯ การวางท่อในช่วงนี้ควรวางให้มี ความลาดที่เหมาะสม ดังนั้น ความลึกของร่องดินอาจเปลี่ยนแปลงเพื่อวางท่อลอดหรือข้ามสิ่งก่อสร้างได้โดย สะดวก
 - ค) แนวท่อช่วงที่วางลอดดัดล้าคลอง ที่ลุ่มหรือท่อลอดถนนที่วางเชื่อมท่อ 2 ช่วงทาง โดยวางไปเชื่อมกับท่อเดิม หรือวางไปเชื่อมกับท่อที่มีขนาดต่างกัน เป็นต้น

- ง) ระดับความลึกของท่อแต่ละขนาดให้มีความคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดโดยอนุโลมให้วางตื้นกว่าที่กำหนดได้ไม่เกิน 5 ซม.
- 2) ก่อนทำการวางท่อ ต้องปรับพื้นรองดินให้แน่น และมีผิวหน้าเรียบตลอดความยาวของท่อ การทำฐานรองรับท่อให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในกรณีต่าง ๆ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- ง) **การสูบน้ำในร่องดินที่จะทำการวางท่อ**
 ผู้รับจ้างต้องไม่ปล่อยให้ น้ำขังอยู่ในท้องร่อง ซึ่งจะ ทำให้ดินข้าง ๆ ร่องพังหรือยุบตัวและไม่สะดวกในการวางท่อ ถ้ามีน้ำขังอยู่ในท้องร่อง ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้ภายในท่อสกปรกต้องสูบน้ำหรือวิดน้ำออกจนแห้ง แล้วจึงทำการต่อท่อหรือติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้
- จ) **การข่อมถนนและทางเท้า**
 ในการวางท่อไปตามถนนหรือทางเท้า ถ้าจำเป็นต้องขุดเจาะถนน ทางเท้า หรือถ้าปรากฏว่าทำให้ทรัพย์สินของเอกชนหรือทางราชการชำรุดเสียหายผู้รับจ้างต้องจัดหาซ่อมแซมให้มีสภาพดีดังเดิม ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- ฉ) **การวางท่อตามชนิดระบุ**
 นอกจากปฏิบัติตามข้อ 1) ถึง 2) แล้วต้องปฏิบัติตามการวางท่อตามชนิดระบุ หากมีข้อความขัดแย้งกัน ให้ถือปฏิบัติตาม การวางท่อตามชนิดระบุ
- (1) ก่อนที่จะนำท่อลงสู่ร่องดิน ต้องตบแต่งพื้นรองดินให้เรียบเสียก่อน เว้นแต่บริเวณที่เป็นข้อต่อ และผู้รับจ้างต้องไม่ปล่อยให้ มีเครื่องจักรหรือวัสดุหนักๆ ไปกระแทกถูกท่อไม่ว่าภายในหรือภายนอก
- (2) ในการติดตั้งอุปกรณ์ ถ้าหากว่าการใช้อุปกรณ์ตามแบบแปลนที่กำหนดให้ไม่เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่เฉพาะแห่ง อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์แบบพิเศษได้ตามความจำเป็น แต่ทั้งนี้ต้องเสนอแบบแปลนของอุปกรณ์พิเศษนั้น ๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อน
- (3) ในกรณีที่ต้องตัดท่อในสนามทั้งการตัดตรงและตัดเฉียง เช่น การประกอบท่อกับข้อต่อหน้างาน เป็นต้น ต้องกระทำโดยใช้เครื่องมือซึ่งต้องทำให้รอยต่อที่เรียบเป็นเส้นตรงและต้องได้ฉากกับแกนของท่อหรือตั้งได้ฉากกับแนวเฉียงที่ตัด การตัดท่อในสนามต้องกระทำให้น้อยที่สุด และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อน

4.5.11 การร้อยย้ายระบบระบายน้ำเดิม

ในการร้อยย้ายด้วยความระมัดระวังและขนย้ายไปด้วยความเรียบร้อยไปยังสถานที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เว้นแต่ผู้ว่าจ้างให้สิทธิผู้รับจ้างในการพิจารณานำเสนอซึ่งจะต้องเป็นสถานที่ที่จะต้องไม่ก่อให้เกิดปัญหาแก่ผู้ว่าจ้าง

หรือผู้คนโดยรอบสถานที่ที่นำไปกำจัด และวิธีการเก็บขน หรือขนย้ายจะต้องถูกสุขลักษณะ ถูกกฎหมาย ไม่ทำให้เกิดปัญหาเศษวัสดุตกหล่นบนพื้นทาง

4.5.12 ข้อกำหนดอื่นๆ

- (1) ท่อระบายน้ำคอนกรีตที่จะนำมาใช้ในโครงการ ให้ใช้ท่อระบายน้ำ คสล. ชั้นคุณภาพ 3 ตาม มอก.128-2549
- (2) งานตะแกรงเหล็ก หรือตะแกรงดักขยะให้ชุบร้อนสังกะสี 2 ชั้น
- (3) ให้ติดตั้งตะแกรงดักขยะในบ่อพักสุดท้ายก่อนระบายออกสู่ระบบระบายน้ำหลักของผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 5 ระบบระบายน้ำฝน

5.1 ขอบเขตของงาน

งานระบบระบายน้ำฝนประกอบด้วย

- 1) งานวางท่อน้ำฝน หัวรับน้ำฝน ช่องระบายน้ำที่พื้น ช่องทำความสะอาดท่อ และรางระบายน้ำ คสล. ตามที่ปรากฏในแบบ
- 2) งานต่อท่อระหว่างงานต่าง ๆ ข้างต้น ท่อผ่านพื้นและกำแพง
- 3) งานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้ เพื่อให้การใช้งานระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ชนิดของท่อ

ท่อน้ำฝน ให้ใช้ท่อพีอีความหนาแน่นสูง ชั้นคุณภาพ PE100 PN10 ตามมาตรฐาน มอก.982-2556 ต่อด้วยการเชื่อม หรือต่อด้วยหน้าจานมาตรฐาน ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

5.3 การวางท่อ

ท่อแนวระดับ จะต้องวางโดยมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 25 สำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 80 มม. (3 นิ้ว) และมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 50 สำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 80 มม. (3 นิ้ว) ในกรณีที่ไม่มีอาจปฏิบัติดังกล่าวได้ ให้ทำ Shop Drawing เสนอเพื่ออนุมัติก่อนการก่อสร้าง แต่จะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:100 ในทุกกรณี

5.4 อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อระบายน้ำ

5.4.1 หัวรับน้ำฝน (Roof Drain)

หัวรับน้ำฝนทำด้วยเหล็กหล่อ ช่องระบายน้ำและฐานรองยึดติดกันด้วยสกรู สามารถปรับระดับให้เหมาะสมกับการติดตั้งได้ ได้รับมาตรฐาน มอก. 1052-2534

5.4.2 รางระบายน้ำสำเร็จรูป

รางระบายน้ำสำเร็จรูปทำจากคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยเสริมเหล็กชั้นเดียวในบริเวณที่ไม่มีรถวิ่งผ่าน และเสริมเหล็กสองชั้นในบริเวณที่มีรถวิ่งผ่าน ขนาดภายในเป็นไปตามที่ระบุในแบบ

ส่วนที่ 3 บัญชีรายการผลิตภัณฑ์

โครงการ

“งานปรับปรุงระบบสุขาภิบาล คณะเภสัชศาสตร์”

ตำบลอรัญญ์ อำเภออรัญญ์ จังหวัดนครนายก

เจ้าของโครงการ

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ส่วนที่ 3 บัญชีรายชื่ออุปกรณ์และวัสดุมาตรฐาน (Vendor List)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งงานต่างๆ โดยเลือกใช้ใช้อุปกรณ์และวัสดุมาตรฐานตามที่ระบุในบัญชีรายชื่อนี้

- ในกรณีที่ใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ จะสามารถกระทำได้เฉพาะในกรณีที่อุปกรณ์ตามรายการประกอบแบบเล็กผลิต หรือมีกำลังผลิตไม่เพียงพอ หรือผลิตภัณฑ์นั้นผู้ขายเสนอราคาสูงเกินความจริงหรือไม่เป็นไปตามกลไกการตลาด โดยมีหลักฐานที่สามารถพิสูจน์ได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องมีเอกสารหรือหลักฐานที่เชื่อถือได้ ให้ผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาตามขั้นตอนก่อนดำเนินการ
- การใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ด้านล่างนี้ สามารถกระทำได้โดยจะต้องเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยผู้ขาย/ผู้รับจ้างจะต้องมีเอกสารหรือหลักฐานที่เชื่อถือได้ ให้ผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาตามขั้นตอนก่อนดำเนินการ
- ลำดับบัญชีรายชื่อที่ระบุด้านล่างนี้ การเรียงลำดับไม่มีความสำคัญแต่อย่างใด

หมวดที่ 1 งานวิศวกรรมโครงสร้าง

1. ปูนซีเมนต์
 - ตราช้าง
 - ตรานกอินทรี
 - TPI
 - หรือเทียบเท่า
2. เหล็กรูปพรรณและท่อเหล็ก
 - บริษัท เหล็กสยามยามาโตะ จำกัด
 - บริษัท ไทรอัมพ์สตีล จำกัด
 - บริษัท ทาทา สตีล (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
 - บริษัท เหล็กทรัพย์กรู๊ป จำกัด
 - บริษัท สามชัยสตีล อินดัสทรี จำกัด (มหาชน)
 - บริษัท แปซิฟิกไพพ์ จำกัด (มหาชน)
 - หรือเทียบเท่า
4. สีทาโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (สีกันสนิม)
 - CAPTAIN
 - TOA
 - BEGER
 - หรือเทียบเท่า

6. อุปกรณ์ฝังยึดในคอนกรีตภายหลัง
 - Hilti
 - Simpson
 - Fischer
 - เทียบเท่า

7. วัสดุรอยต่ออาคาร (Expansion and Seismic Joint Systems)
 - BALCO (EGISRO 02-863-3200)
 - MIGUA (GOLDEN HOPE 02-381-7591)
 - WATSON BOWMAN (BASF 02-769-8500)
 - หรือเทียบเท่า

หมวดที่ 2 งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

รายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

1. ท่อพีพีอาร์

- THAI PP-R Thailand
- SCG Thailand
- UHM Thailand
- หรือเทียบเท่า

2. ท่อพีวีซี

- ท่อน้ำไทย Thailand
- SCG Thailand
- เสือ Thailand
- หรือเทียบเท่า

3. ท่อเหล็กดำ

- PACIFIC PIPE Thailand
- KTM Thailand
- SB Thailand
- หรือเทียบเท่า

4. ประตูน้ำเกต

- SANWA Thailand
- TOYO Japan
- KITZ Japan
- หรือเทียบเท่า

5. ประตูน้ำบอลล์

- SANWA Thailand
- TOYO Japan
- KITZ Japan
- หรือเทียบเท่า

6. ข้อต่อยึดหุ่น

- TOZEN Japan
- TOPFLEX Japan
- MASON USA
- หรือเทียบเท่า

7. ช่องระบายน้ำที่พื้น

- American Standard Thailand
- EIDOSA China
- COTTO Thailand
- หรือเทียบเท่า

8. หัวรับน้ำฝนบนหลังคา

- KNACK Thailand
- HDPIPETHAI Thailand
- VRH Thailand
- หรือเทียบเท่า

9. หัวกระจายน้ำดับเพลิง

- TYPCO USA
- VIKING USA
- RELIABLE USA
- หรือเทียบเท่า

10. ถังดับเพลิงมือถือ

- FIREMAN PRO Japan
- MAHAJAK Thailand
- IMPERIAL Thailand
- หรือเทียบเท่า

11. ตู้ดับเพลิง

- SATURN Thailand
- MAHAJAK Thailand
- IMPERIAL Thailand
- หรือเทียบเท่า