งานประปาและสุขาภิบาล

พิจักขณ์ ตันเหิมหงส์

บทนำ

อาคารทุกประเภทจะต้องมีระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเพื่อใช้ในการลำเลียงสิ่งจำเป็นต่าง ๆ สำหรับผู้อาศัยอยู่ภายในอาคารเพื่อกิจวัตรประจำวัน เปรียบเหมือนเส้นเลือดที่ส่งไปเลี้ยงตามส่วนต่าง ๆ ของอาคารเพื่อประโยชน์การใช้สอยตามลักษณะของระบบ ระบบสุขาภิบาลที่สำคัญในอาคารมักจะหมายรวมถึงระบบท่อสำหรับอาคารหรือ Plumbing system ซึ่งหมายรวมระบบท่อทั้งหมดภายในอาคาร เช่น

1) ระบบท่อน้ำประปาหรือระบบท่อน้ำเย็น (Cold water piping)

2) ระบบท่อน้ำร้อน (Hot water piping)

3) ระบบท่อน้ำเสีย (Waste water piping)

4) ระบบท่อน้ำโสโครก (Soil piping)

5) ระบบท่ออากาศ (Vent piping)

6) ระบบท่อระบายน้ำฝน (Storm water piping)

7) ระบบท่อดับเพลิง

8) ระบบท่อ O_2 N_2O และ Vacuum.

9) ระบบท่อไอน้ำ

ระบบท่อในข้อ 1, 3, 4, 5, 6 เป็นระบบท่อที่จำเป็นที่จะต้องมีอยู่ในอาคารที่อยู่อาศัย เพราะเป็นปัจจัยเบื้องต้นสำหรับให้มนุษย์สามารถอาศัยอยู่ในอาคารเหล่านี้ได้อย่างถูกสุขลักษณะ ระบบท่อในข้อ 7 จำเป็นสำหรับอาคารขนาดใหญ่ ส่วนอาคารประเภทโรงแรม, โรงพยาบาลจะต้องมีระบบท่อในข้อ 2, 8, 9 เพื่อใช้ในกิจกรรมเฉพาะอย่างโดยเฉพาะโรงพยาบาลที่ได้มาตรฐานทั่วไป

ระบบสุขาภิบาลนั้นนอกจากจะหมายถึงระบบท่อต่าง ๆ แล้วยังหมายถึงส่วนต่าง ๆ ของระบบที่จะทำให้ระบบทำงานได้ เช่น เครื่องสูบน้ำ, ถังเก็บน้ำประปา ประตูน้ำ, เครื่องสุขภัณฑ์พวกก๊อกน้ำ, วาล์ว, เครื่องกรองน้ำ, ระบบกำจัดน้ำเสีย, ระบบทำน้ำร้อน ท่อน้ำเสีย (Sewer) นอกอาคาร

จุดประสงค์ของระบบท่อ

ระบบท่อต่าง ๆ ที่มีในอาคารต่างทำหน้าที่เฉพาะอย่างแยกจากกันโดยเด็ดขาด เช่น ท่อน้ำประปาก็จะมีหน้าที่ส่งถ่ายน้ำสะอาดไปยังจุดต่าง ๆ ของอาคารจากแหล่งน้ำประปา หรือจากโรง

กรองน้ำด้วยปริมาณและความดันที่เหมาะสม ท่อน้ำร้อนก็จะจ่ายจากแหล่งกำเนิดไปยังจุดที่จำเป็นจะต้องใช้น้ำร้อน เช่น ห้องอาบน้ำในโรงแรม เป็นต้น ท่อน้ำเสียจะทำหน้าที่รับน้ำที่ผ่านการใช้สอยแล้วไหลไปตามท่อระบายออกสู่อาคารไปสู่ท่อรับน้ำเสียรวมและหรือไปยังระบบกำจัดน้ำเสียรวมของอาคาร ท่อน้ำโสโครกจะมีหน้าที่รับน้ำเสียจากเครื่องสุขภัณฑ์พวกโถส้วม, โถปัสสาวะระบายออกสู่อาคารลงบ่อเกรอะบ่อซึมหรือเข้าระบบกำจัดน้ำเสียรวมของอาคาร

ระบบท่อระบายอากาศจะทำหน้าที่ระบายอากาศในระบบท่อน้ำโสโครกและท่อน้ำเสียให้ไหลได้อย่างถูกสุขลักษณะและระบายออกสู่อาคารได้อย่างรวดเร็ว ไม่ก่อให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นและเหตุเดือดร้อนรำคาญต่าง ๆ

ท่อระบายน้ำฝน เป็นระบบที่รับน้ำฝนจากหลังคาและส่วนอื่น ๆ ของอาคาร และระบายน้ำฝนออกจากอาคารไปลงสู่ท่อระบายน้ำฝนรวมหรือทางระบายน้ำอื่น ๆ ที่ถูกสุขลักษณะ

ท่อดับเพลิงจะเป็นระบบท่อที่พร้อมที่จะนำมาใช้ในกรณีเกิดอัคคีภัยขึ้นภายในอาคาร โดยมีระบบสูบส่งน้ำแรงสูง และแหล่งน้ำสำรองไว้เพื่อการดับเพลิงโดยเฉพาะตามข้อกำหนดไม่ว่าจะเป็นแบบระบายสายสูบหรือระบบหัวฉีด (Sprinkler)

หลักการเบื้องต้นของระบบท่อ

1. ท่อน้ำประปา (Cold water piping)

ท่อน้ำประปาในอาคารจะต้องมีขนาดที่จะสามารถรับและจ่ายน้ำไปตามจุดต่าง ๆ ของอาคารด้วยปริมาณและความดันที่เหมาะสม ความดันของน้ำที่เครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ต้องการเพื่อทำงานอย่างเหมาะสม จะมีค่าระหว่าง 5 ถึง 20 PSI. (0.35 ถึง 1.4 บาร์) การจ่ายน้ำประปาไปตามท่อด้วยแรงดันดังกล่าว ท่อประปาที่จะใช้จะต้องแข็งแรงทนต่อแรงดันน้ำภายในท่อได้ และที่สำคัญจะต้องไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย ข้อต่อจะต้องสนิทแน่นไม่รั่วซึมได้ ท่อโดยมากจะใช้ท่อที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ท่อเหล็กอาบสังกะสี, ท่อ PVC, ท่อแอสเบสตอสซีเมนต์, ท่อ HOPE (High Density Polyethylene) เป็นต้น

จุดอ่อนของงานก่อสร้างประสานท่อประปาก็คือข้อต่อ, การต่อและประสานท่อ, ข้อต่อที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์ การยึดและค้ำท่อ, จุดที่ท่อเดินผ่านกำแพงหรือถังน้ำภายในอาคารและขนาดท่อ จุดต่อของท่อที่ต่างชนิดกัน ถ้าการก่อสร้างไม่ทำให้ถูกต้องเรียบร้อย มักจะก่อเกิดปัญหาขึ้นได้ภายหลังเมื่อใช้อาคารไปสักระยะหนึ่ง ซึ่งส่วนมากก็ไม่ก่อเกิดความเสียมาก แต่บางครั้งก็สามารถทำความสูญเสียต่อชีวิตได้ เช่น การประสานท่อลัดวงจรเข้ากับท่อน้ำเสีย และ

หรือน้ำเสียเข้าไปในระบบท่ออันเนื่องมาจากท่อที่ชำรุดหรือเป็นสนิมโดยเฉพาะตรงข้อต่อ

การดำเนินงานก่อสร้างท่อประปาโดยช่างที่ชำนาญและผ่านการฝึกอบรมในการประสานท่อ ด้วยท่อที่ได้มาตรฐานด้วยเครื่องมือที่ดีจะลดปัญหาเนื่องจากระบบท่อเสียหรือหมดอายุการใช้งานเร็วก่อนกำหนด

2. เครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำจะมีทั้งแบบสูบน้ำจากถังเก็บกักใต้ดินขึ้นไปเก็บในถังสูงหรือถังเก็บกักบนชั้นดาดฟ้าเพื่อการจ่ายน้ำ และระบบเครื่องสูบส่งน้ำจากถังเก็บอัดเข้าท่อจ่ายน้ำโดยตรง ซึ่งการทำงานของเครื่องสูบน้ำจะเป็นแบบอัตโนมัติ เครื่องกรองน้ำหรือเครื่องผลิตน้ำประปา หรือเครื่องปรับคุณภาพน้ำเพื่อการประปาบางครั้งก็จะต้องมีในระบบเพราะแหล่งน้ำที่ได้ยังไม่ได้มาตรฐาน การทำงานของเครื่องกรองน้ำ เครื่องสูบน้ำจะต้องสัมพันธ์กันและเพียงพอต่อการจ่ายน้ำให้แก่อาคาร โดยมากจะมีเครื่องสำรอง เช่น เครื่องสูบน้ำจะต้องมีเครื่องสำรองไว้ในกรณีเครื่องหนึ่งเสีย เครื่องสำรองจะต้องทำงานแทนได้ทันที เช่นเดียวกับเครื่องกรองน้ำมักจะมีถังกรองมากกว่าหนึ่งถังเสมอ

3. ระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศ

น้ำต่าง ๆ ภายในอาคารเมื่อถูกนำมาใช้แล้วจะระบายผ่านเครื่องสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้น้ำ จะต้องมีท่อรับการระบายออกจากอาคารโดยเร็ว เพื่อนำไปยังโรงกำจัดน้ำเสียหรือระบายทิ้งที่จุดเหมาะสม การระบายที่ไม่ถูกสุขลักษณะจะก่อเกิดปัญหาเรื่องกลิ่นและก๊าซ ก่อเหตุเดือดร้อนรำคาญทำลายสภาพแวดล้อม ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ระบบระบายน้ำภายในอาคารประกอบด้วยท่อระบายน้ำ, น้ำฝน หรือน้ำทิ้งอื่น ๆ ไปยังแหล่งกำจัดน้ำเสีย ระบบท่ออากาศประกอบด้วยท่อที่ใช้สำหรับให้อากาศผ่านเข้าหรือออกจากระบบท่อระบายน้ำเพื่อรักษาที่ดักกลิ่น (Trap seal) ของเครื่องสุขภัณฑ์เอาไว้ ดังนั้น ท่อในระบบระบายน้ำที่สมบูรณ์ จะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ท่อระบายน้ำ, ที่ดักกลิ่น และท่ออากาศ ทั้ง 3 ส่วนยังแยกออกเป็นท่อแบบต่าง ๆ ตามลักษณะของการใช้งาน

รูปที่ 1 แสดงถึงระบบการระบายน้ำภายในอาคารหลายชั้น ซึ่งแบ่งท่อออกเป็นแบบต่าง ๆ ดังนี้.–

3.1 **ท่อน้ำเสีย (Waste water pipe)** หรือ Waste pipe หมายถึงท่อที่ใช้ในการระบายน้ำเสียอื่น ๆ ซึ่งไม่มีมูลของมนุษย์อยู่ด้วย เป็นท่อที่ใช้สำหรับระบายน้ำจากอ่างล้างชาม อ่างล้างมือ อ่างซักผ้า อ่างอาบน้ำ ฝักบัวอาบน้ำ เครื่องซักผ้า ท่อน้ำเสียที่เดินในแนวดิ่งเรียกว่า

Waste stack และท่อน้ำเสียในแนวนอนเรียก branch waste pipe หรือท่อแยกของท่อน้ำเสีย

3.2 **ท่อน้ำโสโครก (Soil pipe)** หมายถึงท่อที่ใช้ในการระบายมูลของมนุษย์ เช่น น้ำโสโครกที่ระบายจากโถส้วม โถปัสสาวะ ท่อในแนวดิ่งเรียก Soil stack และท่อน้ำโสโครกในแนวนอนเรียก branch soil pipe หรือท่อแยกของท่อน้ำโสโครก

3.3 **Building Drain** หรือ house drain หมายถึงท่อที่อยู่ต่ำสุดในระบบท่อระบายน้ำ ซึ่งรับน้ำมาจากท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย หรือท่อระบายน้ำอื่น ๆ ที่อยู่ภายในอาคาร และส่งน้ำเหล่านี้ต่อไปยัง building sewer โดยปกติส่วนของ building drain จะนับเฉพาะส่วนของท่อระบายน้ำในส่วนล่างสุดของอาคารจนถึงส่วนที่ยาวพ้นอาคารออกมาประมาณ 1 เมตร เท่านั้น

3.4 **Building Sewer** หรือ house sewer หมายถึงส่วนของท่อในแนวระดับที่ต่อจาก building drain และรับน้ำจาก building drain เพื่อส่งต่อไปยังแหล่งกำจัดน้ำเสีย

3.5 **Building Storm** หรือ house storm drain หมายถึงท่อที่อยู่ต่ำสุดในระบบท่อระบายน้ำฝน (Storm drain) น้ำที่ผิวหน้าของอาคาร (Surface water) และน้ำที่ไม่เสียอื่น ๆ เช่น น้ำจากระเบียง น้ำทิ้งจากหอระบายความร้อน building storm drain นี้จะนับเฉพาะท่อที่ระบายน้ำดังกล่าวจากอาคารและยาวจนพ้นอาคารออกมาประมาณ 1 เมตรเท่านั้น

3.6 **Building Storm Sewer** หรือ house storm sewer หมายถึงท่อในแนวระดับที่รับน้ำต่อจาก building storm drain เพื่อส่งต่อไปยังท่อระบายน้ำสาธารณะหรือจุดปล่อยทิ้งที่เหมาะสมต่อไป

3.7 **Building Subdrain** หมายถึงท่อในระบบการระบายน้ำส่วนที่ไม่สามารถระบายน้ำออกไปยัง Building Sewer ได้โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity) เช่น ท่อระบายน้ำต่าง ๆ ที่อยู่ในชั้นใต้ดิน จึงต้องใช้เครื่องสูบน้ำช่วยในการระบายน้ำออกจากอาคาร

3.8 **ท่อระบายอากาศ (Vent pipe)** เช่น ท่อที่ต่ออยู่กับท่อระบายน้ำใกล้กับที่ดักกลิ่น (trap) หรือต่ออยู่กับส่วนอื่น ๆ ของท่อระบายน้ำ เพื่อจุดประสงค์ในการรักษาความดันภายในระบบท่อระบายน้ำให้มีการแปรเปลี่ยนน้อยที่สุด โดยจัดให้อากาศผ่านเข้าและออกจากท่อระบายน้ำได้ ท่ออากาศจะต่อให้อยู่สูงกว่าอาคารอย่างน้อย 15 เซนติเมตร

3.9 **ที่ดักกลิ่น (Trap)** เป็นอุปกรณ์ที่มีน้ำขังอยู่ (Water seal) โดยใช้ต่ออยู่ในท่อระบายน้ำเพื่อป้องกันมิให้อากาศหรือแก๊สภายในท่อระบายน้ำกลับเข้ามาในอาคารได้ แต่จะไม่ขัดขวางต่อการระบายน้ำมีรูปร่างลักษณะต่าง ๆ เช่น P–Trap, S–Trap และ U–Trap เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าการระบายน้ำเสียออกจากอาคารจะไหลผ่านท่อน้ำเสียจะต้องนำไปกำจัดก่อนระบายลงคู คลองสาธารณะด้วยระบบกำจัดน้ำเสียขั้นทุติยภูมิ (Secondary Treatment) ตาม พ.ร.บ. ของกรุงเทพมหานคร สำหรับอาคารใหญ่ ๆ ตามที่ระบุไว้ใน พ.ร.บ.

ส่วนท่อน้ำโสโครกซึ่งรับน้ำเสียจากโถส้วมและโถบัสสาวะจะต้องนำไปกำจัดหรือปรับสภาพให้ดีในถังเกรอะ (Septic tank) ก่อนจึงจะระบายสู่คูคลองสาธารณะได้ แต่ในทางปฏิบัติสำหรับอาคารใหญ่ ๆ เช่น โรงแรมหรือศูนย์การค้า มักจะนำน้ำเสียทั้ง 2 ส่วนนี้มากำจัดในระบบกำจัดน้ำเสียแบบทุติยภูมิ เพื่อตัดปัญหาการแยกกำจัดและเพื่อการกำจัดน้ำเสียที่สมบูรณ์แบบ การออกแบบท่อจึงสามารถใช้ระบบท่อแบบท่อเดียว (One pipe) ซึ่งจะใช้ท่อเพียงท่อเดียวในการรับน้ำเสียจากส่วนต่าง ๆ ของอาคาร เช่น น้ำเสียจากโถส้วม โถบัสสาวะ อ่างล้างมือ เครื่องซักผ้า อ่างอาบน้ำ ฝักบัวอาบน้ำ ซึ่งเป็นการประหยัดและง่ายต่อการนำไปกำจัดในระบบกำจัดน้ำเสียโดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชุมชนแออัดและการกำจัดน้ำโสโครกด้วยถังเกรอะนั้นไม่เหมาะสมและถูกสุขลักษณะและมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรุงเทพมหานคร

การออกแบบระบบท่อระบายภายในอาคารผ่านเครื่องสุขภัณฑ์โดยทั่ว ๆ ไป ที่ใช้กันมากจะเป็นแบบระบบท่อแยก (dual pipe) คือแยกท่อรับน้ำเป็นสองท่อ ท่อหนึ่งรับน้ำเสีย อีกท่อหนึ่งรับน้ำโสโครก ซึ่งจะดีในกรณีแยกกำจัดน้ำเสียแต่ละชนิด ถึงแม้ว่าค่าก่อสร้างจะแพงกว่าระบบท่อเดียว (One pipe) ก็ตาม แต่ถ้าระบบกำจัดน้ำเสียเป็นแบบรวม ระบบท่อเดียว (One pipe) จะเหมาะสมกว่าเพราะประหยัดกว่าและสะดวกในการถ่ายเทน้ำเสียรวมไปกำจัดยังระบบกำจัดน้ำเสีย

4. ระบบท่อระบายน้ำฝน

ท่อระบายน้ำฝนจะมีหน้าที่ระบายเฉพาะน้ำฝนจากบนอาคารและหรือบริเวณพื้นที่รอบ ๆ อาคาร สนามหญ้า ทางเท้า กันสาด และถนนรอบ ๆ บริเวณ ออกไปสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะหรือลงสู่คู คลอง และแม่น้ำโดยตรง ระบบระบายน้ำฝนจะต้องมีขนาดที่เหมาะสม ออกแบบให้สามารถระบายน้ำฝนให้ออกจากอาคารโดยเร็วที่สุดโดยไม่ก่อเกิดปัญหาน้ำท่วมหรือล้นเข้าอาคารก่อเกิดความเสียหายต่ออาคารได้

หลักการเบื้องต้นในระบบระบายน้ำฝนจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดังกล่าวข้างต้นเมื่อผู้ออกแบบระบบได้ทำการออกแบบอย่างถูกต้อง และผู้ก่อสร้างได้ทำการก่อสร้างอย่างถูกต้อง การระบายน้ำจากส่วนต่าง ๆ ลงสู่ช่องระบายน้ำนั้นจะอาศัยความลาดเอียงของพื้นที่เป็นหลักในการทำให้น้ำไหลไปยังจุดรับน้ำฝนที่ต้องการ จุดรับน้ำฝนจะต้องมีมากเพียงพอที่

จะรับน้ำฝนจากพื้นที่ที่ต้องการระบาย ท่อรับน้ำฝนรวมจะรับน้ำฝนจากจุดระบายต่าง ๆ มาแล้วระบายออกจากบริเวณอาคารโดยอาศัยวางท่อลาดเอียงให้เพียงพอที่จะระบายไปยังจุดที่ต้องการได้ เช่น ระบายลงท่อเทศบาล คู คลอง หรือระบายลงแม่น้ำโดยตรง ท่อระบายน้ำฝนมักจะเป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก มีบ่อพักเป็นระยะเพื่อสะดวกในการล้างท่อ มีขนาดท่อและความลาดเอียงมากพอและต่อเนื่อง

งานก่อสร้างวางท่อรับน้ำฝนมักจะไม่มีปัญหา ถ้าทำการก่อสร้างที่ถูกวิธีและมีความลาดเอียงตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ที่เกิดปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการก่อสร้างที่ผิดแบบความลาดเอียงไม่ได้ตามแบบก่อสร้าง การบดอัดดินและทรายรอบ ๆ ท่อและก้นท่อไม่ดีพอเกิดการทรุดและแตกหักเมื่อรับน้ำหนักบรรทุกมาก ๆ เช่น บริเวณที่รถบรรทุกผ่าน เป็นต้น การตรวจรับงานก่อสร้างจึงต้องทำการตรวจสอบจุดสำคัญเหล่านี้ให้ถูกต้อง เช่น ตรวจสอบความลาดเอียงของการวางท่อ การหมุนรอบรับท่อและการบดอัดแน่น ดูการฝังท่อเป็นไปตามขั้นตอนในแบบของการวางท่อหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตรงจุดที่มีน้ำหนักบรรทุกวิ่งผ่านเป็นประจำ หรือจุดที่มีลักษณะดินอ่อนเพราะจะทำให้ท่อทรุดแตกหักเสียหายได้ง่ายเมื่อใช้งานหรือรับน้ำหนักบรรทุกมาก ๆ

ท่อระบายน้ำฝนมักจะเป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กผลิตสำเร็จรูปจากโรงงาน การขนส่งจากโรงงานมายังสถานที่ก่อสร้างอาจแตกร้าวเสียหาย จึงควรตรวจสอบท่อก่อนนำไปก่อสร้าง เพราะการใช้ท่อที่ไม่ได้มาตรฐานจะไม่สามารถรับน้ำหนักตามที่ออกแบบไว้ได้และอายุการใช้งานจะสั้น ความเสียหายจะเกิดขึ้นได้ภายหลัง

5. ระบบท่อดับเพลิง

ระบบดับเพลิงเป็นสิ่งที่จะต้องมีในอาคารใหญ่ ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรงพยาบาล โรงแรม อาคารสำนักงาน โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารใหญ่ ๆ ที่เป็นที่พักอาศัยและศูนย์การค้าที่ก่อสร้างเป็นอาคารสูง ๆ ในปัจจุบัน ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากอัคคีภัยมักจะรุนแรงและก่อความเสียหายได้ทั้งอาคารสิ่งก่อสร้าง ทรัพย์สิน ตลอดจนการสูญเสียชีวิตของผู้อาศัยในอาคารนั้น ฉะนั้นระบบดับเพลิงที่มีอยู่ในอาคารจะทำหน้าที่ดับเพลิงก่อนที่เพลิงจะลุกลามไปตามส่วนต่าง ๆ และหรือสามารถดับเพลิงได้ทันท่วงทีเมื่อเกิดอัคคีภัยขึ้นภายในอาคาร

ระบบดับเพลิงที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นแบ่งออกได้หลายแบบ มีความเหมาะสมกับวัสดุเชื้อเพลิงและลักษณะการใช้สอยของอาคารเป็นหลักในการพิจารณาระบบ ระบบดังกล่าวได้แก่

1) ระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดสายสูบ (Hydrant and stand pipe system)

2) ระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดโปรยน้ำเป็นฝอย (Sprinkler system)

3) ระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดพ่นน้ำเป็นฝอย (Water spray system)

4) ระบบน้ำยาที่สร้างฟองอากาศ (Foam system)

5) ระบบแก๊สฮาล่อน (Halon system)

6) ระบบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon-dioxide system)

7) ระบบที่ใช้ผงเคมีชนิดแห้ง (Dry chemical system)

8) ระบบที่ใช้ผงเคมีชนิดเปียก

เครื่องดับเพลิงอีกชนิดหนึ่งที่จำเป็นจะต้องมีติดตั้งภายในอาคารควบคู่ไปกับระบบดับเพลิงดังกล่าวคือ เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ เคลื่อนย้ายยกไปทำการดับเพลิงในขณะที่ไฟเพิ่งจะเริ่มไหม้ได้สะดวกรวดเร็วเป็นการดับไฟแต่ต้นลม

ระบบดับเพลิงแบบที่ 1, 2, 3 มักจะใช้กันมากในอาคารขนาดใหญ่ทั่ว ๆ ไป ส่วนระบบน้ำยาสร้างฟองอากาศ เหมาะสำหรับดับไฟที่เกิดจากน้ำมัน หรือเชื้อเพลิงเหลวต่าง ๆ แต่ไม่เหมาะที่จะดับไฟที่เกิดจากกระแสไฟลัดวงจร หรือบริเวณที่อาจจะเกิดอันตรายจากไฟฟ้าได้ ทั้งนี้เพราะน้ำยาสร้างฟองอากาศเป็นตัวนำไฟฟ้า

ระบบแก๊สฮาล่อน (Halon system) เป็นการใช้แก๊สฮาล่อนมาดับเพลิง ซึ่งเป็นระบบดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นอันตรายต่อชีวิตน้อยที่สุด และไม่ก่อเกิดความเสียหายต่อเครื่องยนต์จึงนิยมใช้ในงานของกองทัพ โรงผลิตและซ่อมอากาศยาน ศูนย์คอมพิวเตอร์ พิพิธภัณฑ์ โรงกลั่นน้ำมัน โรงผลิตแก๊สธรรมชาติ แก๊สฮาล่อนเป็นน้ำยาดับเพลิงชนิดสะอาดคือ เมื่อฉีดออกมาจะแปรสภาพเป็นแก๊ส และกระจายแทรกเข้าไปในอณูของอากาศอย่างรวดเร็ว หลังจากดับไฟแล้วจึงไม่ทิ้งร่องรอยใด ๆ หรือทำความเสียหายให้แก่บริเวณนั้น ๆ เลย

ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะระบบที่ 1, 2 และ 3 เท่านั้น

5.1 ระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดสายสูบ

ระบบดับเพลิงที่ใช้น้ำแบ่งออกได้ 2 แบบ คือ แบบระบบท่อแห้ง (Dry pipe system) เป็นระบบชนิดที่ไม่มีน้ำอยู่ภายในท่อในภาวะปกติ แต่จะใช้อุปกรณ์ควบคุมที่จะส่งน้ำมาในท่อดับเพลิงได้เมื่อระบบต้องการน้ำ ส่วนระบบท่อเปียก (Wet pipe system) เป็นระบบดับเพลิงที่มีน้ำอยู่ภายในท่อที่มีความดันซึ่งพร้อมที่จะใช้งานได้ตลอดเวลา โดยได้รับความดันภายในระบบท่อดับเพลิงจากถังสูง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง หรือถังอัดความดัน

ในที่นี้จะเน้นเฉพาะระบบดับเพลิงแบบท่อเปียกเท่านั้น รูปที่ 2 แสดงถึงลักษณะของระบบดับเพลิงชนิดสายสูบของอาคารหลายชั้น น้ำที่ใช้ในการดับเพลิงจะจ่ายมาจากถังน้ำเหนือชั้นดาดฟ้าหรือจากเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่ชั้นใต้ดิน หรือจากข้อต่อดับเพลิงนอกอาคาร (Sia-

mese or fire department connection) (ดูรูปที่ 3

จึงเห็นได้ว่าระบบดับเพลิงด้วยน้ำแบบสายสูบจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ

1) ถังเก็บน้ำเพื่อใช้ในการดับเพลิงทั้งบนชั้นเหนือดาดฟ้าและชั้นใต้ดิน ซึ่งจะต้องมีน้ำสำรองอยู่ตลอดเวลาสำหรับดับเพลิง

2) เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

3) ระบบท่อส่งน้ำไปตามสายสูบภายในอาคารตามจุดต่าง ๆ และประตูน้ำ

4) สายสูบดับเพลิง

5) หัวต่อดับเพลิงนอกอาคาร (SIAMESE)

5.1.1 แหล่งน้ำสำหรับดับเพลิง

แหล่งน้ำสำหรับดับเพลิงจะต้องมีสำรองให้เพียงพออยู่ตลอดเวลา ขึ้นกับจำนวนสายสูบที่คาดว่าจะใช้งานเพื่อการดับเพลิง แหล่งจ่ายน้ำตามธรรมดาจะต้องสามารถจ่ายน้ำให้กับระบบได้อย่างน้อยเป็นระยะเวลา 30 นาที ที่ความดัน 4.4 บาร์ ที่อัตราการไหลของน้ำ 32 ลิตรต่อวินาที

5.1.2 ชนิดและตำแหน่งของสายสูบดับเพลิง

สายสูบดับเพลิงมี 2 ชนิดคือ ชนิดสายอ่อนแบบพับได้ (flexible hose) และชนิดสายแข็งม้วนเป็นขด (hose reel) สายสูบแบบพับได้ 2 ขนาด คือ ขนาด 65 มม. พร้อมหัวฉีดขนาด 25 มม. ส่วนสายสูบชนิดแข็งมี 2 ขนาด คือ ขนาด 20 มม. และ 25 มม. พร้อมหัวฉีดขนาด 10 มม. หรือ 12.5 มม. สายสูบส่วนมากจะมีความยาว 15 เมตร, 23 เมตร และ 30 เมตร

รูปที่ 4, 5 และ 6 แสดงลักษณะการติดตั้งของสายสูบดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นอยู่ด้วย เช่น ขวาน เครื่องดับเพลิงเคมีแบบมือถือ ตู้ดับเพลิงจะต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ไม่มีสิ่งกีดขวางใด ๆ ตรงบริเวณทางออกจากอาคาร บันไดหนีไฟหรือทางออกฉุกเฉิน

5.1.3 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน มีเกณฑ์กำหนดที่สูงกว่าเครื่องสูบน้ำธรรมดา เพราะเครื่องสูบน้ำดับเพลิงมีการใช้งานเฉพาะเวลาทดสอบระบบและเมื่อเกิดเพลิงไหม้เท่านั้น เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ควบคุมจะต้องได้รับการออกแบบให้ทำงานได้ในภาวะฉุกเฉิน เพื่อส่งน้ำสำหรับการผจญเพลิง อุปกรณ์ควบคุมจึงต้องมีข้อกำหนดพิเศษออกไป เช่น ในสหรัฐอเมริกาใช้ข้อกำหนดของ UL (Underwriters Laboratories Inc).

ส่วนเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง จะต้องให้ความดันน้ำในขณะที่ไม่มีการไหลไม่เกิน 120% ของความดันระบุ ส่วนเครื่องสูบน้ำแบบเทอร์

มายันจะต้องให้ความดันน้ำไม่เกิน 140% ของความดันระบุในขณะที่ไม่มีการไหล

รูปที่ 7, 8 แสดงเครื่องสูบน้ำที่ใช้ในการดับเพลิงมากที่สุดมี 2 แบบคือ

1) แบบ Horizontal split case centrifugal pump.

2) แบบ Vertical turbine pump.

5.2 ระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอย (Sprinkler system)

ระบบดับเพลิงแบบนี้จะทำงานดับเพลิงแบบอัตโนมัติ โดยไม่ต้องมีคนอยู่เลย จึงเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันทรัพย์สินและชีวิตอันอาจจะเกิดขึ้นจากอัคคีภัยได้ แหล่งน้ำที่ใช้ในการดับเพลิงจะมีระบบเช่นเดียวกับระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดสายสูบ ระบบที่ใช้มากที่สุดเป็นระบบท่อเปียก (ดูรูปที่ 9, 10 ประกอบ)

ระบบจะประกอบด้วยท่อน้ำที่เดินไปตามฝ้าเพดานของอาคาร ในลักษณะแบบตะแกรงตาข่าย เพื่อจัดหัวฉีดกระจายน้ำออกมาเป็นฝอยจนสามารถคลุมพื้นที่ได้ทุกจุดของอาคารที่ต้องการป้องกันและดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต่ออยู่กับระบบท่อจะทำให้มีความดันภายในท่อเพียงพอและพร้อมที่จะจ่ายน้ำได้ทันที หัวฉีดจะมีจุกอุดอยู่เพื่อมิให้ฉีดน้ำออกมาได้ จนกว่าจะได้รับความร้อนถึงอุณหภูมิที่กำหนดไว้ จุกที่อุดหัวฉีดก็จะเปิดให้น้ำฉีดออกมาได้โดยอัตโนมัติ หรือเป็นแบบจุกหลอดแก้วซึ่งบรรจุน้ำยาที่ขยายตัวดันหลอดแก้วให้แตกออกเมื่อถูกความร้อนก็ได้ เมื่อจุกเปิดออกน้ำจะถูกฉีดไปกระทบตัว deflector ที่ปลายหัวฉีด เป็นผลทำให้น้ำกระจายออกมาเป็นฝอยครอบคลุมพื้นที่ในรัศมีที่ต้องการ การทำงานของหัวฉีดทำให้น้ำผ่านท่อออกไป วาล์วสัญญาณเตือนภัยก็จะทำงานส่งเสียงดังเพื่อบอกให้รู้ว่าได้เกิดเพลิงไหม้ขึ้นแล้ว ที่ปลายของแต่ละท่อน้ำเหล่านี้จะมีวาล์วทดสอบ (test valve) ติดตั้งไว้พร้อมกับมาตรวัดความดันน้ำภายในท่อ เพื่อใช้ทดสอบระบบควบคุมและการทำงานของอุปกรณ์อื่น ๆ ของระบบ

ส่วนการทดสอบหัวฉีดกระทำได้โดยตรงโดยยอมเสียหัวฉีดไปหนึ่งหัว โดยการทดลองเผาวัสดุในบริเวณทดสอบให้อุณหภูมิขึ้นสูงถึงจุดที่ออกแบบไว้ แล้วดูการทำงานของหัวฉีดและสัญญาณเตือนภัยได้ตามที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งควรจะทำการทดสอบเมื่อตรวจรับงาน

5.2.1 ชนิดของหัวฉีด

หัวฉีด (Sprinkler) สำหรับใช้ในระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอยมีหลายชนิด แบบติดตั้งเพดานที่นิยมใช้กันมากมีอยู่ 2 ชนิด คือ ชนิดหัวตั้ง (Up – right) และชนิดหัวห้อย (pendent) รูปที่ 11 แสดงหัวฉีดแบบใช้ก้านโลหะหลอมละลาย หัวฉีดแบบนี้จะใช้ก้านโลหะที่มีจุดหลอมละลายต่ำ เมื่อถูกความร้อนจะทำ

ให้ก้านหลอดละลายเปิดจุกให้น้ำฉีดออก หัวฉีดแบบนี้จะมีส่วนต่าง ๆ ดังนี้.–

1) ตัว deflector ทำหน้าที่กระจายน้ำ
2) หัวฉีด (Tapered nozzle)
3) ตัวรับความร้อน (Heat collector)
4) จุกปิด (Valve)
5) ก้านโลหะ

รูปที่ 12 แสดงหัวฉีดแบบจุกอุดเป็นหลอดแก้วบรรจุน้ำยา ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้.–

1) ตัว deflector ทำหน้าที่กระจายน้ำ
2) หัวฉีด (Tapered nozzle)
3) หลอดแก้วบรรจุน้ำยา (Frangible bulb)
4) จุกปิด (Valve)

5.2.2 คุณลักษณะของหัวฉีด

หัวฉีดทุกหัวจะแสดงอุณหภูมิที่หัวฉีดจะเปิดออกไว้ที่หัวหรือก้านของหัวฉีดพร้อมกับสีแสดงช่วงของอุณหภูมิไว้ที่ก้าน เช่น

อุณหภูมิสูงสุดของเพดาน		อุณหภูมิหัวฉีด		สี
F°		C°		
38	(100°F)	57 – 77		ไม่มีสี
66	(150°F)	79 – 107		ขาว
107	(225°F)	121 – 149		น้ำเงิน
149	(300°F)	163 – 190		แดง
190	(375°F)	204 – 246		เขียว
246	(475°F)	260 – 302		ส้ม

5.3 ระบบดับเพลิงชนิดพ่นน้ำเป็นฝอย (Water spray system)

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติแบบนี้เป็นแบบโปรยน้ำฝอยชนิดท่อแห้ง ซึ่งทำการโปรยน้ำพร้อม ๆ กันทุกหัว ทำงานโดยใช้สัญญาณจากอุปกรณ์จับความร้อน (Heat detector) หรืออุปกรณ์ตรวจควัน (Smoke detector) ซึ่งจะมาเปิดประตูน้ำในระบบให้น้ำไหลไปยังหัวฉีดแบบไม่มีจุกอุด จึงเหมาะกับการใช้กับพื้นที่ไม่กว้างนัก เพราะระบบจะโปรยน้ำคลุมพื้นที่ทั้งหมดพร้อมกัน หัวฉีดจึงแตกต่างจากหัวฉีดในระบบโปรยน้ำฝอย (Sprinkler system) จะฉีดออกมาโดยตรงเป็นเม็ดเล็ก ๆ กระจายออกเป็นมุมต่าง ๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 13

ความดันน้ำในระบบจะอยู่ระหว่าง 3 บาร์ ถึง 10 บาร์

6. ระบบกำจัดน้ำเสีย

ตามเทศบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522 ตามข้อบัญญัติข้อ 87 ได้กำหนดให้โรงงานอุตสาหกรรม, โรงพยาบาล, ตลาดสด, ภัตตาคาร อาคารชุด หอพัก และอาคารที่เกี่ยวกับกิจการค้าที่น่ารังเกียจ ซึ่งมีการระบายน้ำใช้แล้วจากกิจการนั้น ต้องมีระบบกำจัดน้ำใช้แล้วก่อนระบายสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ โดยกำหนดให้น้ำเสียที่เกิดจากอาคารจะต้องนำไปกำจัดในระบบกำจัดน้ำเสียขั้นทุติยภูมิแบบชีวภาพ (Biological treatment) และน้ำโสโครกหรือน้ำที่มีมูลของมนุษย์หรือระบายจากโถส้วม และโถปัสสาวะ จะต้องนำไปกำจัดในระบบถังเกรอะ (Septic tank) ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้เกรอะหรือบ่อเก็บกัก และส่วนที่ 2 เป็นบ่อซึม ซึ่งจะต้องปล่อยให้น้ำโสโครกที่ผ่านบ่อเก็บกักหรือบ่อเกรอะแล้วไหลซึมไปตามดินรอบ ๆ แต่เนื่องจากสภาพดินและระดับน้ำใต้ดินในกรุงเทพมหานครไม่อำนวย การแยกกำจัดจึงมักมีปัญหา ซึ่งอาคารสูง ๆ ในปัจจุบันจึงใช้วิธีการกำจัดทั้งน้ำเสียและน้ำโสโครกรวมในระบบกำจัดน้ำเสียแบบชีวภาพ (Biological treatment) โดยก่อสร้างระบบกำจัดน้ำเสียไว้ใต้ตึกอาคารดังกล่าว แล้วต่อท่อน้ำเสียและน้ำโสโครกผ่านเข้าระบบกำจัดน้ำเสียโดยตรง การตรวจรับงานก่อสร้างจึงจำเป็นจะต้องตรวจรับระบบกำจัดน้ำเสียภายในอาคาร ซึ่งถือเป็นระบบสุขาภิบาลของอาคาร และเช่นกันในกรณีของโรงพยาบาล ซึ่งประกอบไปด้วยอาคารหลายอาคาร การติดตั้งระบบกำจัดน้ำเสียประจำทุกอาคารนั้น ไม่ถือปฏิบัติเพราะยุ่งยากในทุกด้านและแพงกว่า จึงนิยมก่อสร้างระบบกำจัดน้ำเสียรวม แล้ววางท่อรับน้ำเสียจากตึกต่าง ๆ มารวมกำจัดในระบบกำจัด ระบบท่อดังกล่าวจะทำการก่อสร้างด้วยท่อปิดฝังดิน และวางให้ลาดเอียงเพื่อถ่ายเทน้ำไปยังจุดที่ต้องการ น้ำเสียบวกน้ำโสโครกจะไหลในท่อปิดไปด้วยแรงโน้มถ่วงของโลกไปยังบ่อสูบ ซึ่งเป็นบ่อที่รับน้ำเสียจากส่วนต่าง ๆ ของโรงพยาบาล มีเครื่องสูบน้ำภายในบ่อสูบ ซึ่งเครื่องสูบน้ำเสียจะทำหน้าที่สูบส่งน้ำเสียรวมไปยังระบบกำจัดน้ำเสีย ระบบกำจัดน้ำเสียพอจะแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1) ระบบกำจัดน้ำเสีย

2) ระบบท่อรับน้ำเสีย

การตรวจรับงานก่อสร้างตลอดจนการควบคุมงานก่อสร้างจะต้องอาศัยเจ้าหน้าที่, วิศวกร, สถาปนิก, ทุกฝ่ายร่วมในการตรวจรับ เพราะระบบกำจัดน้ำเสียจะประกอบไปด้วย

1) ฐานรากอาคารระบบกำจัดน้ำเสีย

2) โครงสร้างระบบกำจัดน้ำเสีย ซึ่งประกอบไปด้วยถังตกตะกอน, ถังเติมอากาศ, ถังเก็บกักน้ำเสียเพื่อปรับสภาพ ถังเติมคลอรีน, ถังเก็บกักตะกอน เป็นต้น

3) อุปกรณ์ระบบกำจัดน้ำเสีย เช่น เครื่องเติมอากาศ, เครื่องกวาดตะกอน, เครื่องเติมอากาศในถังเติมอากาศ, เครื่องเติมน้ำยาคลอรีน, เครื่องกำจัดตะกอนให้แห้ง, เครื่องสูบน้ำ

4) ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุมการทำงานของระบบ

5) ระบบท่อประสานและประตูน้ำภายในระบบกำจัดน้ำเสีย

ส่วนระบบท่อน้ำเสีย (Sewer) จะประกอบไปด้วย ท่อน้ำเสีย, บ่อพัก (Manhole) บ่อสูบเครื่องสูบน้ำเสียในบ่อสูบ และระบบควบคุมการสูบส่งน้ำเสีย ตลอดจนท่อน้ำทิ้ง (Effluent) หลังการกำจัดน้ำเสียแล้ว ตลอดจนการประสานท่อน้ำเสียท่อน้ำโสโครกจากอาคารต่าง ๆ เข้าระบบท่อรับน้ำเสีย (Sewer) รวมข้อต่อท่อแบบต่าง ๆ และประตูน้ำในระบบสูบส่งน้ำเสีย และบ่อดักขยะ

ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นเป็นเรื่องใหม่ในวงงานก่อสร้าง การตรวจรับงานก่อสร้างในระบบกำจัดน้ำเสียจึงต้องศึกษาถึงพื้นฐาน หลักการในการออกแบบ และการใช้วัสดุอุปกรณ์แต่ละชนิดที่ใช้ การควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ในระบบกำจัดน้ำเสีย และท่อรับน้ำเสีย การขุดดินวางท่อ การประสานท่อจากอาคาร การวางท่อภายนอกอาคาร การตรวจสอบความลาดเอียง บ่อสูบและบ่อพัก (Manhole) ตลอดจนการตรวจสอบเครื่องสูบน้ำ การทำงานของระบบควบคุมต่าง ๆ การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำเสีย, เครื่องเติมอากาศ, เครื่องกำจัดตะกอนให้แห้ง ทดสอบประสิทธิภาพของระบบกำจัดน้ำเสียในการกำจัดน้ำเสียให้ได้มาตรฐานที่กำหนด การวางแผนงานก่อสร้างที่รัดกุมจะเป็นวิธีการเดียวที่จะสามารถควบคุมงานก่อสร้าง ให้เป็นไปตามรูปแบบและรายการ ยังผลให้การตรวจรับงานก่อสร้างง่ายและรัดกุมแก่ผู้เกี่ยวข้อง ผลสุดท้ายก็จะได้ระบบกำจัดน้ำเสียที่สมบูรณ์ ถูกต้อง มีประสิทธิภาพสูง มีอายุการใช้งานได้นานปี แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับผู้เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ควบคุมงานก่อสร้างและคณะกรรมการตรวจการจ้างจะต้องเรียนรู้และศึกษาหาความเข้าใจ ลักษณะงานต่าง ๆ ของระบบกำจัดน้ำเสีย การก่อสร้างก็จะต้องทำการตามขั้นตอน และการควบคุมงานก่อสร้างก็จะต้องควบคุมอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอนเช่นกัน โดยเฉพาะในเรื่องของการวางท่อรับน้ำเสีย เพราะจะเป็นส่วนที่ฝังอยู่ในดินเมื่อก่อสร้างเสร็จ การตรวจสอบกระทำได้ยาก

อุปกรณ์ระบบกำจัดน้ำเสียต่าง ๆ ก็จะต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานว่าได้ตามที่กำหนดในรายการหรือไม่

การติดตั้งก็จะต้องใช้ช่างผู้ชำนาญการโดยเฉพาะ การเฝ้าบำรุงรักษาและซ่อมแซมเป็นสิ่งที่จะต้องกระทำแบบต่อเนื่องตามข้อแนะนำและรับการฝึกอบรมจากเจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญโดยเฉพาะ

การดำเนินงานทุกขั้นตอนก็เป็นไปตามกฎระเบียบ รายการ และมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยมีวิศวกรและสถาปนิกผู้ออกแบบคอยให้คำแนะนำทางด้านวิชาการและในรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นจะเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์เมื่อผู้เกี่ยวข้องทุกระดับให้ความร่วมมือทำตามขั้นตอนร่วมกันควบคุมตรวจสอบทุกขั้นตอนของการก่อสร้าง การตรวจรับงานก่อสร้างในแต่ละงวดของงานก็จะไม่มีปัญหาหรือมีก็จะน้อยมาก โดยเฉพาะระบบสุขาภิบาลและระบบประปาภายในอาคาร

7. ขั้นตอนการก่อสร้างระบบสุขาภิบาล

ในงานก่อสร้างทุกประเภทก่อนจะรับงวดงานจะต้องมีการตรวจสอบและหรือทดสอบระบบว่าได้ทำการก่อสร้างถูกต้องตามรูปแบบและรายการหรือไม่ การตรวจสอบและทดสอบย่อมขึ้นกับลักษณะของงานก่อสร้างนั้น ๆ ในระบบสุขาภิบาลส่วนสำคัญที่จะต้องทำการทดสอบอยู่เสมอคือ ระบบท่อที่ใช้ในการก่อสร้าง เช่น วัสดุท่อ, ขนาดท่อ, ข้อต่อท่อที่ใช้, การวางหรือประสานท่อ การยึดท่อ ตลอดจนอุปกรณ์ส่วนประกอบและระบบต่างๆ ที่จะทำให้ระบบสุขาภิบาลสมบูรณ์ตามที่ได้กล่าวไว้ตอนต้นนั้น

การตรวจรับงานก่อสร้างทางด้านระบบสุขาภิบาลนั้น ลักษณะงานจะต้องดำเนินการตรวจสอบเป็นขั้นเป็นตอน เพราะบางส่วนเมื่อก่อสร้างไปแล้วยากที่จะทำการตรวจสอบ เพราะเป็นส่วนที่ฝังในคอนกรีตหรือฝังอยู่ใต้ดิน แต่ถ้ามีการดำเนินการก่อสร้างตามขั้นตอนที่ดีและถูกต้อง และช่างคุมงานก่อสร้าง วิศวกร และสถาปนิกได้ดำเนินการตามขั้นตอน และคณะกรรมการตรวจการจ้างไปสอดส่องดูแลตรวจสอบทดสอบตามขั้นตอน ซึ่งส่วนใหญ่จะมีระบุในรายการประกอบแบบก่อสร้าง และหรือแบบแปลนก่อสร้าง

ขั้นตอนการก่อสร้างที่มักถือปฏิบัติโดยทั่วๆ ไปในงานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลมี 5 ขั้นตอนดังนี้.–

ขั้นตอนที่ 1 การอนุมัติวัสดุ

การอนุมัติวัสดุ หมายถึงการที่ผู้รับจ้างจะต้องนำวัสดุที่จะใช้ในการก่อสร้างซึ่งมีระบุในรายการและแบบก่อสร้างมาเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อขออนุมัติใช้ คณะกรรมการก็จะสามารถดำเนินการตรวจสอบว่าถูกต้องตามรายการประกอบแบบก่อสร้างหรือไม่ ซึ่งส่วนมากจะใช้วิธีการแต่งตั้งคณะทำงานขึ้นมาชุดหนึ่งที่มีความรู้ความชำนาญในด้านการก่อสร้างระบบสุขาภิบาลมาทำงานอนุมัติวัสดุ เพื่อมีหน้าที่ตรวจสอบหารายละเอียดความถูกต้อง เสนอแนะกรรมการตรวจการจ้างเพื่ออนุมัติ เช่น ท่อและอุปกรณ์ท่อที่ใช้เมื่อถูกต้องตามระบุไว้ในแบบแปลนและรายละเอียด อาจจะต้องมีการส่งตัวอย่างวัสดุท่อไปทำการทดสอบเรื่องกำลังอัด

ของท่อ การฉาบหรืออาบสังกะสีและอื่น ๆ ที่จำเป็น ก็จะต้องดำเนินการทำการทดสอบจากหน่วยราชการหรือหน่วยงานที่เชื่อถือได้ หรือให้ผู้ผลิตจำหน่ายออกหนังสือรับรองหรือแสดงหลักฐานอื่น ๆ พร้อมทั้งตัวอย่างท่อ และอุปกรณ์ประสานท่อ เช่น ข้อต่อชนิดต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ ก็จะส่งเรื่องอนุมัติพร้อมตัวอย่างให้ช่างควบคุมงานก่อสร้างถือปฏิบัติในการควบคุมงานก่อสร้างต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การขออนุมัติแบบก่อสร้าง (Shop drawing)

ผู้รับจ้างจะทำการสำรวจและทำรายละเอียดงานก่อสร้างวางท่อที่จะทำการก่อสร้างแล้วเขียนแบบก่อสร้าง (Shop drawing) เสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อขออนุมัติสร้างตามแบบก่อสร้าง วิศวกรหรือสถาปนิกจะทำการตรวจสอบร่วมกับช่างควบคุมงานก่อสร้าง บางครั้งจะต้องไปชี้และดูสถานที่ก่อสร้างและอื่น ๆ พร้อมทั้งพิจารณาความถูกต้อง แนวและทิศทางการก่อสร้าง ข้อต่อท่อและอื่น ๆ แล้วนำเสนอพร้อมทั้งชี้แจงแบบก่อสร้างจริงให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติ

ขั้นตอนที่ 3 งานก่อสร้าง

เมื่อแบบก่อสร้างได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะดำเนินการก่อสร้างไปตามแบบและช่างควบคุมงานก็จะถือแบบและวัสดุที่ได้รับอนุมัติเป็นเกณฑ์ในการคุมงาน การประกอบและยึดหรือแขวนท่อ การทำรอยต่อท่อ และอื่น ๆ ในด้านช่างจะต้องทำการก่อสร้างตามรายการประกอบแบบและหลักของการช่าง ถ้าไม่ถูกต้องก็จะมีการแจ้งให้เปลี่ยนและก่อสร้างให้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 4 การทำแบบก่อสร้างจริง (Asbuilt drawing)

เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการก่อสร้างตามแบบแล้วเสร็จในแต่ละขั้นตอนของการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะทำแบบก่อสร้างจริงหรือ Asbuilt drawing ซึ่งหมายถึงแบบที่แสดงรายละเอียดของงานก่อสร้างที่ได้ก่อสร้างจริง ๆ เสร็จไปแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ตั้งแต่ตำแหน่ง, ตึก, ขนาดท่อ จุดที่วางท่อห่างจากอาคารเท่าไร วางในช่วงวางท่อที่จุดไหนของอาคาร ระบบชนิดของท่อ เป็นท่อประปา ท่อน้ำเสีย ตลอดจนท่อที่ใช้ เช่น ท่อ PVC, ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อเหล็กหล่อเป็นต้น จุดที่ผ่านคาน ผ่านกำแพง ระยะห่างจากอาคาร ถ้าฝังดินต้องแสดงว่า ฝังดินลึกเท่าไร ประสานท่อกับท่อประธานตรงจุดไหน มีการยึด, ผัง, ท่อเป็นแบบไหน อย่างชัดเจน จุดประสงค์หลักของ Asbuilt drawing ก็เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน เพื่อการตรวจสอบและซ่อมแซมเมื่อเกิดปัญหาอุดตัน รั่วในระบบท่อ สามารถตรวจสอบจาก Asbuilt drawing ก็จะรู้ตำแหน่งหรือจุดที่เป็นปัญหาได้ การซ่อมแซมย่อมทำได้ง่าย เพราะเท่าที่ผ่านมาเมื่อก่อสร้าง

เสร็จแล้วเวลาผ่านไปนาน หรือเวลามีปัญหาจะไม่มีใครทราบได้ว่าระบบท่อสุขาภิบาลนั้นอยู่ที่ไหนบ้าง จึงมีปัญหามากในด้านการบำรุงรักษา, การซ่อมแซม, และการปรับปรุงในอนาคต แต่ถ้ามี Asbuilt drawing แล้วทุกอย่างทำได้อย่างมั่นใจไม่ต้องค้นหาหรือขุดหา ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเมื่อไม่มีการเก็บบันทึกการก่อสร้างของส่วนต่างๆ เมื่อจะปรับปรุงหรือแก้ไขทำได้ลำบาก จึงมักตัดท่อเก่าทิ้งวางท่อใหม่หมด ท่อเก่าท่อใหม่จึงปะปนภายในดึกและบริเวณจนทำความสับสนไม่น้อย เมื่อมีงานก่อสร้างดึกอาคารข้างเคียง

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบและทดสอบรับงานก่อสร้าง

เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการก่อสร้างและทำแบบ Asbuilt drawing แล้วเสร็จก็จะทำเรื่องส่งงานก่อสร้าง คณะกรรมการตรวจการจ้างก็จะดำเนินการตรวจรับงานก่อสร้างตามแบบที่ได้รับอนุมัติ ตลอดจนการทดสอบการทำงานของระบบสุขาภิบาล ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่สำคัญมากในการตรวจรับงาน

ส่วนรายละเอียดการตรวจสอบและทดสอบจะขอกล่าวแยกเป็นระบบ ๆ ไปในบทต่อไป โดยจะขอกล่าวเฉพาะระบบที่ใช้กันมาก ส่วนระบบเฉพาะที่ใช้กับอาคารบางประเภทจะงดกล่าวถึง

8. ข้อแนะนำในการตรวจสอบระบบสุขาภิบาลและงานที่เกี่ยวข้อง

8.1 ระบบท่อประปาและท่อดับเพลิง

8.1.1 ท่อ

1) ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น มอก.

2) ขนาดของท่อ ความหนา

3) ชั้นมาตรฐานของท่อ

4) ความเรียบร้อยทั่วไป ไม่มีรอยบีน, แตกร้าว ดูการทาสีหรือวัสดุกันสนิม และความสะอาดของท่อ

8.1.2 อุปกรณ์ต่อท่อ

1) ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด

2) ควรเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากบริษัทผู้ผลิตเดียวกัน

3) ความเรียบร้อยทั่ว ๆ ไป

8.1.3 ที่แขวนท่อ

1) ถูกต้องตามแบบ Shop drawing

2) ตรวจสอบขนาดชนิดของ Hanger ที่ยึดท่อ และระยะของการยึดท่อ, ตำแหน่งและวัสดุที่ใช้

8.1.4 การติดตั้ง

1) ตรวจสอบการเก็บท่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สะอาด ไม่ทำให้ท่อและอุปกรณ์เสียหาย เสื่อมคุณภาพ

2) ตรวจสอบแนวการเดินท่อที่ผ่านโครงสร้าง, พื้น, กำแพง จะต้องมี Sleeve หรือ

Opening ให้ตรวจสอบการเสริมเหล็กกับวิศวกรโครงสร้าง ตำแหน่งของ Sleeve และ Opening ที่จะมีผลต่อโครงสร้าง

3) ตรวจการต่อท่อแบบเกลียวให้จำนวนเกลียวที่ต่อมีความแข็งแรง

4) ตรวจการเชื่อมต่อท่อ และฝีมือช่างเชื่อม

5) ตรวจสอบการติดตั้ง ความเรียบร้อยในขณะปฏิบัติงาน เช่น ระดับและความตึงของการวางท่อ จุดเปลี่ยนท่อ

6) ตรวจสอบการทาสีตามสัญลักษณ์ ชนิดการใช้งานของท่อ

7) ทดสอบรอยรั่วซึมต่าง ๆ ของท่อ และข้อต่อตลอดจนรอยเชื่อม

8) ถ้ามีการหุ้มฉนวน ต้องตรวจสอบขนาดความหนาและชนิดของฉนวนที่ใช้และรอยต่อ

9) ถ้าเป็นส่วนที่ต้องบังคับหรือฝังในคอนกรีต การตรวจสอบการทาสารกันสนิมภายนอกของท่อก่อนฝัง และตรวจสอบการป้องกันการรั่วซึม

10) ตรวจสอบการทดสอบแรงดันภายในท่อทุกขั้นตอน

11) ตรวจสอบโครงสร้างรองรับท่อ, แท่นรับท่อ และอื่น ๆ ในระบบประปาและระบบสูบส่งน้ำประปา

12) ตรวจสอบการติดตั้งจุดบรรจบประสานท่อต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามตำแหน่ง

13) ตรวจสอบการติดตั้งหัวดับเพลิง (Fire hydrant) ให้ถูกต้องตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ

14) ตรวจสอบการติดตั้ง ตำแหน่งของหัวฉีด (Sprinkler) ให้ถูกต้องและนับจำนวนหัวฉีด

15) ตรวจสอบการล้างท่อ และฆ่าเชื้อโรคในท่อ

16) ตรวจสอบคุณภาพและการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ, มอเตอร์ ประตูน้ำต่าง ๆ ในระบบ

17) ตรวจสอบและทดสอบการเดินระบบสูบส่งน้ำประปาและหรือระบบดับเพลิง

8.2 ระบบท่อระบายน้ำเสีย, น้ำโสโครกและท่อระบายอากาศ

8.2.1 ท่อ

1) ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด

2) ขนาดของท่อ

3) ชั้นมาตรฐานของท่อ

4) ความเรียบร้อยของท่อทั่ว ๆ ไป เช่น รอยบิ่น, แตกร้าว, ความสม่ำเสมอของตัวท่อ

8.2.2 อุปกรณ์ข้อต่อ

1) ถูกต้องตามมาตรฐาน

2) ปลายและหัวของข้อต่อท่อ

3) ความเรียบร้อยทั่ว ๆ ไป

8.2.3 ที่แขวนท่อ

ดูข้อ 8.1.3

8.2.4 การติดตั้ง

ดูข้อ 8.1.4 และ

18) ตรวจสอบการบรรจบท่อน้ำโสโครกจากอาคารลงท่อระบายน้ำโสโครก หรือลงบ่อเกรอะ บ่อซึม และลงระบบกำจัดน้ำเสีย

8.3 ระบบท่อระบายน้ำฝน

8.3.1 ท่อ

ดูข้อ 8.1.1

8.3.2 อุปกรณ์ข้อต่อท่อ

1) ถูกต้องตามมาตรฐาน

2) ความเรียบร้อยทั่ว ๆ ไป

3) ข้อต่อท่อ และการเทคอนกรีตรอบ ๆ ข้อต่อในกรณีเป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

8.3.3 ที่แขวนท่อ

ดูข้อ 8.1.3

8.3.4 การติดตั้ง

1) ตรวจสอบตำแหน่งและแนวการวางท่อให้เป็นไปตามแบบและรายการ

2) ตรวจสอบการขุดร่องดินวางท่อให้ได้ขนาด, ความลึกตามแบบ

3) ตรวจสอบการใช้วัสดุรองพื้นร่องเดินท่อ, การบดอัดแน่น

4) ตรวจสอบแนวการวางท่อและระดับการวางท่อ

5) ตรวจสอบตำแหน่งและความลึกของบ่อพัก (Manhole)

6) ตรวจสอบการใช้วัสดุกลบทับท่อตามแบบ

7) ตรวจสอบการวางท่อหุ้มท่อในช่วงที่ท่อรับน้ำหนักมาก เช่น การวางท่อผ่านถนน เป็นต้น

8) ตรวจสอบความเรียบร้อยคุณภาพงานติดตั้ง ตามมาตรฐานและตามขั้นตอนของการก่อสร้างที่กำหนดไว้ในแบบและรายการ

9) ตรวจสอบโครงสร้างรองรับท่อและหนุนท่อตามจุดต่าง ๆ แท่นรับท่อ (Anchorage)

10) ตรวจสอบความสะอาดของท่ออย่าให้มีขยะติดอยู่ภายในท่อ

11) ตรวจสอบการก่อสร้าง และติดตั้งหัวรับน้ำฝนเข้าสู่ระบบท่อระบายน้ำฝน

12) ตรวจสอบท่อระบายน้ำฝนว่ามีอะไรอุดตันอยู่หรือไม่

8.4 ระบบท่อรับน้ำเสีย (Sewer) นอกอาคาร

8.4.1 ท่อ

ดูข้อ 8.1.1

8.4.2 อุปกรณ์ต่อท่อ

ดูข้อ 8.1.2

8.4.3 ที่แขวนท่อ

ดูข้อ 8.1.3

8.4.4 การติดตั้ง

เหมือน 8.3.4 และ

13) ตรวจสอบการวางท่อผ่าซีกภายในบ่อพัก (Manhole)

14) ตรวจสอบบ่อพัก, ฝาบ่อพัก วัสดุที่ใช้และการประกอบและติดตั้ง ตลอดจนการทาสีป้องกันสนิมฝาบ่อพัก

15) ตรวจสอบโครงสร้าง การวางท่อผ่านบ่อพักให้ถูกต้องตาม Shop drawing

16) ตรวจสอบจำนวนเครื่องสูบส่งน้ำเสียภายในระบบท่อน้ำเสีย (Sewer)

17) ตรวจสอบการติดตั้งท่อ, ประสานท่อ การยึดท่อในท่อสูบส่งน้ำเสีย (ให้ใช้การตรวจสอบท่อประปาในหัวข้อ 8.1 มาทำการตรวจสอบ)

18) ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสียอัตโนมัติ การทำงานของลูกลอยและระบบควบคุมเป็นส่วนรวม

19) ทดสอบการเดินระบบสูบส่งน้ำเสีย

20) ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำเสีย

21) ตรวจสอบการบรรจบท่อน้ำโสโครกจากอาคารเข้าสู่ระบบท่อประธานและรองประธาน

22) ตรวจสอบบ่อดักขยะ บ่อดักไขมันในระบบท่อน้ำเสีย (Sewer) ก่อสร้างถูกต้องตามแบบ ดูระดับของบ่อทั้งสองด้วย ท่อน้ำเข้า ท่อน้ำออกจากบ่อ

8.5 ระบบกำจัดน้ำเสีย

1) ตรวจสอบตำแหน่งที่ตั้ง ระดับของถังต่างๆ ในระบบการจัดวางผัง ระบบกำจัดน้ำเสีย และอื่นๆ ให้ถูกต้องตามแบบ

2) ตรวจสอบขนาด, ความลึก, ระดับและลักษณะบ่อกำจัดน้ำเสีย

3) ตรวจสอบท่อที่วางผ่านถังต่างๆ ในระบบกำจัดน้ำเสีย ประตูน้ำ, ฝายน้ำล้น, ท่อน้ำล้น

4) ตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้าง, ราวกันตก งานดิน โครงสร้างของถังน้ำเสียส่วนต่างๆ พื้นทางเดิน

5) ตรวจสอบโครงสร้างสำหรับติดตั้งเครื่องกำจัดน้ำเสีย และอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบกำจัดน้ำเสีย ดูความเรียบร้อยและการทาสารเคลือบป้องกันสนิม

6) ตรวจสอบคุณภาพงานติดตั้งประสานท่อ การประกอบติดตั้งประตูน้ำต่างๆ ในระบบกำจัดน้ำเสีย

7) ตรวจสอบคุณภาพ และงานติดตั้งระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุมและเครื่องวัดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในระบบกำจัดน้ำเสีย

8) ตรวจสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ระบบกำจัดน้ำเสียว่าถูกต้องตามรายการละเอียด เช่น เครื่องเติมอากาศ เครื่องเติม

น้ำยาคลอรีน เครื่องบีบตะกอนให้แห้ง เครื่องสูบน้ำเสีย เครื่องสูบตะกอน เป็นต้น

9) ตรวจสอบและทดสอบการเดินระบบกำจัดน้ำเสียให้สามารถกำจัดน้ำเสียได้ตามมาตรฐานที่กำหนด

10) ทดสอบสมรรถนะของเครื่องจักร, อุปกรณ์และการทำงานทั้งระบบกำจัดน้ำเสีย

11) ตรวจสอบการเก็บทำความสะอาด การทาสีกันสนิม และความเรียบร้อยอื่น ๆ

12) ตรวจสอบการจัดเตรียมคู่มือใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ในระบบกำจัดน้ำเสีย

13) ตรวจสอบหนังสือคู่มือการเดินระบบกำจัดน้ำเสีย และการตรวจสอบบำรุงรักษาและซ่อมแซม และทำรายงานการทำงานของระบบกำจัดน้ำเสียของผู้ดูแลระบบกำจัดน้ำเสีย

14) ตรวจสอบหลักสูตรการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ดูแลระบบกำจัดน้ำเสีย

15) ตรวจสอบผลการทดสอบเดินระบบส่วนต่างๆ และผลรวมของการกำจัดน้ำเสียว่าประสิทธิภาพของการกำจัดได้ตามมาตรฐานและลักษณะการทำงานควบคุมเป็นส่วนรวมว่ามีความถูกต้องแน่นอนเพียงพอ

16) ทดสอบการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ของเครื่องสำรอง เช่น เครื่องสูบน้ำ ดูการทำงานอัตโนมัติเมื่อเครื่องจริงหยุดทำงานต้องดูระบบควบคุมด้วย

17) ตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆ ที่จะต้องมีใช้ในห้องทดลองวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเสียและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

18) ตรวจสอบ Asbuilt drawing การติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์, การเดินท่อ, ระบบควบคุมและระบบเตือนภัย, ระบบไฟฟ้า และอื่น ๆ ให้ถูกต้อง

8.6 ระบบดับเพลิงฉีดน้ำฝอยอัตโนมัติ (Sprinkler system)

1) ตรวจสอบอุปกรณ์ที่มีใช้ในระบบทั้งหมด เช่น

เครื่องสูบน้ำดับเพลิง
ประตูน้ำ
หัวฉีดน้ำ
ท่อและอุปกรณ์อื่น ๆ ให้ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดของผู้ออกแบบ

2) ตรวจสอบสถานที่ติดตั้ง เครื่องสูบน้ำดับเพลิงว่า ให้ถูกต้องตามแบบและไม่ติดขัดในการเดินเครื่อง การบำรุงรักษาและการซ่อมแซม และการ Test run

3) ตรวจสอบที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ให้ติดขัดกับงานอื่น ๆ และสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องตามแบบ

4) ตรวจสอบระบบท่อ ดูข้อ 8.1

5) ตรวจสอบการทดสอบความดันของท่อน้ำ และการทำงานของหัวฉีด

6) ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง, Alarm Valve, check valve, pressure stritch และอุปกรณ์อื่น ๆ ให้ทำงานได้ตามมาตรฐานตามข้อกำหนดของผู้ออกแบบ

7) ตรวจสอบการล้างท่อของระบบให้สะอาดขณะทำการทดลอง และปล่อยน้ำไว้ใช้ทดลองต่อไป

8) ตรวจสอบการทาสีตามสัญลักษณ์ชนิดของงาน

9) ตรวจสอบจำนวนและตำแหน่งของหัวฉีดน้ำให้ประสานงานกับระบบผ้า

10) ตรวจสอบหัวฉีดว่ามีมาตรฐานตามกำหนด เช่น Temperature rating ของหัว และทดสอบการทำงานของหัวฉีดรัศมีของการพ่นและฉีดน้ำของหัวฉีด

8.7 เครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำสำหรับระบบสุขาภิบาลแบ่งได้เป็นสองประเภทใหญ่ตามลักษณะของการใช้งาน ประเภทสูบน้ำดีหรือน้ำสะอาด เช่น เครื่องสูบน้ำที่ใช้ในระบบประปา และระบบดับเพลิง ระบบระบายน้ำฝนหรือระบบป้องกันน้ำท่วมอาคาร

ประเภทที่สองเป็นเครื่องสูบน้ำเสีย ได้แก่ เครื่องสูบส่งน้ำเสียในระบบท่อน้ำเสีย และในระบบกำจัดน้ำเสีย เครื่องสูบตะกอน เป็นต้น ลักษณะพิเศษของเครื่องสูบน้ำประเภทนี้ ก็คือเป็นเครื่องสูบน้ำที่ไม่อุดตันในเวลาทำงาน คือสามารถที่จะดูดขยะที่ก้อนขนาด 3" ที่มีรูปทรงค่อนข้างกลมไปได้โดยไม่ทำให้อุดตันภายในเครื่องสูบ ใบพัดจึงได้ถูกออกแบบเพื่อจุดประสงค์ดังกล่าว แต่ก็มีจุดอ่อนและทำให้เครื่องสูบน้ำเสียได้ถ้าเป็นขยะพวกเส้นเชือกยาว ผ้าขนหนูผืนยาว ๆ เป็นต้น ในระบบสูบส่งน้ำเสียจึงจำเป็นที่จะต้องมีตะแกรงดักขยะ เพื่อป้องกันเครื่องสูบน้ำเสียหายได้ การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำจึงต้องพิจารณาตามประเภทของการใช้งานเป็นเกณฑ์ การทดสอบทางภาคสนามในเรื่องของประสิทธิภาพ, กำลังสูบส่งปริมาณน้ำที่สูบได้ต่อชั่วโมง การติดตั้ง, การถอดเครื่องสูบน้ำออกจากที่ตั้งเพื่อการซ่อมแซม การทดสอบสมรรถนะความแน่นอนในการสูบส่งตลอดจนระบบควบคุมต่าง ๆ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและควรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างและตัวแทนจำหน่ายทำการทดสอบและประกันคุณภาพ ถ้าเกิดเครื่องสูบน้ำไม่ยอมทำงานหรือทำงานไม่ได้ประสิทธิภาพตามที่กำหนดแล้วความสูญเสียจะเกิดขึ้นได้มากถ้าเป็นกรณีเครื่องสูบน้ำดับเพลิงไม่ทำงานในขณะเกิดเพลิงไหม้ภายในอาคาร การตรวจรับงานโดยการตรวจสอบทุกขั้นตอน และการทำการทดสอบภาคสนาม (test run) เป็นวิธีการที่ควรดำเนินการอย่างยิ่งอย่าไปดูแต่ผิวนอกตราประเทศผู้ผลิต ความสวยงามของเครื่อง

สูบน้ำแล้วก็หลงเชื่อว่าจะทำงานได้อย่างที่เห็นสวย ๆ อยู่ภายนอก ซึ่งเรื่องการทดสอบและเหตุผลการทดสอบอุปกรณ์ระบบทำจัดน้ำเสียก็เช่นกัน ถ้าอุปกรณ์จำเป็นต้องซ่อมแซมอยู่เสมอและบ่อยจนผิดปกติแล้ว ต้องถือว่าเป็นข้อผิดพลาดอย่างยิ่งในเรื่องของการออกแบบ การควบคุมการติดตั้งและหรือการบำรุงรักษา และการใช้งานที่ไม่ถูกวิธีการก็เป็นได้ การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำสำหรับงานทั่ว ๆ ไปจึงควรทำการตรวจสอบตามรายการต่อไปนี้.–

1) ตรวจสอบสถานที่ติดตั้งให้ถูกต้องตามแบบ (test run) จะต้องมีพื้นที่รอบเครื่องให้มากพอเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ, บำรุงรักษาและซ่อมแซม

2) ตรวจสอบโครงสร้างฐานรากของเครื่องสูบน้ำว่ามีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอหรือไม่

3) ในกรณีที่เป็นเครื่องสูบน้ำเสียแบบแช่น้ำติดตั้งในบ่อสูบน้ำเสียจะต้องตรวจสอบการติดตั้งและการถอดยกเครื่องสูบน้ำออกจากแท่นได้สะดวกหรือไม่

4) ตรวจสอบการติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์การสั่นสะเทือน

5) ตรวจสอบรายละเอียดของเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ให้ตรงกับมาตรฐานที่กำหนดตามรายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง

6) ตรวจสอบรายละเอียดชนิดของมอเตอร์ที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำว่าเป็นชนิดหรือประเภทที่ถูกต้องกับงานหรือไม่ (เช่น มอเตอร์ชนิดป้องกันฝุ่นเข้า หรือแบบปิดหมด)

7) ตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบท่อ เช่น ประตูน้ำ วาล์วน้ำ เช็ควาล์ว, สเตนเนอร์ และมาตรวัดความดันว่าติดตั้งอยู่ในตำแหน่ง และใช้ประเภทและขนาดที่ถูกต้องหรือไม่

8) ตรวจสอบการตั้งศูนย์มอเตอร์ขับเคลื่อนและเครื่องสูบน้ำให้อยู่ในแนวเดียวกันและได้ระดับ

9) ตรวจสอบการเดินและต่อสายไฟฟ้าเข้ามอเตอร์ให้ถูกต้องตามระบบสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์

10) ตรวจสอบความดันของน้ำในสภาวะปกติเพื่อใช้เปรียบเทียบกับความดันน้ำเมื่อเดินเครื่อง

11) ตรวจสอบการใส่น้ำมันหล่อลื่นในจุดที่จำเป็น และตามจุดที่ผู้ผลิตให้ใส่ เช่น การอัดจาระบีตามลูกปืนเพลา ฯ

12) ตรวจสอบกำลังขับของมอเตอร์เมื่อใช้งาน ไม่ให้เกินขีดจำกัดของมอเตอร์

13) ตรวจสอบท่อน้ำทิ้งจากปั๊มน้ำให้ไหลได้สะดวก ไม่อุดตัน

14) ตรวจสอบอุปกรณ์เก็บเสียงและสั่นสะเทือนของเครื่องสูบน้ำระหว่างใช้งาน

15) ตรวจสอบการหุ้มฉนวน ตรวจสอบขนาดชนิดความหนาของฉนวนที่ใช้ และตรวจสอบรอยต่อฉนวนให้ปิดรอยต่อให้สนิท

16) ทำการทดสอบภาคสนามหรือการทำงานจริงของเครื่องสูบน้ำในระบบเมื่อได้ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อย ซึ่งสามารถที่จะทดสอบอัตราการสูบส่งน้ำ การทำงานของเครื่องสูบน้ำระบบควบคุมอัตโนมัติ ตลอดจนสัญญาณเตือนภัยเมื่อเครื่องสูบน้ำเสีย

9. การทดสอบระบบท่อ

ระบบท่อเมื่อทำการก่อสร้างเสร็จในแต่ละช่วงตอนของงานก่อสร้างจะต้องทำการทดสอบหารอยรั่วซึมในระบบท่อ หรือทดสอบความดันน้ำภายในท่อพร้อมกับการทดสอบการรั่วซึม การทดสอบและวิธีการจะมีระบุไว้ในรายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง

9.1 ระบบท่อประปาและท่อดับเพลิง

การทดสอบความดันน้ำในท่อและการทดสอบการรั่วซึมของท่อในระบบท่อความดัน ให้ดำเนินการทดสอบเป็นช่วง ๆ หลังจากงานก่อสร้างแล้วเสร็จ ก่อนเริ่มการทดสอบจะต้องสำรวจความพร้อมในระบบท่อที่จะทำการทดสอบ เช่น แท่นคอนกรีตรับท่อโค้ง ท่อสามทางและอื่น ๆ จะต้องเทเสร็จไปแล้วไม่น้อยกว่า 36 ชั่วโมง และทำการเก็บกักน้ำภายในระบบท่อที่จะทดสอบให้เต็มไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงเริ่มทำการทดสอบได้ แรงดันที่ใช้ในการทดสอบถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่นต้องไม่น้อยกว่า 0.6 เมกา-ปาสกาล (หรือประมาณ 6 กก./ซม.^{2}) โดยคงความดันนี้ไว้ในระบบท่อไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง แล้วดูรอยรั่วซึมในระบบท่อ หากมีการรั่วซึมเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและทดสอบใหม่จนกว่าจะได้ตามกำหนด

9.2 ระบบท่อระบายน้ำ

เมื่อก่อสร้างเดินท่อระบายน้ำทั่วไปแล้วจะต้องทำการทดสอบเพื่อหารอยรั่วของท่อระบบเสียก่อนทำการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ และหลังจากการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์เรียบร้อยแล้วก็ให้ทำการทดสอบดูอีกครั้งหนึ่ง เพื่อหารอยรั่ว ณ ที่ดักกลิ่นและจุดอื่น ๆ โดยปกติสำหรับอาคารหลายชั้นมักจะนิยมทำการทดสอบทีละชั้นในระหว่างการก่อสร้าง จะทำให้สามารถหาตำแหน่งของรอยรั่วได้ง่าย และได้ผลงานที่ดี และการซ่อมแซมจะกระทำได้สะดวก การทดสอบอาจจะกระทำได้ 4 แบบ คือ

1) การทดสอบด้วยน้ำ (Water test)

2) การทดสอบด้วยลมอัด (Air test)

3) การทดสอบโดยใช้กลิ่น (Odor test)

4) การทดสอบด้วยควัน (Smoke test)

9.2.1 การทดสอบด้วยน้ำ

ขั้นแรกให้อุดช่องเปิดทุกแห่งภายในระบบที่จะทดสอบ แล้วจึงทำการต่อท่อชั่วคราวสำหรับการทดสอบ โดยให้ท่อที่ต่อขึ้นชั่วคราวนี้สูงจากระดับท่อที่ต้องการทดสอบ 3 เมตร แล้วจึงใช้

สายยางเติมน้ำให้เต็มภายในท่อ ทิ้งไว้ 15 นาที ถ้าระดับน้ำภายในท่อไม่ลดลงก็แสดงว่าไม่มีรอยรั่วในระบบท่อระบายน้ำในส่วนที่ทำการทดสอบ

9.2.2 การทดสอบด้วยลมอัด

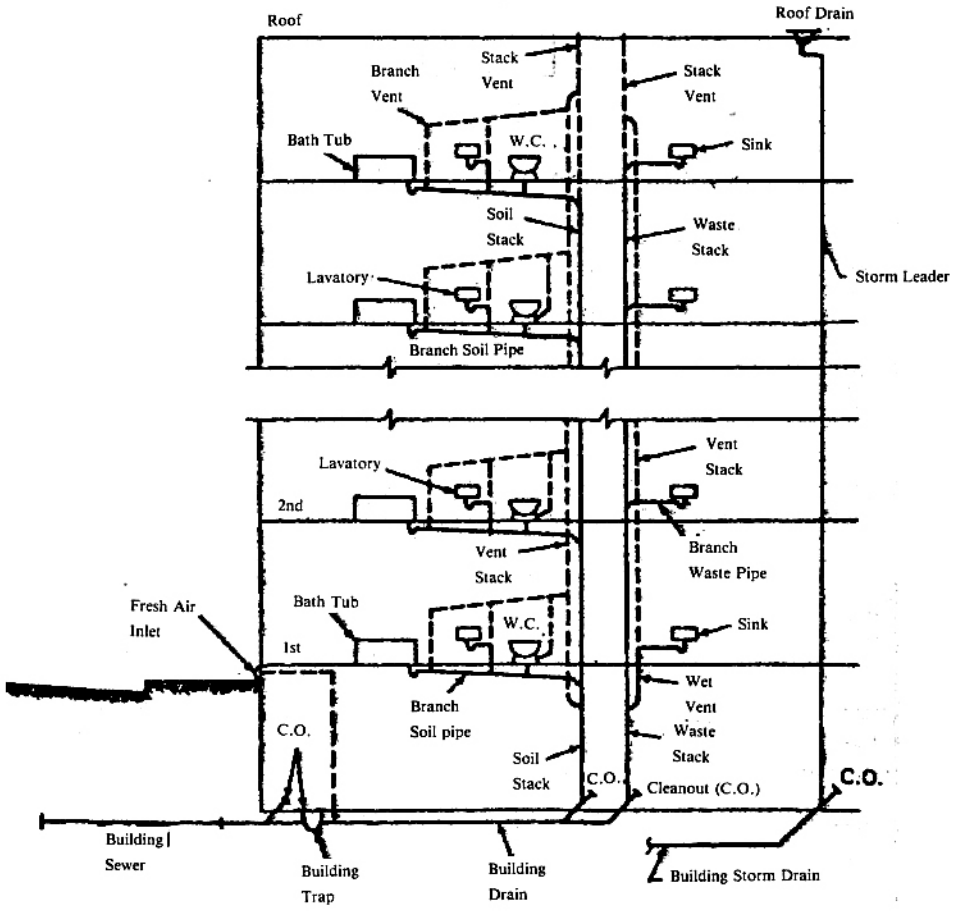
ให้ทำการอุดช่องเปิดของระบบท่อทั้งหมดให้สนิทแล้วจึงอัดลมเข้าไปในท่อให้มีความดันประมาณ 0.3 บาร์ แล้วทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที ถ้าความดันไม่ลดลง แสดงว่าท่อไม่มีรอยรั่ว ในการทดสอบด้วยลมนี้จะต้องใช้มาตรวัดความดันชนิดละเอียดเพียงพอสำหรับความดันต่ำ ๆ ในการทดสอบ เพราะถ้ามีการรั่วมากที่รอยต่อผู้ตรวจสอบจะสังเกตได้โดยการฟังเสียงลมที่รั่วออกมา แต่ถ้ามีการรั่วเพียงเล็กน้อย ก็เป็นการยากที่จะได้ยินเสียงลมรั่ว จึงแก้โดยการใช้น้ำสบู่ทาที่รอยต่อที่สงสัย ถ้ามีการรั่วซึมก็จะมีฟองสบู่ปูดออกมาก การทดสอบด้วยลมอัดยุ่งยากกว่าและบางครั้งก็เป็นการยากที่จะหารอยรั่ว แต่ก็มีข้อดีเพราะความดันในระบบท่อเท่ากันทุกจุด

9.2.3 การทดสอบด้วยกลิ่น

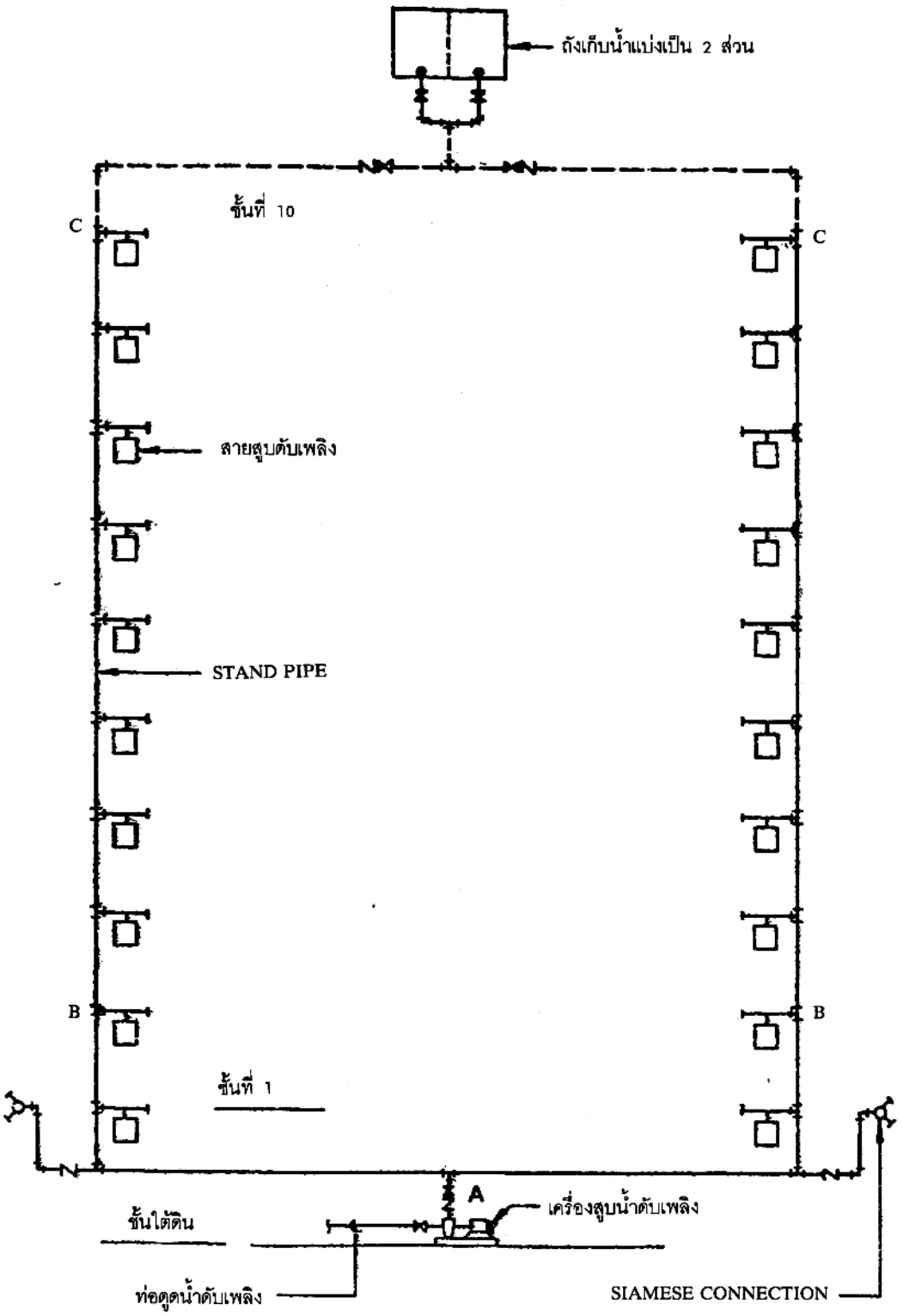
สารที่นิยมใช้ให้เกิดกลิ่นสำหรับการตรวจสอบรอยรั่วได้แก่ น้ำมันสะระแหน่ (Oil of peppermint) และอีเทอร์ (ether) ซึ่งเป็นสารที่ระเหยเร็วและมีกลิ่นมาก ทดสอบโดยการปิดช่องเปิดของท่อทั้งหมดให้สนิท เว้นปลายท่อของท่อดึงที่อยู่สูงสุดเท่านั้น จากนั้นจึงเทน้ำมันสะระแหน่ลงไปประมาณ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อความสูงของท่อ 10 เมตร แต่จะต้องไม่น้อยกว่า 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วจึงเติมน้ำเดือดลงไปในท่ออีกประมาณ 4 ลิตร แล้วปิดปลายบนของท่อดึงทันที กลิ่นที่ระเหยออกมาจากรอยรั่วจะทำให้ผู้ตรวจสอบได้กลิ่นและหารอยรั่วซึมได้ แต่มักจะไม่ค่อยได้ผลเป็นที่น่าพอใจนัก เพราะไม่มีความดันภายในท่อมากพอที่จะให้กลิ่นระเหยออกมาจากรอยรั่วเล็ก ๆ ได้ จึงมีความยุ่งยากในการค้นหาตำแหน่งที่มีรอยรั่ว

9.2.4 การทดสอบด้วยควัน

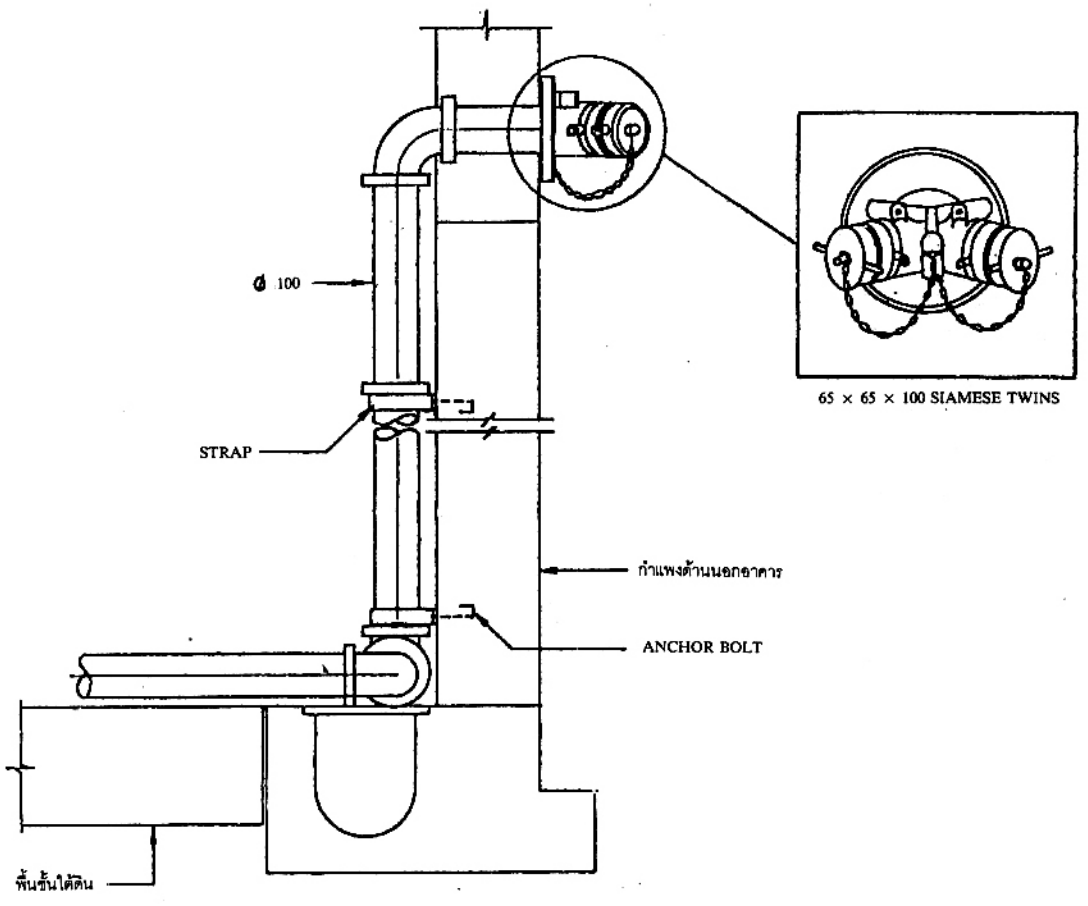
ควันที่ใช้ในการทดสอบจะใช้การเผาวัสดุที่มีควันมาก ๆ เช่น ผ้าชุบน้ำมันเครื่อง ห้ามใช้ควันที่เกิดจากสารเคมีหรือสิ่งอื่น ๆ ซึ่งอาจจะตกตะกอนเกาะติดกับผนังท่อได้ ในการทดสอบให้ต่อท่อจากเครื่องทดสอบด้วยควันเข้าที่ด้านล่างของระบบท่อระบายน้ำ แล้วจึงใช้สูบลม (bellow) เพื่ออัดควันเข้าไปในท่อ จนกระทั่งควันปรากฏขึ้นที่ยอดของท่อดึง จากนั้นจึงปิดปลายท่อดึง แล้วจึงอัดควันจนระบบมีความดันประมาณ 25 มม. ของความสูงของน้ำในการตรวจสอบรอยรั่ว ให้สังเกตดูควันหรือกลิ่นของควันจากรอยรั่ว หรือถ้ามีความสงสัยที่รอยต่อใดก็ให้ใช้น้ำสบู่ตรวจสอบดู ทั้งนี้เพราะในบางครั้งรอยรั่วอาจจะมีน้อยจนมองไม่เห็นควันได้



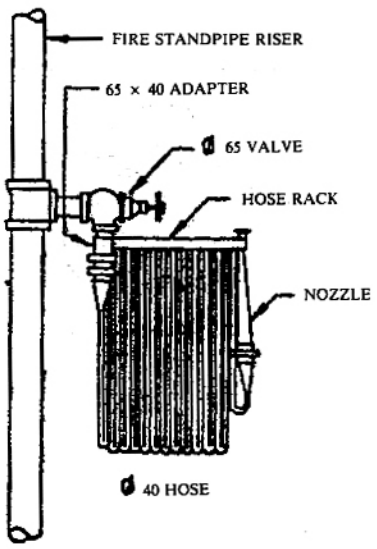
ภาพที่ ๑ ระบบการระบายน้ำสำหรับอาคารหลายชั้น



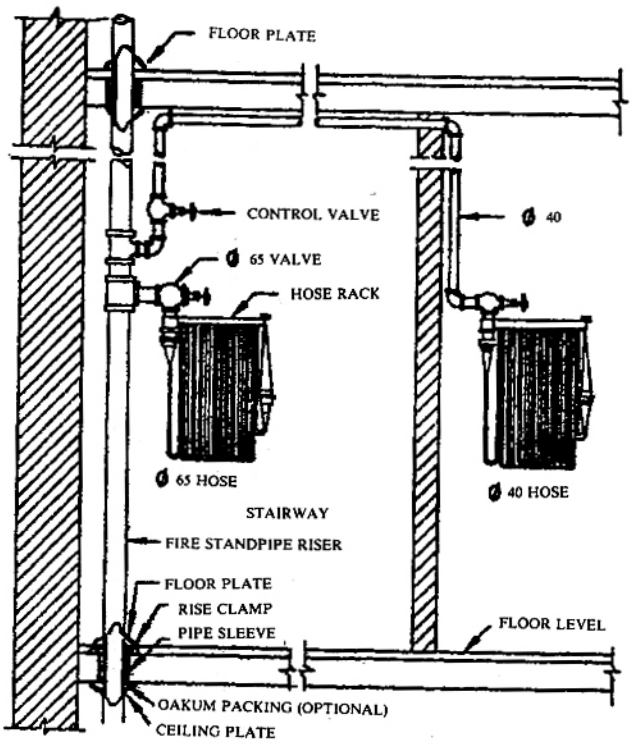
ภาพที่ ๒ ระบบดับเพลิงชนิดสายสูบ



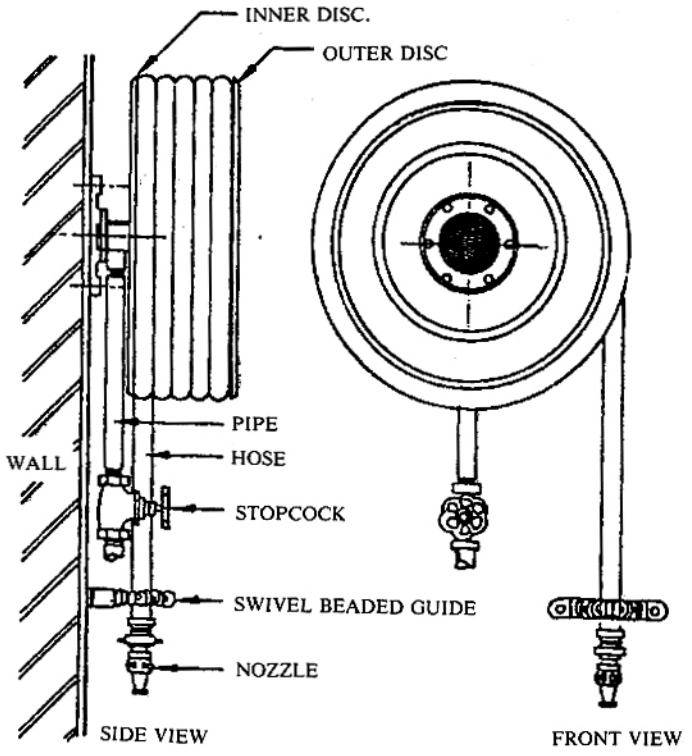
ภาพที่ ๓ หัวต่อดับเพลิงนอกอาคาร (SIAMESE CONNECTION)



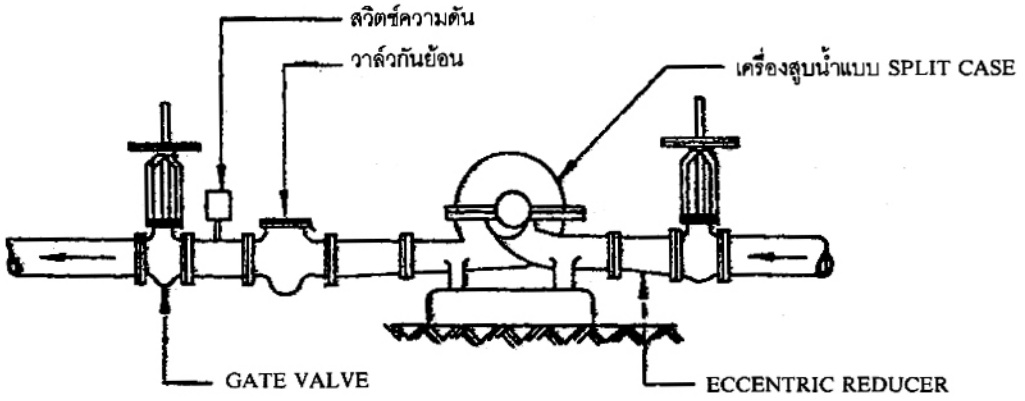
ภาพที่ 4 การติดตั้งสายสูบดับเพลิง ขนาด 40 มม.



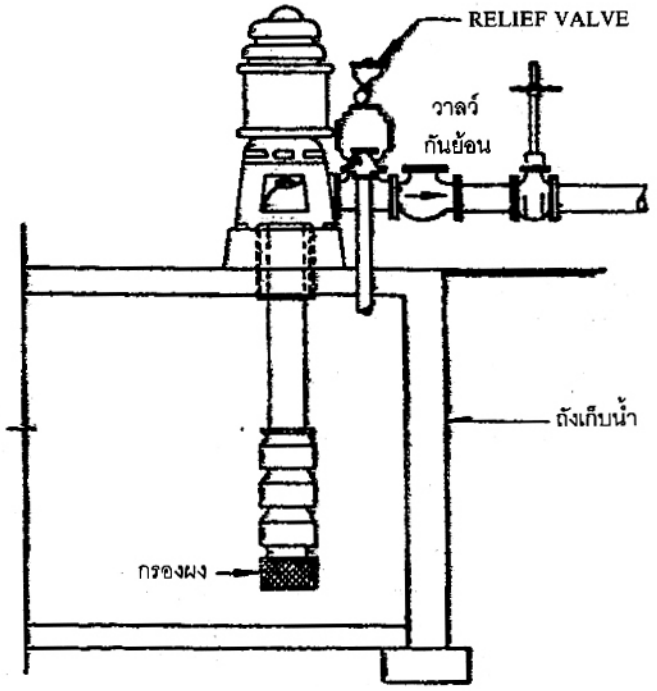
ภาพที่ 5
การติดตั้งสายสูบดับเพลิงสำหรับการใช้งาน CLASS III



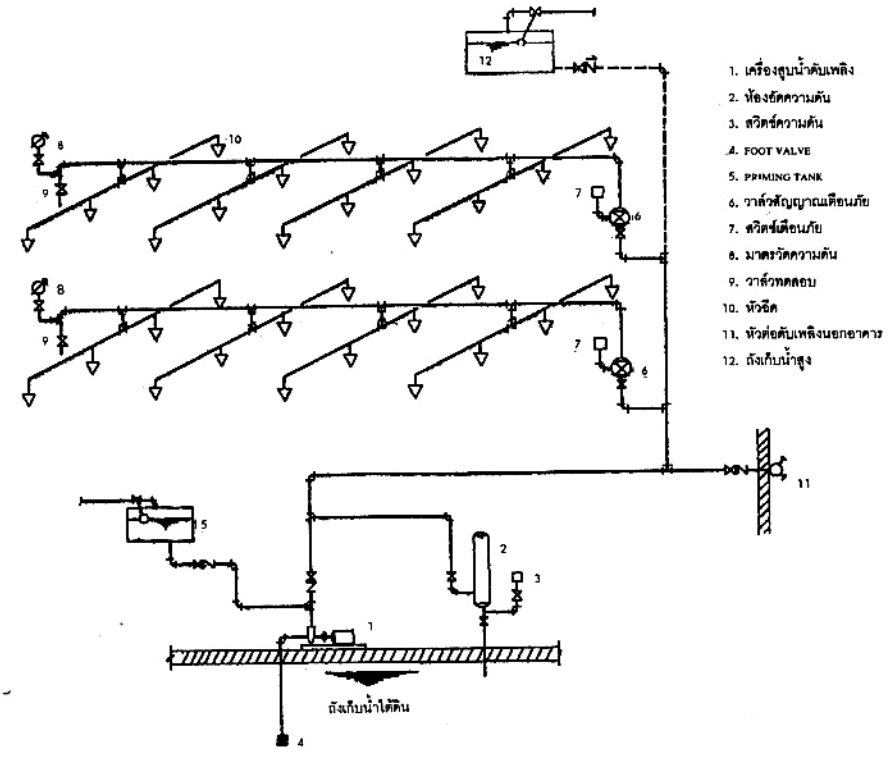
ภาพที่ 6 สายสูบชนิดสายยางแข็ง



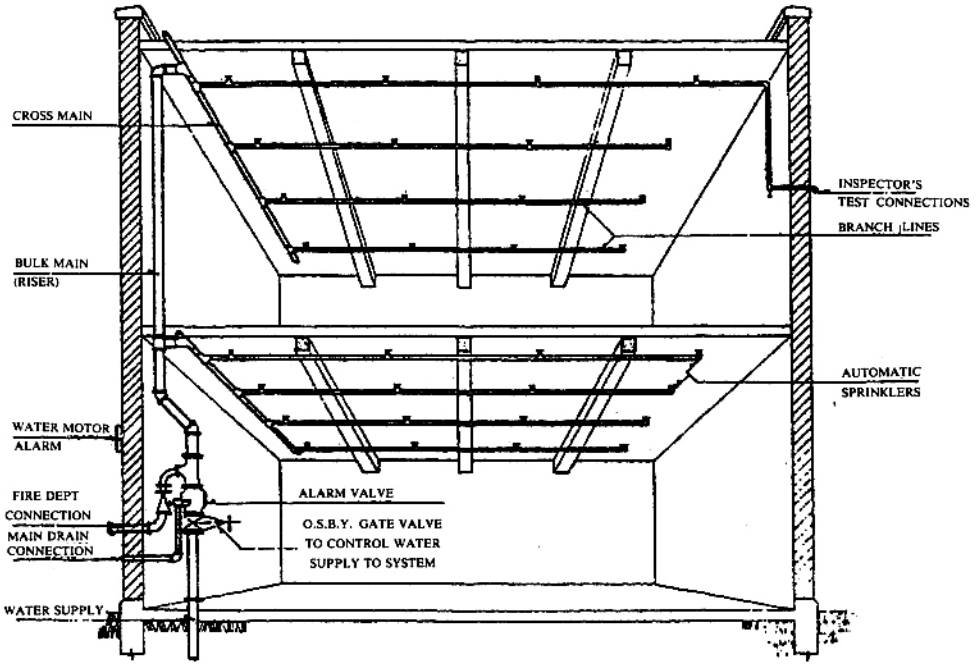
ภาพที่ 7 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบ HORIZONTAL SPLIT CASE CENTRIFUGAL PUMP



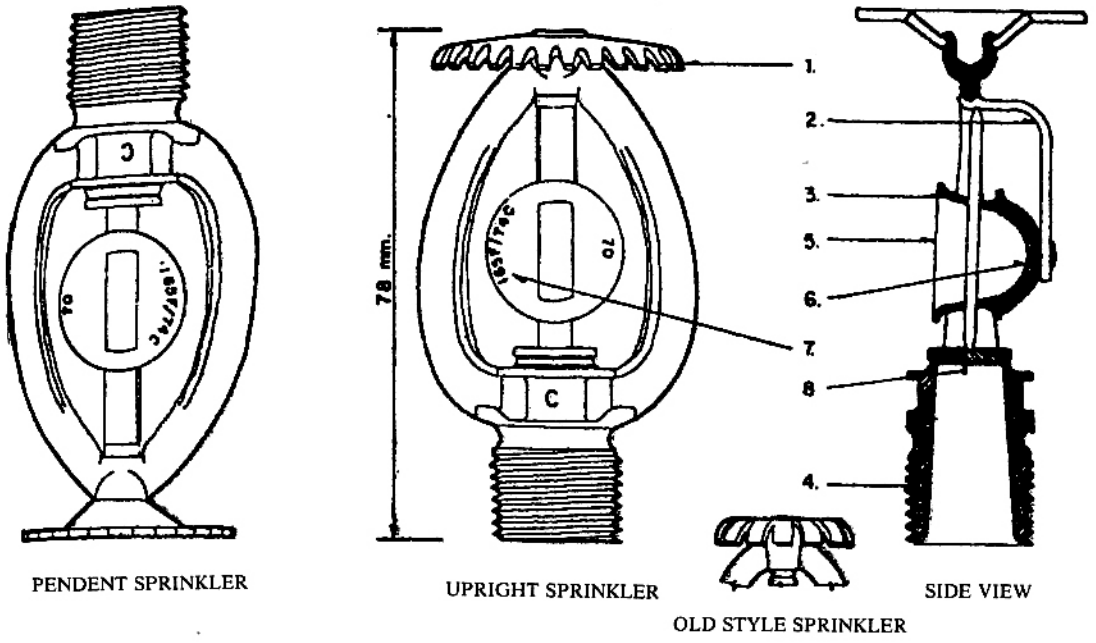
ภาพที่ 8 VERTICAL SHAFT TURBINE TYPE PUMP INSTALLATION IN WET PIT.



ภาพที่ ๙ ระบบดับเพลิงชนิดโปรยน้ำฝอยแบบท่อเปียก



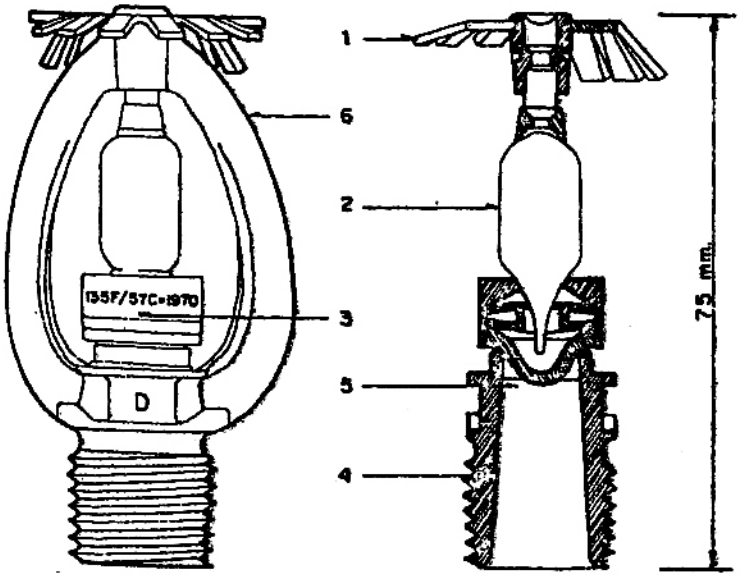
ภาพที่ ๑๐ การติดตั้งระบบดับเพลิงชนิดโปรยน้ำฝอยแบบท่อเปียก



1. DEFLECTOR 2. HOOK 3. CORROSION - PROOF COMPOUND 4. TAPERED NOZZLE

5. HEAT COLLECTOR 6. SOLDERED JOINT 7. TEMPERATURE RATING 8. VALVE

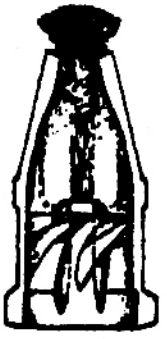
ภาพที่ 11 หัวฉีดชนิดใช้ก้านโลหะหลอมละลาย



1. DEFLECTOR
2. FRANGIBLE BULB
3. TEMPERATURE RATING
4. TAPERED NOZZLE
5. VALVE
6. FRAME

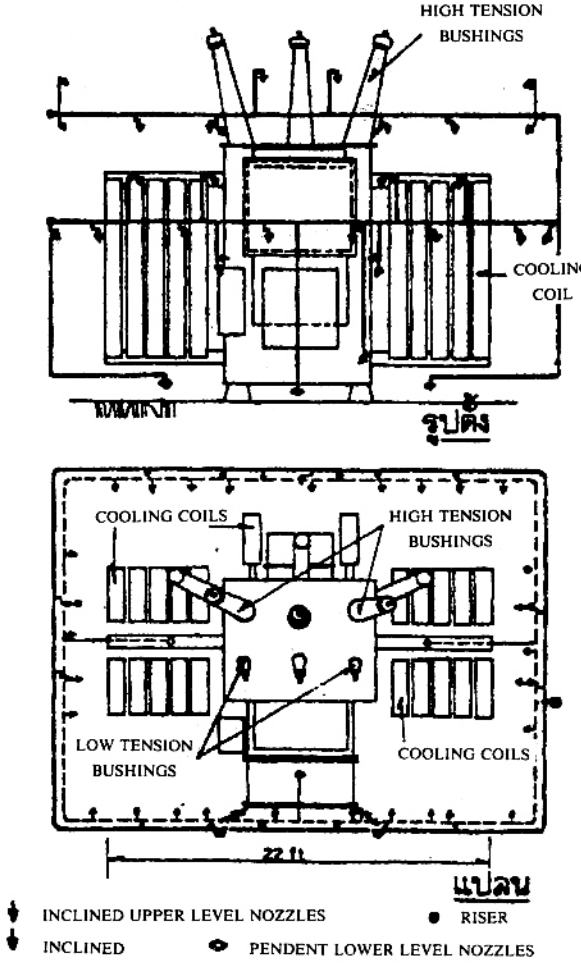
ภาพที่ 12 หัวฉีดแบบจุกอุดเป็นหลอดแก้วบรรจุน้ำยา

ก) แบบพ่นกระทบ DEFLECTOR



ข) แบบพ่นกระทบแผ่นเกลียว

ค) แบบพ่นผ่านรูสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 13 การจัดระบบพ่นฝอยเพื่อป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้า เส้นเต็มแสดงถึงท่อด้านบน เส้นประแสดงถึงท่อด้านล่าง

บรรณานุกรม

วริทธิ อึ้งภากรณ์ **การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร** วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ.

สุรินทร์ เศรษฐมานิต และทาเคโอะ มอริมูระ, **วิศวกรรมงานท่อภายในอาคาร** สมาคมส่งเสริมความรู้ด้านเทคนิคระหว่างประเทศ, 2527.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ **มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร** โดยคณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา 2527–2528, 2528.

Henry L. Shuldener, P.E. James B. Fullman P.E. **Water and Piping Problems in Large and Small Buildings.** New York : John Wiley & Sons. 1981.