

รายงาน

ระบบท่อสุขาภิบาลภายในอาคาร

คำนำ

รายงานมีเนื้อหาประกอบด้วย ระบบท่อประปา, ระบบท่อโสโครก, ระบบท่อน้ำทิ้ง, ระบบท่ออากาศ รวมถึงระบบสูบน้ำและถังบำบัดน้ำเสีย ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งของงานระบบอาคาร จุดประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้และเข้าใจในระบบอาคารดังกล่าว และนำมาเผยแพร่แก่เพื่อนร่วมชั้นเรียน ให้สามารถนำไปใช้ในการประกอบวิชาชีพต่อไป

รายงานนี้อาจมีข้อบกพร่องบ้าง ซึ่งคณะผู้จัดทำยินดีน้อมรับคำแนะนำ เพื่อนำไปปรับปรุงเพิ่มเติม ในโอกาสต่อไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| 0. บทนำ | 4 |
| 1. วัสดุและอุปกรณ์-งานประปาและสุขาภิบาล | 8 |
| 2. แนวทางในการออกแบบและการเลือกวัสดุ | 14 |
| 3. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง | 17 |
| 4. ระบบจ่ายน้ำประปาและถังเก็บน้ำ | 29 |
| 5. ระบบท่อระบายและท่ออากาศ | 35 |
| 6. ระบบท่อระบายน้ำฝน | 38 |
| 7. เครื่องสูบน้ำ | 40 |
| 8. ถังบำบัดน้ำเสียและถังดักไขมันสำเร็จรูป | 46 |

ภาคผนวก

งานระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร

0.0 บทนำ

ระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร ประกอบไปด้วย ระบบประปา, ระบบท่อระบายน้ำทิ้ง, ระบบท่อระบายอากาศ, ระบบระบายน้ำฝน และระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น จะเห็นได้ว่าถ้าเปรียบบ้านเป็นคน รูปร่าง ความสวยงามเป็นงานในส่วนสถาปัตยกรรม ระบบสุขาภิบาลก็จะเป็นอวัยวะภายในที่ทำหน้าที่ในร่างกายของเรา ทั้งสูบฉีดเลือดหล่อเลี้ยงร่างกาย และขับถ่ายระบายของเสียออกจากร่างกาย หากระบบมีปัญหาเชื่อได้ว่าเจ้าของบ้านคงอยู่ไม่มีความสุข ดังนั้นการออกแบบที่ดี การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม การติดตั้งที่ถูกต้องจึงเป็นเรื่องสำคัญมาก

0.1 พระราชบัญญัติ และ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง กรณีเป็นอาคารสูง และ อาคารใหญ่พิเศษ

1. พรบ. ควบคุมอาคาร
2. กฎกระทรวงฉบับที่ 33 ตาม พรบ. ควบคุมอาคาร ว่าด้วย เรื่อง งานระบบอาคารพิเศษ
3. กฎกระทรวงฉบับที่ 44 ตาม พรบ. ควบคุมอาคาร ว่าด้วย เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร
4. กฎกระทรวงฉบับที่ 47 ตาม พรบ. ควบคุมอาคาร ว่าด้วย เรื่อง งานระบบดับเพลิงอาคารพิเศษ
5. กฎกระทรวงฉบับที่ 51 ตาม พรบ. ควบคุมอาคาร ว่าด้วย เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร

0.2 มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการทำงาน

1. มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร โดย คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. มาตรฐานงานท่อสุขาภิบาล มยผ. 3101-51 โดย กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย
3. มาตรฐานการติดตั้งท่อประปาภายในอาคาร มยผ. 3501-51 โดย กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย
4. มาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก)

0.3 เนื้อหาเกี่ยวกับงานระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร

ระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร ประกอบไปด้วย

1. วัสดุและอุปกรณ์-งานประปาและสุขาภิบาล
2. แนวทางในการออกแบบและการเลือกวัสดุ
3. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง
4. ระบบจ่ายน้ำประปาและถังเก็บน้ำ
5. เครื่องสูบน้ำ

6. ระบบท่อระบายและท้อากาศ
7. ระบบท่อระบายน้ำฝน
8. ถังบำบัดน้ำเสียและถังดักไขมันสำเร็จรูป

ตัวอย่างแบบงานระบบราชการ

บทที่ 1

วัสดุและอุปกรณ์-งานประปาและสุขาภิบาล



ท่อเหล็กอบสังกะสี

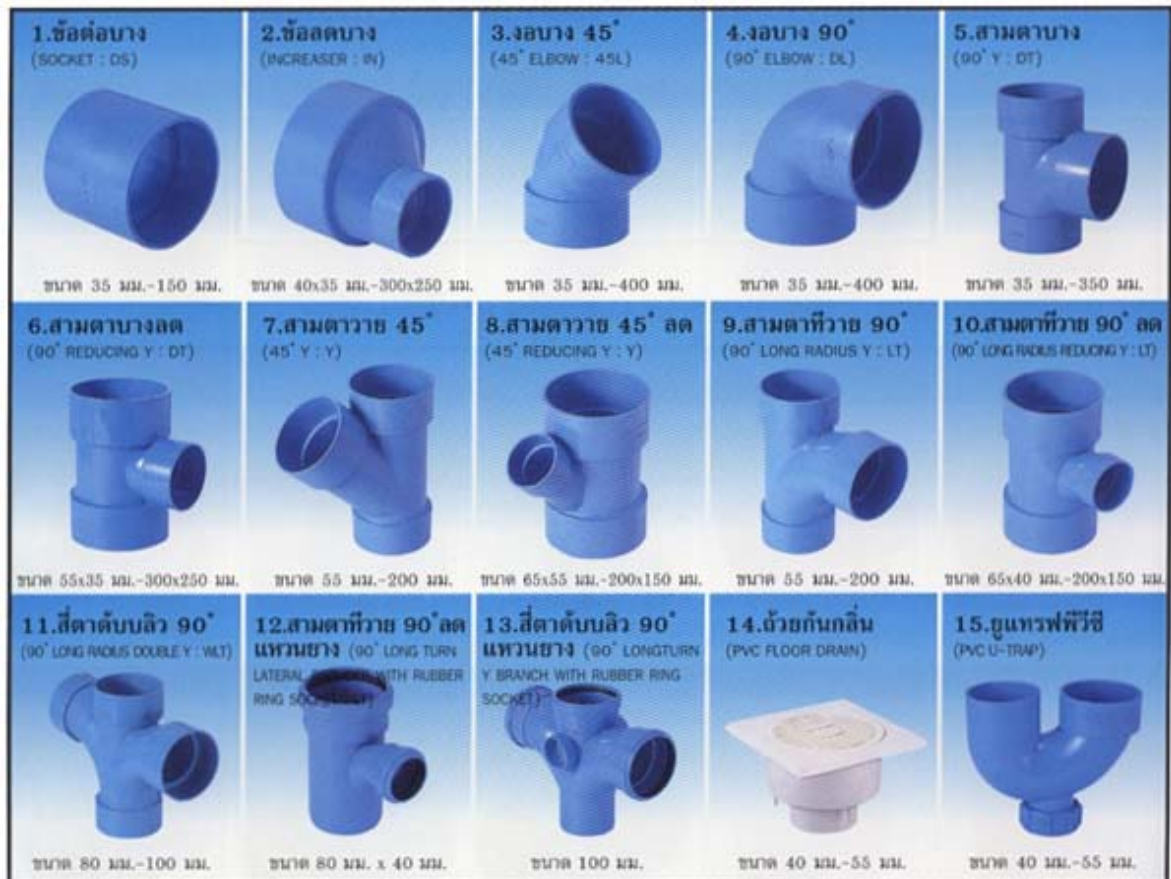


ท่อพีวีซี สำหรับงานประปา-สุขาภิบาล

1.1 วัสดุ ท่อ และข้อต่อ

- 1.1.1 ท่อน้ำประปาให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี (GSP) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 277-2532 ชั้นกลาง (CLASS – M) ต่อแบบเกลียวสำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และเล็กกว่า อุปกรณ์ข้อต่อแบบเกลียวต้องทนแรงดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว และใหญ่กว่า ต่อแบบหน้างานเชื่อม อุปกรณ์ข้อต่อเชื่อม SCH. 40 HOT DIP GALVANIZED ส่วนท่อน้ำประปาฝังดินให้ใช้ท่อ POLYBUTYLENE (PB) ตามมาตรฐาน มอก. 910-2532 ประเภท SDR 13.5 ต่อแบบสวมล๊อค สำหรับท่อที่มีขนาด 2 นิ้ว และ เล็กกว่า สำหรับท่อที่มีขนาด 2 1/2 นิ้วขึ้นไปต่อแบบเชื่อม
- 1.1.2 ท่อน้ำไฮดรอก ท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (RISER) ให้ใช้ท่อเหล็กหล่อชั้นความหนา EXTRA HEAVY ตามมาตรฐาน มอก. 533-2530 ต่อแบบปากกระฉั่ง ท่อแนวอนนย่อยภายในแต่ละชั้นให้ใช้ ท่อพีวีซี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17 – 2523 ประเภท 13.5
- 1.2 ท่อระบายอากาศ (VENT PIPE) ในแนวตั้ง (RISER) ให้ใช้ท่อพีวีซีตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17 - 2523 ประเภท 13.5 ท่อแนวอนนย่อยภายในแต่ละชั้นให้ใช้ ท่อพีวีซี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17 – 2523 ประเภท 8.5
- 1.3 ท่อระบายน้ำฝน เป็นท่อเหล็กอบสังกะสี รายละเอียดเช่นเดียวกับท่อประปา
- 1.4 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทิ้ง / น้ำเสีย ให้ใช้ท่อเหล็กหล่อหน้าแปลน (FLANGED END) ตามมาตรฐาน ISO R 13 CLASS B
- 1.5 ท่อระหว่างและภายในถังต่าง ๆ ของบ่อบำบัดน้ำเสีย ให้ใช้เป็นท่อ พีวีซี ตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17 – 2523 ประเภท 13.5

- 1.6 ท่อระบายน้ำรอบอาคารให้ใช้เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 12 – 2518 ประเภท คสล.ชั้นที่ 3
- 1.7 ข้อต่อสำหรับท่อ พีวีซี ทำด้วยแบบ RIGID UNPLASTICIZED PVC ตามที่กำหนดไว้ใน ASTM D 2241, ASTM D 1785 SCH 40



ภาพตัวอย่างข้อต่อท่อ พีวีซี

วาล์วและอุปกรณ์ประกอบ (VALVE AND ACCESSORIES)

วาล์วจะต้องถูกติดตั้งตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดและตามความต้องการของงาน เพื่อให้การปฏิบัติการ การควบคุมระบบท่อ และอุปกรณ์ต่อเชื่อมกันสมบูรณ์ที่สุด นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น รายละเอียดทั่วไปของวาล์ว จะต้องเป็นดังนี้ :-

วาล์วประตูน้ำ (GATE VALVE)

- (1) วาล์วประตูน้ำขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่า ให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือ BRONZE แบบ SCREW BONNET, RISING STEM, SOLID WEDGE, SCREW ENDS, STEAM PRESSURE RATING และทนแรงดันใช้งาน W.O.G. PRESSURE RATING ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

- (2) วาล์วขนาด 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่า ให้ใช้วาล์วทำด้วย CAST IRON, BOLTED BONNET, BRONZETRIMMED, OUTSIDE SCREW AND YPKE, RISING STEM, SOLID WEDGE, FLANGE ENDS, CLASS 150lb, STEAM PRESSURE RATING และทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

GLOBE VALVE

สำหรับงานที่ต้องการปิด – เปิดเสมอ หรือควบคุมด้วยมือ

- (1) ขนาดไม่เกิน 2 ½ นิ้ว Cast Bronze Body & Bonnet, Bronze Disc, Screw
 (2) ขนาด 3 นิ้ว และใหญ่กว่า Cast Iron Body & Bonnet, Cast Iron Disc, Flange

GLOBE VALVE ก๊อกลวาล์ว

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| BG-C17 | SS-208 | J41W-16P | J11T-16 | J41T-10 |
|  |  |  |  |  |
| เหล็กหล่อสีทอง ขนาด 1/2"-3" | สแตนเลส 316 เหล็ก ขนาด 1/2"-2" | สแตนเลส 304 หน้าปัด 10K ขนาด 1/2"-4" | เหล็กหล่อสีทอง ขนาด 1/2"-2" | เหล็กหล่อสีทอง 10K ขนาด 3/4"-6" |

GLOBE VALVE ก๊อกลวาล์ว

PISTON VALVE พิสตัน วาล์ว

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| J41T-16 | TG-16K/-20K | IGF-10K/-16K/-20K | U115M-16 | U415M-16 |
|  |  |  |  |  |
| เหล็กหล่อสีทอง 10K ขนาด 1"-8" | เหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด 1/2"-3" | เหล็กกล้าไร้สนิม 10K ขนาด 1/2"-6" | เหล็กหล่อสีทอง ขนาด 1/2"-2" | เหล็กหล่อสีทอง 10K ขนาด 1/2"-6" |

ANGLE VALVE

GATE VALVE ประตูน้ำ

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| J44T-16 | BG-P41/-P42 | SS-207 | Z45T-10 | Z41W-16P |
|  |  |  |  |  |
| เหล็กหล่อสีทอง 10K ขนาด 1"-8" | เหล็กหล่อสีทอง ขนาด 1/2"-4" | สแตนเลส 304 เหล็ก ขนาด 1/2"-2" | เหล็กหล่อสีทอง 10K ขนาด 2"-8" | สแตนเลส 304 หน้าปัด 10K ขนาด 1/2"-6" |

Y-STRAINER วายสเตรนเนอร์

| | | | | |
|---|---|---|---|--|
| YS-BC65 | YS-R35 | YS-R3F | YS-VTY | GL-41W-16P |
|  |  |  |  |  |
| เหล็กหล่อสีทอง ขนาด 1/2"-2" | เหล็กหล่อสีทอง ขนาด 1/2"-3" | เหล็กหล่อสีทอง 10K ขนาด 1/2"-12" | สแตนเลส 316 เหล็ก ขนาด 1/4"-2" | สแตนเลส 304 หน้าปัด 10K ขนาด 2"-6" |

BALL VALVE

- (1) ประตุน้ำขนาดไม่เกิน 1 นิ้ว ให้ใช้ประตุน้ำแบบ Ball ทั้งหมด

(2) ให้ใช้แบบ Ball ต่อกับเกลียว ทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 PSI

(3) วัสดุที่ใช้ Body : Brass

Ball : Brass

a. วาล์วปีกผีเสื้อ (BUTTERFLY VALVE)

สำหรับใช้กับท่อเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 4 นิ้ว และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ STEEL มี ALIGNMENT HOLES สำหรับการยึดหน้าแปลน และมี ELASTOMER SEAT, PRESSURE RATING , DISC ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ BRONZE สำหรับขนาด 6 นิ้ว และใหญ่กว่าให้ใช้เป็นชนิด HAND WHEEL - GEAR OPERATED

b. FOOT VALVE

เป็นชนิด ลีนวาล์วปิดสนิทด้วยสปริง (SPRING CLOSED TYPE) ทำด้วย BRONZE หรือ CAST IRON ส่วน SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL มีตะแกรงดักผง (GALVANIZED STEEL STRAINER)

ประตุน้ำลูกลอย (FLOAT VALVE)

ประตุน้ำลูกลอยใช้แบบ Globe-Type Float Valve Diaphragm Actuated, Slow Closing, Asbestos Graphite Stem Packing, ทำด้วยโลหะบรอนซ์ สำหรับขนาดต่ำกว่า 2 ½ นิ้ว ลงมาต่อแบบเกลียว (Screw End) และเป็นชนิดทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast Iron) สำหรับขนาดตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว ขึ้นไป ต่อกับข้อต่อแบบหน้างาน ทนแรงดันน้ำใช้งานไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์/ตร.นิ้ว

ประตุน้ำระบายอากาศ (AIR RELIEF VALVE)

เป็นแบบ Float Operated, Compound Leverage Type, Body & Cover เป็นเหล็กหล่อ ซึ่งสามารถทนแรงดันได้ถึง 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว และสามารถปรับช่วงการทำงานได้ระหว่าง 50-150 ปอนด์/ตร.นิ้ว โดยสามารถไล่อากาศได้จำนวนมาก และเร็ว

ประตุน้ำลดความดัน (PRESSURE REDUCING VALVE)

- ขนาด 1 ¼ นิ้ว และเล็กกว่าเป็นแบบ DIRECT ACTING สามารถลดแรงดันสูงใน ทางด้านเข้า ลงมา ถึงระดับแรงดัน ที่ต้องการในด้านออกแรงดันในด้านออกนี้ เมื่อทำการปรับแล้วถ้าแรงดันทางด้านขาเข้ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น แรงดันทางด้านออกจะต้องการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 12% ของแรงดันทางด้านขาเข้า
- ขนาด 1 ½ นิ้ว และใหญ่กว่าเป็นแบบ PILOT OPERATED สามารถลดแรงดันสูงในทางด้านเข้าลงมาถึงระดับแรงดันที่ต้องการ แรงดันในด้านออกนี้จะคงตัว (STEADY) ไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการใช้น้ำ (อัตราการไหลผ่านวาล์ว) และ/หรือ แรงดันด้านเข้าไปในลักษณะใดก็ตามให้สามารถปรับแต่งระดับแรงดันได้ โดยเพียงการหมุนสกรูอย่างง่าย ๆ ใช้เป็นระบบหน้าแปลน ANSI 125 มี PRESSURE RATING ที่ไม่น้อยกว่า 175 PSI ตัว SEAT ให้เป็นทองเหลืองชนิดถอดออกได้เป็นระบบ PILOTOPERATED DIAPHRAGM ทำด้วยวัสดุ

PRESSURE RELIEF VALVE

สำหรับติดตั้งหลังเครื่องสูบน้ำให้ใช้ชนิด HYDRAULICALLY- OPERATE PILOT CONTROL MODULATING TYPE ตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อ

ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE CONNECTION)

- สำหรับติดตั้งระบบสูบน้ำประปา และระบบสูบน้ำดับเพลิง เป็นแบบท่ออ่อน เหล็กไร้สนิม ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียว ขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้ต่อแบบหน้างานสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI สำหรับระบบประปา
- สำหรับระบบสูบน้ำทิ้งแบบ TWIN PHERE ทำด้วย NEOPRENE และ MULTIPLE PLYS OR NYLON TIRE CORD FABRIC ขนาด 1 ½ นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียว ขนาด 2 นิ้วขึ้นไปให้ต่อแบบหน้างาน สามารถทนแรงดันใช้งานได้ที่ 150 PSI ขนาดความยาวไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ท่อสำหรับท่อขนาด 3 นิ้ว และต่ำกว่าขนาดความยาวไม่ต่ำกว่า 2 เท่าสำหรับท่อขนาด 4 นิ้วขึ้นไป

STRAINER

ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้ง Strainer สำหรับเครื่องสูบน้ำทั้งหมด, ด้านที่ดูด (Suction) ของเครื่องสูบน้ำ แม้ว่าจะมีได้ระบุในแบบก็ตาม Water Strainer เป็นรูปตัว “Y” มีแผงตะแกรงทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel ที่สามารถถอดออกล้างได้

- 1) ขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า ตัวเรือน Strainer ทำด้วย Bronze แบบเกลียว
- 2) ขนาด 3 นิ้ว และใหญ่กว่า ตัวเรือน Strainer ทำด้วยเหล็กหล่อหน้าแปลนทนแรงดัน ขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 125 ปอนด์/ตร.นิ้ว ของไอน้ำอ้อมตัว และต้องมีวาล์วระบายน้ำทิ้งขนาด 1/2 นิ้ว ประกอบอยู่ด้วย

อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT)

เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE ขนาด ของท่อต่อเข้า ¾ นิ้ว ออกแบบมาใช้สำหรับทนแรงดันขณะใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ลูกกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL

PRESSURE GAUGES

เป็นแบบ BOURDON TUBE เหมาะสำหรับใช้กับน้ำ ตัวเรือนเป็น CAST ALUMINIUM หน้าปัทม์อ่านได้ชัดเจนเป็นกระจกใส พื้นหน้าปัทม์มีสีขาว, มีขีดแบ่งและตัวเลขเป็นสีดำ ความคลาดเคลื่อนของมาตรวัดต้องไม่เกิน 1% มีที่ปรับให้อ่านค่าศูนย์ หรือเทียบเท่าได้ ช่วง

WATER METER

เป็นแบบใบพัด (TURBINE TYPE) MULTIJET MEGNETIC DRIVE ตามมาตรฐานของการประปา นครหลวงหรือภูมิภาค ผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปา ฯ เป็นแบบที่สามารถติดตั้งในแนวนอนหรือแนวตั้งได้ตามที่ระบุในแบบ

ช่องระบายน้ำพื้น (FLOOR DRAIN)

ทำด้วยเหล็กหล่อ โดยที่ส่วนบนเป็นทองเหลืองหรือ ชุบโครเมียมมีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่ว ตะกร้าที่เก็บผงถอดได้ เมื่อใช้ติดตั้งกับพื้นกันน้ำซึม ต้องใช้ FLASHING CLAMP ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในหมวดวัสดุอุปกรณ์มาตรฐาน

ช่องระบายน้ำฝน (ROOF DRAIN)

ทำด้วยเหล็กหล่อ มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่ว ต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อยก่อนการเทคอนกรีต ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในหมวดวัสดุอุปกรณ์มาตรฐาน

บทที่ 2

แนวทางในการการออกแบบและการเลือกวัสดุ

ระบบประปา มีแนวคิดในการออกแบบ ดังนี้

▲ ไม่ควรเดินท่อประปาฝังดินให้เดินลอยเกาะรั้วบ้าน, หลีกเลี้ยง (ห้าม) เดินท่อประปาใต้บ้านหากมีความจำเป็นต้องเดินลอดถนนให้ฝังปลอกท่อเหล็กใต้ถนน หรือต้องฝังดินเข้าตัวบ้านก็ให้ใส่ประตูลูกบิดไว้ทุกจุด เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมภายหลัง

▲ หากมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องสูบน้ำ เพื่อให้มีแรงดันมากขึ้น ต้องออกแบบให้มีถังเก็บน้ำและให้เดินท่อจากการประปามาจ่ายน้ำให้ถังเก็บน้ำ และให้สูบน้ำจากถังเก็บน้ำนี้เท่านั้น ห้ามสูบน้ำจากท่อที่ต่อกับท่อของการประปาโดยตรง ซึ่งผิดทั้งหลักวิชาการ และยังผิดกฎหมายด้วย

▲ ถังเก็บน้ำก็จะต้องมีขนาดเหมาะสมกับขนาดของบ้าน, จำนวนคนที่อาศัยอยู่ ตลอดจนความแน่นอนของการจ่ายน้ำประปาให้กับบ้านเรา โดยปกติก็จะมีขนาดที่จุน้ำไว้ใช้ได้ 1-2 วัน โดยที่ไม่มีน้ำจากการประปาเต็มเลย มีข้อแนะนำที่สำคัญอีกเรื่องหนึ่งก็คือ ไม่แนะนำให้เอาถังเก็บน้ำฝังดิน เพราะยากต่อการดูแลรักษา ทั้งเรื่องความสะอาดและการรั่วซึม รวมทั้งเครื่องสูบน้ำอาจจะสูบน้ำไม่ขึ้นด้วย

▲ ท่อประปาในบ้าน แนะนำให้เลือกใช้ท่อพีวีซีชั้น 13.5 เหตุผลคือ ราคาถูก ตัดต่อง่าย ไม่เป็นสนิม อายุการใช้งานยาวนาน แต่มีข้อควรระวังเอาไว้ในการติดตั้งดังนี้

1. การตัดต้องใช้เครื่องมือให้เหมาะสมให้แน่ใจว่าตัดได้ฉาก และควรลบเหลี่ยมที่ปลายท่อ (Taper) การทากาวให้ทาที่ท่อในปริมาณที่เหมาะสม ทาให้ตลอดความยาวของท่อที่จะดันเข้าไปในข้อต่อ ถ้าทาสั้นกว่าก็จะดันเข้าไปในข้อต่อได้เท่ากับส่วนที่ทากาวไว้ ปลายท่อที่ทากาวต้องสะอาด
2. ข้อต่อเกลียวที่ต่อกับวาล์ว หรืออุปกรณ์ของสุขภัณฑ์ที่เป็นโลหะไม่ควรใช้เกลียวพลาสติก เพราะเมื่อหมุนคลายออกเมื่อไร เกลียวพลาสติกจะเสียทำให้น้ำรั่วได้ ถ้าอยู่ในกำแพงก็จะเป็นเรื่องใหญ่ ให้ใช้เกลียวที่เป็นโลหะแทน
3. การยึดท่อที่เดินไว้ให้มั่นคง งานบ้านทั่วไปมักจะละเลยกันอาจจะทำให้ท่อขยับตัว, สั่นกระแทกกับโครงสร้างทำให้อายุการใช้งานสั้นลงได้
4. สำหรับท่อที่ต่อกับเครื่องทำน้ำร้อน ควรใช้ท่อทองแดง เพราะท่อพีวีซี ไม่สามารถใช้กับน้ำร้อนได้

2. เครื่องทำน้ำร้อนจะใช้กำลังไฟฟ้าอยู่ที่ประมาณ 6 กิโลวัตต์ขึ้นไป ซึ่งทำให้น้ำจะร้อนเกินไป จำเป็นต้องมีน้ำเย็นมาผสมน้อย-มากตามความต้องการ ตำแหน่งที่ติดตั้งสามารถซ่อนไว้ใต้เคาน์เตอร์อ่างล้างหน้า หรือบนฝ้า (ต้องเปิดซ่อมได้) หรือติดที่ผนังห้องน้ำเลยก็ได้ แต่ต้องใกล้กับจุดใช้งานให้มากที่สุด สำหรับห้องน้ำที่มีอ่างอาบน้ำและเจ้าของมีรสนิยมชอบนอนแช่น้ำร้อนจัดขนาด 6 กิโลวัตต์อาจจะเล็กเกินไป (อาจจะใช้แบบ 8 กิโลวัตต์ขึ้นไปแทนได้) ทั้งนี้ต้องเตรียมขนาดสายไฟฟ้าที่จะมาจ่ายให้กับเครื่องทำน้ำร้อนนี้ให้มีขนาดเหมาะสมด้วย

ทั้งสองประเภทควรเลือกชนิดที่มีเครื่องมือตัดไฟรั่วในตัวอยู่ด้วย (Earth Leakage) เลือกยี่ห้อที่มีชื่อเสียง หรือมีมาตรฐานรับรอง ที่สำคัญอีกเรื่องหนึ่งก็คือ การต่อสายไฟเข้ากับเครื่องทำน้ำร้อน ต้องมั่นใจว่าน้ำจะไม่รั่วเข้าไปถูกขั้วต่อไฟฟ้า

ระบบระบายน้ำทิ้ง มีแนวคิดในการออกแบบ ดังนี้

▲ การออกแบบระบบท่อน้ำทิ้งนั้นใช้หลักการว่า น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ จำนวนขนาดท่อและความลาดเอียงให้เหมาะสม เพื่อให้ น้ำไหลในท่อได้เร็วพอที่จะพาขยะ สิ่งโสโครกไปสู่อบوابัดน้ำเสียได้โดยสะดวก ดังนั้นการเดินท่อแนวนอนต้องมีความลาดเอียงลงอย่างน้อย 1:100 จากห้องน้ำไปยังอบوابัดน้ำเสีย จากอบوابัดน้ำเสียไปยังแหล่งปล่อยน้ำทิ้งตลอดแนวท่อระบายน้ำ ผู้ออกแบบจะต้องสำรวจและลดระดับจากต้นจนปลายให้เหมาะสม หากมีความจำเป็นก็อาจจะต้องขอสถาปนิกให้ยกระดับตัวบ้านให้สูงขึ้น หรือทำบ่อพักและสูบน้ำทิ้งออกไปสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ อุปกรณ์ข้อต่อที่ใช้ต้องเป็นแบบที่ใช้สำหรับการระบายน้ำทิ้งเท่านั้น ห้ามใช้ข้อต่อประปาซึ่งจะมีความโค้งน้อย

▲ เรื่องกลิ่นไม่พึงประสงค์นั้น อุปกรณ์ทุกชนิดที่ต่อกับท่อระบายน้ำทิ้งจะต้องมีที่ดักหรือ P-Trap ซึ่งจะมีน้ำขังกันอยู่ระหว่างท่อกับตัวสุขภัณฑ์ ป้องกันไม่ให้กลิ่นผ่านน้ำมาได้ ที่ดักกลิ่นที่ดีต้องมีคุณสมบัติหลักคือสามารถขังน้ำได้สูงพอประมาณและสามารถถอดล้างเอาขยะออกได้สะดวก สุขภัณฑ์โดยส่วนใหญ่จะมีที่ดัก

ปัญหาที่พบบ่อยในงานระบบสุขาภิบาล เช่น

- ท่อรั่ว, ท่อแตกใต้ดิน, ใต้อาคาร, ในกำแพง

- ห้องน้ำชั้นล่าง ชักโครกไม่ลง

- เครื่องสูบน้ำ สูบน้ำไม่ขึ้น, หรือทำงานไม่หยุด หรือเดิน-หยุด, เดิน-หยุดตลอด

- ห้องน้ำมีกลิ่นเหม็นตลอดเวลา

- ฯลฯ

บทที่ 3

ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง

1.1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ฝมืองาน ต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงาน โดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านั้นให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้
 - ก. การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามที่ใช้งาน ณ จุด นั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้ว ต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอ ไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
 - ข. การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้ว ไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี EXPANSION LOOP หรือ EXPANSION JOINT ในที่จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม
 - ค. การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อ ชูเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
 - ง. ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ) เป็นต้น และหากมีการเปลี่ยนแปลงขนาดท่อ ณ จุดใดให้ใช้ข้อลดเท่านั้น
- 1.2 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความประณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อย แก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าให้เอนหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะและมีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้ว ต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น ต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน
- 1.3 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ บรรดาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์ว น้ำ มาตรวัดน้ำ เกจวัดแรงดัน ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

- 1.4 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้งเป็นอันตราย หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนานหรือตัดกับแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำที่ทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร (12 นิ้ว)
- 1.5 ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติม ขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำโดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายทางเหล่านี้ไว้
- 1.6 การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้
- ก. ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
 - ข. เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหัก บุบสลาย
 - ค. วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อ ให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
 - ง. เมื่อกระทำได้การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในสภาพที่ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่องและใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการเป็นอย่างดี
- 1.7 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝัง ต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวนราบ ให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดท่อรัดไว้ และที่แขวน ที่รับ หรือ ที่หยุดท่อซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับ การยึดท่อ เท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันตราย ที่แขวน รองรับ หรือยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ GRINNEL หรือ UNISTRUT ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีตและต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคงหรืออาจใช้ RAW PLUG แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวนราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งหมดแทนการใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์การยึดและแขวนท่อภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสีภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ GALVANIZED แล้วทาสีตามรหัสและสัญลักษณ์สี การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ ให้ใช้มาตรฐานดังนี้คือ
- ก. ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง และท่อแนวนราบหรือแนวระดับ ให้ยึดแขวนตามระยะและขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงการยึดแขวนท่อ

| ขนาดท่อ (นิ้ว) | ขนาดของ เหล็กเส้น (มม.) | ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน (เมตร) | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------|---------|---------|-------------------|------------|
| | | ท่อ GSP | | ท่อ PVC | | ท่อ PB/PE/HDPE/CI | |
| | | แนวราบ | แนวตั้ง | แนวราบ | แนวตั้ง | แนวราบ | แนวตั้ง |
| ½ | 9 | 2.0 | 2.4 | 0.9 | 1.2 | ทุก ๆ ระยะ | ทุก ๆ ชั้น |
| ¾ | 9 | 2.4 | 3.0 | 1.0 | 1.2 | 10 เมตร | ของอาคาร |
| 1 | 9 | 2.4 | 3.0 | 1.0 | 1.2 | หรือทุก | หรือทุกข้อ |
| 1 1/2 | 9 | 2.4 | 3.0 | 1.2 | 1.8 | ช่วงข้อต่อ | ต่อ |
| 1 ½ | 9 | 3.0 | 3.6 | 1.3 | 1.8 | | |
| 2 | 9 | 3.0 | 3.6 | 1.5 | 1.8 | | |
| 2 | 12 | 3.0 | 4.5 | 1.8 | 2.4 | | |
| 3 | 12 | 3.6 | 4.5 | 2.0 | 2.4 | | |
| 4 | 15 | 4.0 | 4.5 | 2.4 | 2.4 | | |
| 5 | 15 | 4.8 | 4.5 | 2.4 | 3.0 | | |
| 6 | 15 | 4.8 | 4.5 | 2.4 | 3.0 | | |
| 8 | 25 | 6.0 | 4.8 | 3.0 | 3.6 | | |
| 10 | 25 | 6.0 | 4.8 | | | | |
| 12 | 25 | 6.0 | 4.8 | | | | |

- ข. ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณหักเลี้ยวทุกท่อด้วย
 - ค. ท่อทุกชนิดที่วางฝังดิน ต้องวางอยู่บนดินที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อและเมื่อกลบดินต้องอัดดินให้แน่น โดยการบดอัดดินเป็นชั้น ๆ และทำการป้องกันท่อพร้อมทั้งสัญลักษณ์แสดงแนวท่อตลอดแนวการฝัง
 - ง. ระหว่าง EXPANSION JOINT หรือ EXPANSION LOOPS ต้องมี ANCHOR ติดตั้งไว้ ตำแหน่งของ EXPANSION JOINTS หรือ EXPANSION LOOPS จะได้กำหนดในภายหลัง
- 1.8 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวท่อแล้ว ต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่เจ้าของโครงการทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากวิศวกรก่อน โดยจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้น ๆ โดยเฉพาะและต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง
- 1.9 SLEEVE, CUTTING AND PATCHING ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนัง ฝ้ากั้น และเพดานนอกอาคาร ต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้คือ :-
- ก. ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านเพดาน ฝ้า หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง SLEEVE หรือ BLOCKING ต่าง ๆ ที่จำเป็น
 - ข. ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนเองต้องขอความเห็นชอบต่อวิศวกรก่อนเสมอ

- ค. SLEEVE ที่ผ่านกำแพงภายนอก ต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยท่อเหล็กดำ SCHEDULE 40 พร้อมทั้งมี WATER STOP RING กว้าง 4 นิ้ว
- ง. SLEEVE ที่ผ่านกำแพงอิฐภายใน ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี
- จ. SLEEVE ที่ผ่านกำแพงอิฐหรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี
- ฉ. SLEEVE ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสี
- ช. SLEEVE ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมจนวนหุ้ม ถ้ำมี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และใช้ใยแอสเบสตอสอดช่องว่างระหว่างท่อกับ SLEEVE ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอัดแน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- ซ. ปลอกกรองท่อที่พื้นอาคาร ต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตบแต่งแล้ว 40 มิลลิเมตร (1 ½ นิ้ว) และเมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องว่างระหว่างท่อกับปลอกท่อด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้แน่น และเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

1.10 ฐานรองรับ และการยึด

- ก. ฐานราก, ฐานรองรับ (Peds), Bases และ ตอม่อเพื่อรองรับ เครื่องมือติดตั้งอื่น ๆ ของระบบประปา, เครื่องสูบน้ำ, Tanks ตลอดจนอุปกรณ์ติดตั้งอื่น ๆ ที่อยู่ภายใต้สัญญา ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน เพื่อตรวจสอบ และอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการซื้อ และก่อสร้าง
- ข. สำหรับเครื่องสูบน้ำ หรือเครื่องมืออื่น ที่มีความจำเป็นต้องมีฐานรองรับจำต้องติดตั้งอยู่บนฐานรองรับคอนกรีต ฐานรองรับทั้งหมดต้องมีขนาดกว้างกว่าอุปกรณ์ที่ติดตั้งอย่างน้อย 6 นิ้ว และต้องทำการลบบมด้วยส่วนพื้นจะยึดกับ Pad ด้วยเหล็ก (Steel Dowel Rod) ซึ่งมีความยาว 6 นิ้ว Shop Drawings ของฐานรากทั้งหมดจะต้องเสนอให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจสอบ และอนุมัติก่อนการดำเนินการก่อสร้าง
- ค. การก่อสร้างแท่นรองรับทั้งหมดที่อยู่สูงจากระดับพื้น จะต้องใช้วัสดุอย่างเดียวกันกับวัสดุในการสร้างพื้น
- ง. เครื่องมืออื่น ๆ นอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาแล้ว จะต้องติดตั้งกับโครงสร้างของตัวอาคารในลักษณะที่ต้องปลอดภัยอุปกรณ์การติดตั้งจะต้องมีสภาพที่แข็งแรง และทนทานในกรณีที่อุปกรณ์การติดตั้งใด ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าไม่ แข็งแรงเพียงพอจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

3.2 แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน

ทุก ๆ จุด ที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากั้น เพดานและพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า ออก ของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้ที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คลิปสปริง โดยมีขนาดดังนี้

- 1.8 ขนาดท่อ 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มม. ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มม. ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร
- 1.9 ท่อขนาด 125 มม. และใหญ่กว่าความหนาของแผ่นปิด 3 มม. ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มม. ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร

3.3 การติดตั้งท่อน้ำระบบต่างๆ

ระบบท่อน้ำต่าง ๆ จะต้องถูกติดตั้งให้ครบถ้วน และต่อเข้ากับสุขภัณฑ์ทุกชนิดที่ใช้งาน โดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

3.3.1 การต่อท่อน้ำ

ก. ท่อน้ำและข้อต่อ ให้ใช้วัสดุท่อและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อและข้อต่อ โดยมีรายละเอียดการต่อท่อดังนี้

1. การต่อท่อแบบเกลียว (THREADED JOINTS)

- (1) เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว TAPPER THREAD ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก. 281 – 2521
- (2) การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี THREADED ENDS เช่น วาล์ว และข้อต่อต่าง ๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกลงเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 TR (ISO R 7) หรือ BS 21 (ISO R 228) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B 21) อาจใช้ THREADED COVERING FITTING ร่วมในการประกอบท่อได้
- (3) ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปาก ปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด
- (4) ใช้ PIPE JOINT COMPOUND หรือ TEFLON TAPE หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

- การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINT)

- (1) ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวที่นำมาเชื่อม ให้ลบบปลายเป็นมุม (BEVEL) ประมาณ

- (2) การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ BUTT – WELDING ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC WELDING) ผลเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ตลอดแนวเชื่อมและให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง
- การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINTS)
 - (1) เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปเป็นแบบเชื่อม
 - (2) การยึดจับหน้าแปลน ต้องจัดให้หน้าสัมผัส ได้แนวขนานกันการเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อ ให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านใน ยกเว้นหน้าแปลนชนิด NECK FLANGE ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ
 - (3) สลักเกลียว (BOLT) และน็อต (NUT) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปใช้เป็น GALVANIZED OR CADMIUM PLATED BOLT AND NUT และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย STAINLESS STEEL สลักเกลียวต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้ว ปลายโผล่จากน็อตไม่น้อยกว่า ¼ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว
 - การต่อแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (CEMENTED JOINTS)
 - (1) เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการลบมุมปลายท่อโดยรอบ และทำความสะอาดท่อและเตรียมผิวท่อ รวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
 - (2) ทำน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อ และภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต เมื่อสวมต่อท่อเข้ากับข้อต่อแล้ว ให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมดก่อนที่จะทิ้งไว้เพื่อให้ น้ำยาเชื่อมแข็งตัวประมาณ 5 นาที แล้วจึงจะนำไปติดตั้งต่อไป
- ข. วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่งและตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้
- GATE VALVE วาล์วตัดตอนน้ำ ให้ใช้ GATE VALVE ทุกแห่งวาล์วขนาด 50 มม. (2 นิ้ว) และเล็กกว่าให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือบรอนซ์ชนิดเกลียว ขนาด 65 มม. (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าให้ใช้วาล์วเหล็กหล่อหน้าแปลน
 - GLOBE VALVE ในระบบท่อที่ต้องการปรับความดันและอัตราการไหลของน้ำ ให้ติดตั้ง GLOBE VALVE ไว้ทุกแห่งและให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือบรอนซ์ชนิดเกลียว

- วาล์วกันน้ำกลับ (CHECK VALVE) ในระบบท่อที่จำเป็นและไม่ต้องการน้ำไหลกลับ ต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง สำหรับวาล์วกันน้ำกลับของท่อส่งน้ำขึ้นถึงเก็บน้ำบนหลังคา ให้ใช้ชนิด SILENT CHECK VALVE
 - ยูเนียน ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านได้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ ยกเว้นเครื่องสุขภัณฑ์นั้น มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนียนนั้น ห้ามติดตั้งฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝ้า
- ก. ในจุดที่มีน้ำไหลได้ และถ้าการไหลกลับของน้ำจะนำสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบของท่อน้ำหรือไม่ก็ตาม จะต้องติดตั้ง VACUUM BREAKERS ไว้ด้วย สำหรับ FLUSH VALVE จะต้องมีการติดตั้ง VACUUM BREAKERS เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง
- ง. การติดตั้งตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำให้ปฏิบัติตามดังต่อไปนี้
- วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ
 - ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคาร ทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง GATE VALVE ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
 - วาล์วทุกตัว ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมีฉนวนก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้
 - การติดตั้งวาล์วทุกตัว ต้องเป็นชนิดที่ทำงานเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัวข้อวาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- จ. วาล์วและลิ้นต่าง ๆ ต้องมีแผ่น LAMINATE PLASTIC ขนาดกว้าง 50 มม. (2 นิ้ว) พร้อมตัวหนังสือแสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์ว หรือลิ้นนั้นด้วยอักษรสีดำ ป้ายต้องผู้เข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ “S” ทำด้วยทองเหลือง
- ฉ. ท่อน้ำทิ้ง ต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อแยกออกจากท่อเมน ซึ่งติดตั้งไว้ในแนวตั้ง ก็ให้ต่อท่อแยกนี้เอียงลงสู่ท่อเมน ณ จุดที่มีระดับต่ำสุดในระบบท่อน้ำนี้ ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้งไว้เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น
- ช. ท่อแยก ซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะต่อจากส่วนบนตอนกลางหรือใต้ท้องของท่อก็ได้ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี
- ซ. SHOCK ABSORBERS
ใช้สำหรับป้องกันการกระแทกของน้ำในระบบซึ่งอาจทำความเสียหายแก่อุปกรณ์อื่นๆ ติดตั้งอยู่หลังประตูน้ำของท่อแยกเข้าห้องน้ำแต่ละห้อง ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
- ญ. AIR CHAMBERS
AIR CHAMBER จะต้องถูกติดตั้งไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่จ่ายให้กับเครื่องสุขภัณฑ์ ทั้ง น้ำร้อนและน้ำเย็น ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม AIR CHAMBER ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่แยกไปเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้นๆ และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม. และยาวไม่

3.4 การติดตั้งท่อโสโครกและท่อระบาย

3.5 ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบายและข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อ และข้อต่อ การติดตั้งให้ปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

ก. กั้นร่อง ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดี ต้องขุดออกให้หมดแล้วนำวัสดุอื่นซึ่งได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการมาใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น

ข. แนวท่อต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ

ค. รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิท น้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำ ทราย ดิน เข้าไปในท่อ

ง. ท่อลอดถนน ท่อลอดถนนต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตหยาบหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. และดินที่อยู่ใต้และเหนือท่อส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป

3.6 ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบาย ท่อโสโครก ให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามข้อกำหนดการใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำ การหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอเว้นไว้แต่กรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้

3.7 ท่อโสโครกและท่อระบายน้ำขนาดเล็กกว่า 75 มม. ลงมา ต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 200 มม. ต่อเมตร เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น สำหรับขนาด 100 มม. หรือใหญ่กว่า จะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 100 มม. ต่อเมตร

3.8 การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้

ก. การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม

ข. การหักเลี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัววาย ประกอบกับข้อโค้ง เพื่อให้ได้แนวตามความต้องการ เว้นไว้แต่

(1) การหักเลี้ยวอาจใช้สามคาก็ได้

(2) ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบลงสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้ หรือ

(3) การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากหม้อส้วม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้

ค. การติดตั้งที่ดักผงซึ่งหมายรวมถึงคอก่านและถ้วยสำหรับระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้

(1) ที่ดักผง ต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(2) เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 แห่ง

(3) ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น ต้องติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่วิศวกรเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้งและทำความสะอาดภายในได้สะดวก

(4) ข้อต่อแบบสาม จะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้เฉพาะเมื่อต่อที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น

ง. TRAP SEAL ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องมี LIQUID SEAL ไม่น้อยกว่า 50 มม. และไม่มากกว่า 100 มม. นอกจากนี้ในจุดเฉพาะที่ต้อง SEAL มากกว่าเท่านั้น

จ. ช่องระบายน้ำที่พื้น (FLOOR DRAIN) ห้ามมิให้ใช้ช่องระบายน้ำที่พื้นชนิดมีที่ดักกลิ่นแบบ BELL TRAP ให้ใช้ช่องระบายน้ำที่พื้นโดยติดตั้งพร้อมที่ดักกลิ่นชนิด P-TRAP เท่านั้น

ฉ. ช่องทำความสะอาดท่อ (CLEANOUT, FLOOR CLEANOUT)

ผู้รับจ้าง จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้

- ทุก ๆ ระยะ 15 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หรือเล็กกว่าและติดตั้งทุก ๆ ระยะ 30 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มม. ขึ้นไป
- ในกรณีที่ท่อโสโครกหรือท่อน้ำทิ้ง เปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
- ติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อตั้งทุก ๆ 3 ชั้น
- ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง
- ส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งในอาคาร กับท่อระบายนอกอาคาร
- ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน ต้องมีช่องทำความสะอาด (SERVICE CLEANOUT PR YARD CLEANOUT) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
- ช่องทำความสะอาด ต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งสำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. และต่ำกว่าสำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มม. ขึ้นไป ช่องทำความสะอาดจะต้องขนาดไม่เล็กกว่า 100 มม.

3.5 การติดตั้งท่อระบายอากาศ

ก. ท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกนั้น ต้องต่อท่อให้ออกสู่ภายนอกอาคารเสมอ เว้นไว้แต่จะปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น

ข. หากกระทำไม่ได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้ต่อท่อเหล่านั้นรวมเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร

ค. ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งแนวตั้งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้

- ง. ท่อรับน้ำโสโครกซึ่งรับจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างหนึ่งของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว
- จ. การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายนั้น
- ฉ. ปลายล่างของท่ออากาศนั้น ให้ต่อในลักษณะที่ว่า หากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้ว จะถูกน้ำชะไหลออกไปทางท่อระบายได้
- ช. ในกรณีที่ท่อระบายอากาศจำเป็นต้องต่อทะลุหลังคา จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนอยู่สูงกว่าหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 150 มม.

3.6 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

3.6.1 การทาสีและรหัสป้ายชื่อ

การทาสีและรหัสป้ายชื่อมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ก. การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ข. สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้
- ค. จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ เครื่องจักร อุปกรณ์ เหล็กแขวนยึดต่าง ๆ รวมถึงงานทาสีอื่นๆ ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด
- ง. รายการบางอย่างซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ ไม่ได้หมายความว่าความจำเป็นหรือความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย
- จ. ก่อนทาสี ต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อยไม่ให้มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่
- ฉ. ผิวงานที่เปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างออกด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด
- ช. การทาสีรองพื้น (PRIMMING) ต้องทาทับทันทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จเรียบร้อยแล้วเพื่อป้องกันการเกิดสนิม
- ซ. ผู้รับจ้างต้องหาวิธีการป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีที่ทาหยดหรือเปื้อนต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที
- ฌ. ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทางการไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วง ๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตรและอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง
- ญ. ท่อ จะต้องทาสี พร้อมตัวอักษร และลูกศร แสดงชนิดท่อ และ ทิศทางการไหลดังนี้

| ชนิดของท่อ | สี | สีของลูกศร | อักษรกำกับ |
|-------------|---------|------------|------------|
| ท่อน้ำประปา | น้ำเงิน | ดำ | CW |
| ท่อน้ำร้อน | ส้ม | ดำ | HW |

| | | | |
|-----------------|--------|-----|----|
| ท่อระบายน้ำทิ้ง | น้ำตาล | ขาว | W |
| ท่อโสโครก | ดำ | ขาว | S |
| ท่ออากาศ | ขาว | ดำ | V |
| ท่อน้ำฝน | เขียว | ขาว | RL |
| ท่อดับเพลิง | แดง | ขาว | F |

ฎ. รหัสป้ายชื่อ

รหัสป้ายชื่อ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องจัดตามรายการเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่แสดงในแบบ อาจใช้วิธีเขียน พ่นสีหรือทำเป็นแผ่น LAMINATE PLASTIC ตามคำแนะนำของผู้ปฏิบัติงาน ส่วนแผงไฟฟ้าทำด้วย LAMINATE PLASTIC ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ฎ. ป้ายประจำเครื่อง (NAMEPLATE)

อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องลงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลขและ ELECTRICAL CHARACTERISTIC เป็นต้น

3.6.2 การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

3.6.2.1 การทดสอบระบบทั้งหมด ทั้งที่เป็นส่วนของงานระบบประปา และ สุขาภิบาล จะต้องทำการทดสอบโดยมีผู้แทนของเจ้าของงานร่วมอยู่ด้วยก่อนที่จะกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง ท่อโสโครกหรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน

3.6.2.2 การทดสอบท่อรั่วให้ปฏิบัติดังนี้

- ก. ใช้ปลั๊กอุดท่อโสโครกที่ระบายน้ำและท่ออากาศแล้วเติมน้ำเข้าให้เต็มท่อจนกระทั่งระดับขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- ข. ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนั้นเป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงมาไม่เกิน 10 ซม. ก็ถือว่าใช้ได้
- ค. ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่ง ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้วเว้นไว้แต่ทำให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวตั้งจากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 เมตร และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำ เพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้สูบน้ำเพื่อให้เกิดแรงดันตามขนาดก็ได้) แล้วให้ตรวจระดับดังกล่าวในข้อ ข ภายใต้วัดข้อการทดสอบท่อรั่ว

3.6.2.3 การทดสอบด้วยแรงดัน ก่อนที่ผู้รับจ้างจะก่ออิฐปิดท่อ ติฝ้าเพดาน หรือก่อสร้างใดๆที่ปิดบังท่อ ท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบโดยทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำ 150 PSI สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้วลงมา และ 250 PSI สำหรับท่อขนาด 4 นิ้ว ขึ้นไปรวมถึงจุดปลายสูงสุด และ

- 3.6.2.4 ท่อป้องกันอັคคีภัยทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบที่แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 330 ปอนด์ / ตารางนิ้ว รวมถึงจุดปลายสูงสุด และ ท่อระหว่าง Check Valve ที่อยู่ตรงหัวต่อสายดับเพลิงและ ท่อแยกภายนอกอาคาร โดยความดันจะต้องไม่ตกลงตลอดระยะเวลา 6 ชั่วโมงของการทดสอบ หากพบส่วนใดรั่วซึม จะต้องแก้ไขให้เรียบร้อย
- 3.6.2.5 เครื่องสูบน้ำต่างๆ ตลอดจนเครื่องจักรกลที่สำคัญ จะต้องทำการทดสอบจนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุไว้
- 3.6.2.6 ท่อรั่วหรือชำรุด บวมสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่วหรือชำรุดบวมสลายไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้คุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่ จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อย ใช้งานได้อย่างถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้น ให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้หม้อน้ำรั่วหรือที่ข้อต่อเป็นอันขาด
- 3.6.2.7 หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำ ได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว จะต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายนอกและภายในโดยการเช็ดถู ขัดล้างน้ำมันจาระบี เศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่างๆ ออกให้หมด
- 3.6.2.8 การทำลายเชื้อ (STERILIZATION)
- ก่อนส่งมอบงาน ระบบท่อประปาทั้งหมดได้แก่ ท่อประปา เครื่องสูบน้ำ และถังเก็บน้ำ จะต้องทำการล้างทำลายเชื้อ ให้สะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งอาจเป็นคลอรีนเหลวหรือน้ำยา SODIUM HYPOCHLORITE ก็ได้ ให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวนี้เข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด - ปิดวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย และใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบจนกระทั่งปรากฏว่าน้ำที่ออกมามีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

บทที่ 4

ระบบจ่ายน้ำประปาและถังเก็บน้ำ

น้ำคือปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตมนุษย์ เราสามารถใช้น้ำในการใช้ประโยชน์ต่างๆ ทั้งการอุปโภค บริโภค อาคารบ้านพักอาศัยก็เช่นเดียวกัน จำเป็นจะต้องมีการวางระบบน้ำประปามาใช้ในอาคารด้วย ในการนำมาใช้กับอาคาร บ้านเรือนทั้งหลาย จะต้องมีการวางระบบที่ดี เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานอีกทั้ง ความสะดวกในการบำรุงรักษาอีกด้วย ต้องคำนึงถึง การจัดวางตำแหน่งท่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อ ประสิทธิภาพในการใช้ ตลอดจนอายุการใช้งานที่ยาวนานและเนื่องจากระบบท่อต่างๆ จะถูกซ่อนไว้ตามที่ต่างๆ เช่นในผนัง พื้น ฝ้าเพดาน ฉะนั้น ก่อนการดำเนินการก่อสร้างต้องมีการวางแผนให้ดี เพื่อประโยชน์ในการซ่อม บำรุงในภายหลัง และนอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่ต้อง คำนึงถึงอีกมากมาย ดังเช่น

1. จัดเตรียมพื้นที่การเดินท่อทั้งแนวนอน แนวตั้ง รวมถึงระยะลาดเอียงต่างๆ
2. คัดตั้งฉนวนในระบบท่อที่จำเป็นเช่น ท่อน้ำเย็น เพื่อลดความเสียหายจากการรั่วซึม
3. ออกแบบระบบแขวน และรายละเอียดอื่นๆ ตามมาตรฐานของอุปกรณ์ต่างๆ
4. จัดเตรียมพื้นที่สำหรับการบำรุงรักษา

4.1 ระบบการจ่ายน้ำ และ สำรองน้ำ

ระบบน้ำประปา มีส่วนสำคัญคือ การจ่ายน้ำที่สะอาดไปยังจุดที่ใช้งานต่างๆในปริมาณ และแรงดันที่ เหมาะสมกับการใช้งาน นอกเหนือ จากนั้น ยังจะต้องมีระบบ การสำรองน้ำในกรณีฉุกเฉิน หรือมีการปิดซ่อม ระบบภายนอก หรือช่วงขาดแคลนน้และในอาคาร บางประเภทยังต้องสำรองน้ำสำหรับ ระบบดับเพลิงแยก ต่างหากด้วย

หลักการจ่ายน้ำ ภายในอาคารมี 2 ลักษณะ คือ

1. ระบบจ่ายน้ำด้วยความดัน (Pressurized Upfeed/System)

เป็นการจ่ายน้ำโดยอาศัย การอัดแรงดันน้ำในระบบท่อประปาจากถังอัดความดัน (Air Pressure Tank) ระบบที่ใช้ กับความสูง ไม่จำกัด ทั้งยังไม่ต้องมีถังเก็บน้ำไว้คาดฟ้าอาคาร

2. ระบบจ่ายน้ำโดยแรงโน้มถ่วง (Gravity Feed/Downfeed System)

เป็นการสูบน้ำขึ้นไปเก็บไว้คาดฟ้าแล้ว ปล่อยลงมาตามธรรมชาติ ตามท่อต้องเป็นอาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 10 ชั้นขึ้นไป ถือเป็นระบบที่ไม่ซับซ้อนไม่ต้องใช้ไฟในการจ่าย แต่จะต้องเตรียมถังเก็บน้ำ ไว้บนคาดฟ้าจึงต้อง คำนึงถึง เรื่องโครงสร้างในการรับน้ำหนัก และความสวยงามด้วย

ในการสำรองน้ำสำหรับการใช้งานนั้นจะต้องมีการใช้ถังเก็บน้ำแบบต่างๆ มาประกอบการใช้งาน ถังเก็บน้ำที่ใช้กันอยู่ โดยทั่วไปในปัจจุบันนั้นมีหลายแบบให้เลือกใช้ รวมทั้งอาจจะต้องมีเครื่องสูบน้ำติดตั้งอีกด้วย แต่เครื่องสูบน้ำนั้น ห้ามต่อระหว่างระบบสาธารณสุขกับถังพักน้ำในบ้าน เพราะเป็นการกระทำที่ผิดกฎหมาย เนื่องจากการสูบน้ำจากระบบสาธารณสุข โดยตรงซึ่งเป็นการเอาเปรียบผู้อื่น การสูบน้ำในบ้านจะต้องปล่อยให้น้ำจากสาธารณสุขมาเก็บในถังพักตามแรงดันปกติเสียก่อนแล้วค่อยสูบน้ำไปยังจุดที่ต้องการอื่นๆ ได้

ตำแหน่งที่ตั้งถังเก็บน้ำที่ใช้งานทั่วไปมีที่ตั้ง 2 แบบ คือ

- ถังเก็บน้ำบนดิน ใช้ในกรณีที่มีพื้นที่เพียงพอกับการติดตั้ง อาจติดตั้งบนพื้นดิน หรือบนอาคาร หรือติดตั้งบนหลังคา เพื่อใช้ประโยชน์ ในการใช้แรงดันน้ำ สำหรับแจกจ่ายให้ส่วนต่างๆ ของอาคาร การดูแลรักษาสามารถทำให้ง่ายแต่อาจดูไม่เรียบร้อยและไม่สวยงามนัก

- ถังเก็บน้ำใต้ดิน ใช้ในกรณีไม่มีพื้นที่ในการติดตั้งเพียงพอและต้องการให้ดูเรียบร้อยสวยงามการบำรุงดูแลรักษาทำได้ยาก ดังนั้น การก่อสร้าง และการเลือกชนิดของถังต้องมีความละเอียดรอบคอบ

ชนิดถังเก็บน้ำ

1. ถังเก็บน้ำ ค.ส.ล เป็นถังที่มีความแข็งแรงสามารถสร้างได้ทั้งแบบอยู่บนดิน และใต้ดิน แต่มีน้ำหนักมาก การก่อสร้างต้องระวังเรื่องการรั่วซึม ดังนั้นต้องทำระบบกันซึมและต้องเลือกชนิดที่ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย

2. ถังเก็บน้ำสแตนเลส เป็นถังน้ำสำเร็จรูปโดยใช้โลหะสแตนเลสที่ไม่เป็นสนิม มีความทนทานต่อการใช้งาน นิยมติดตั้งเป็นถังน้ำบนดิน

3. ถังเก็บน้ำไฟเบอร์กลาส เป็นถังเก็บน้ำสำเร็จรูป ใช้วัสดุไฟเบอร์กลาสที่มีความยืดหยุ่นสูง ไม่แตกหักง่าย มีน้ำหนักเบา รับแรงดันได้ดี และไม่เป็นพิษกับน้ำสามารถติดตั้งได้ทั้งบนดินและใต้ดิน

4. ถังเก็บน้ำ PE (Poly Ethelyn) เป็นถังเก็บน้ำที่ใช้วัสดุชนิดเดียวกับที่ใช้ทำท่อน้ำประปา สามารถรับแรงดัน ได้ดีมีน้ำหนักเบา ใช้ติดตั้ง ได้ทั้งบนดินและใต้ดิน

5. ถังเก็บน้ำสำเร็จรูปอื่นๆ ในสมัยก่อน นิยมถังเก็บน้ำที่เป็นเหล็กชุบสังกะสี รูปทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ แต่เมื่อใช้ไปนานๆ ถึงจะผุกร่อนได้ ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้ แล้วนอกจากนั้น ยังมีถังเก็บน้ำแบบโบราณ ที่เคยนิยมใช้มานาน ได้แก่ โองน้ำขนาดต่างๆ ทั้งที่เป็นแบบดินเผา และแบบหล่อคอนกรีต

การเลือกและออกแบบถังน้ำ จะต้องมีย่อคำนึงถึงคือ

- ต้องคำนึงถึงอายุการใช้งานของถังเก็บน้ำ
- ขนาดและจำนวนถังเก็บน้ำจะต้องมีปริมาณน้ำสำรองที่พอเพียงต่อการใช้งาน สำหรับบ้านพักอาศัยจะใช้น้ำที่ประมาณ 200 ลิตร/คน/วัน
- จะต้องจัดเตรียมพื้นที่สำหรับติดตั้งถังเก็บน้ำสำหรับอาคารด้วย

4.2 การเดินท่อน้ำเบื้องต้น



วิธีการเดินท่อประปา

โดยทั่วไปแล้วการเดินท่อประปาภายในบ้านจะมีอยู่ 2 ชนิดคือ

1. การเดินท่อแบบลอย คือ การเดินท่อติดกับผนัง หรือวางบนพื้น การเดินท่อแบบนี้จะเห็นได้ชัดเจน สามารถซ่อมแซมได้ง่าย เมื่อเกิดปัญหาแต่จะดูไม่สวยงาม
2. การเดินท่อแบบฝัง คือ การเจาะสกัดผนัง แล้ว เดินท่อ เมื่อเรียบร้อยแล้วก็ฉาบปูนทับ หรือเดินซ่อนไว้ใต้เพดานก็ได้ ซึ่งจะดูเรียบร้อย และสวยงาม แต่เมื่อมีปัญหาแล้ว แก้ไขได้ยุ่งยาก

วิธีการเดินท่อประปาในส่วนที่อยู่ใต้ดิน

การเดินท่อประปาจะมีทั้งท่อส่วนที่อยู่บนดิน และบาง ส่วนจะต้องอยู่ใต้ดิน ในส่วนที่อยู่บนดิน อาจใช้ท่อ PVC หรือท่อเหล็กชุบสังกะสี (Galvanize) ก็ได้ แต่สำหรับท่อ ที่อยู่นอกอาคาร โดยเฉพาะท่อที่อยู่ใต้ดิน บริเวณใต้อาคาร ควรใช้ท่อ PE ท่อชนิดนี้มีคุณสมบัติพิเศษ ในการบิดงอโค้งได้ ในกรณีเดินผ่านเสาตอม่อ หรือคานาคอนกรีต สำหรับท่อธรรมดา จะมีข้อต่อมากซึ่งเสี่ยงต่อการรั่วซึม และที่สำคัญเมื่อมีการทรุดตัวของอาคาร หากเป็นท่อ PVC หรือท่อเหล็กชุบสังกะสี จะทำให้ท่อแตกร้าวได้ แต่ถ้าเป็นท่อ PE จะมีความยืดหยุ่นกว่า ถึงแม้จะมีราคาที่สูง แต่ก็คุ้มค่า เพราะถ้าเกิดการรั่วซึมแล้ว จะไม่สามารถทราบได้เลย เพราะอยู่ใต้ดินจะซ่อมแซมยาก

วิธีการใช้ส้วมเมื่อติดตั้งสุขภัณฑ์

โดยทั่วไปการติระบบประปากับสุขภัณฑ์ เพียงต่อท่อ น้ำดีเข้ากับตัวเครื่องสุขภัณฑ์ก็สามารถใช้งานได้แล้ว แต่ถ้ำเกิด ปัญหาที่จะต้องการซ่อมแซม ก็จะต้องปิดมิเตอร์น้ำด้านนอก เพื่อหยุดการใช้น้ำ ซึ่งจะทำให้ภายในบ้านทั้งหมดไม่สามารถใช้น้ำได้ ทางออกที่ดีก็คือ ให้เพิ่มส้วมต่อปวาล้ว ในบริเวณส่วนที่ จ่ายน้ำเข้ากับสุขภัณฑ์ เพื่อที่เวลาทำการซ่อมแซม สามารถที่จะปิด วาล้วน้ำได้ โดยที่น้ำในห้องอื่นๆ ก็ยังสามารถใช้งานได้

วิธีการตรวจสอบระบบประปา

ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในบ้าน โดยปิดก๊อกที่มีอยู่ ทั้งหมดแล้วสังเกตที่มาตรวัดน้ำ ถ้ำตัวเลขเคลื่อน แสดงว่า มีการรั่วไหลเกิดขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการรั่วซึม หรือมีอุปกรณ์บางอย่างแตกหักหรือชำรุด ก็จัดการหาช่างมาแก้ไขให้เรียบร้อย นอกจากภายในบ้านแล้ว ยังสามารถตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำในเส้นท่อที่อยู่นอกบ้าน โดยสังเกตพื้นดินบริเวณ ท่อแตกรั่ว นั้น จะมีน้ำซึมอยู่ตลอดเวลา และบริเวณนั้นจะ ทรดตัวดำกว่าที่อื่น นั่นคือสาเหตุที่ทำให้น้ำประปาไหลอ่อน ลง ก็ควรแจ้งไปยังสำนักงานประปาในเขตนั้น

การวางระบบท่อน้ำในที่นี้จะกล่าวถึงการวางท่อน้ำประปา หรือท่อน้ำดีเพื่อนำไปใช้ตามส่วนต่างๆ ของบ้านและการวางท่อน้ำทิ้งจากจุดต่างๆ ของบ้านลงสู่ท่อระบายน้ำ โดยจะเน้นการวางท่อแบบฝัง เพราะเป็นระบบที่นิยมใช้กันทั่วไปสำหรับอาคารบ้านเรือนในปัจจุบัน และเป็นระบบที่อาจก่อให้เกิดปัญหาได้โดยง่ายหากทำไว้ไม่ดีตั้งแต่แรก ในช่วงก่อนท่อน้ำที่ใช้กันโดยทั่วไปตามบ้านจะเป็นท่อเหล็กอบสังกะสีซึ่งมีความแข็งแรงไม่แตกหักง่าย แต่เมื่อใช้ไปนานๆ จะมีปัญหาเรื่องสนิม จึงเกิดความไม่ปลอดภัยในการใช้น้ำเพื่อการบริโภคจากท่อชนิดนี้ ต่อมามีการนำท่อน้ำที่ทำจากพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) หรือที่เรียกว่าท่อพีวีซีมาใช้แทนท่อเหล็กซึ่งก็มีผู้นามาใช้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีราคาถูกกว่าและไม่เป็นสนิม ต่อมาวิวัฒนาการทางด้านพลาสติกมีความก้าวหน้าขึ้นมาก ท่อพีวีซีที่ผลิตขึ้นมีความแข็งแรงทนทาน น้ำหนักเบา ไม่เป็นสนิม ราคาไม่แพง และยังทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่างๆ ได้หลายชนิด จึงเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายทั่วไป แต่อย่างไรก็ตามท่อน้ำที่ทำจากเหล็กก็ยังคงใช้กันอยู่ในบางจุดที่ต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษ เช่น จุดที่ต้องรับน้ำหนักหรือแรงกระแทกจุดที่ต้องรับความดันสูง หรือจุดที่ต้องทนต่ออุณหภูมิสูงๆ เป็นต้น

หลักการต่อท่อ

1. สำรวงเส้นทางเดินท่อและบันทึกไว้อย่างละเอียด
2. พยายามใช้ท่อให้สั้นที่สุด และสะดวกในการใช้งานมากที่สุด
3. หลีกเลี่ยงการใช้ข้องอและสามทาง เนื่องจากทำให้แรงดันน้ำลดลง
4. การขันเกลียวข้อต่อต่าง ๆ ไม่ควรขันแน่นเกินควร
5. การต่อท่อ P.V.C ควรเช็ดทำความสะอาด ก่อนทาน้ำยาประสาน
6. ควรเลือกใช้ท่อให้เหมาะสมกับสภาพบริเวณ เช่น บริเวณที่เปียกชื้น ควรเดิน ท่อฝังดิน และควรใช้ท่อ PVC

การกำหนดขนาดความยาวของท่อ

การกำหนดขนาดความยาวของท่อที่นิยมมี 3 วิธี

1. กำหนดขนาดจากปลายท่อถึงปลายท่อ ไม่รวมข้อต่อ
2. กำหนดขนาดจากปลายท่อถึงเส้นผ่าศูนย์กลางข้อต่อ
3. กำหนดขนาดจากเส้นผ่าศูนย์กลางข้อต่อถึงเส้นผ่าศูนย์กลางข้อต่ออีกด้านหนึ่ง

หมายเหตุ

การตัดท่อเพื่อการประกอบนั้น จะตัดท่อให้มีความยาวตามขนาดที่กำหนดไม่ได้ จะต้องตัดให้สั้นกว่า โดยลบความยาวออกประมาณ $\frac{1}{4}$ นิ้ว เมื่อสวมข้อต่อแล้วจะได้ระยะตามที่ต้องการ

การต่อท่อโลหะ

1. จับท่อด้วยปากกาหรือประแจจับท่อให้แน่น ให้ปลายท่อยื่นออกมาเล็กน้อย
2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเกลียว
3. ใช้เทปพันเกลียวพันประมาณ 4 – 5 รอบ
4. หมุนข้อต่อเข้ากับท่อด้วยมือจนถึงก่อน ระวังอย่าให้ป็นเกลียว
5. ใช้ประแจจับท่อจับบริเวณข้อต่อ แล้วหมุนประมาณ 1 – 2 รอบให้ตึงพอดี ๆ

การต่อท่อพลาสติก

1. ตัดท่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ขจัดรอยเย็บบริเวณปลายท่อให้เรียบร้อย
2. ทำความสะอาดปลายท่อที่จะต่อ แล้วทดลองสวมคูเพื่อทดสอบความแน่น
3. ทาน้ำยาบริเวณผิวท่อด้านนอกและข้อต่อด้านใน ทิ้งไว้ประมาณ 15 วินาที
4. ประกอบท่อเข้ากับข้อต่อ โดยดันให้สุด กดไว้ประมาณ 10 วินาที
5. ตรวจสอบบริเวณรอยต่อว่าแน่นหรือไม่ แล้วเช็ดน้ำยาส่วนเกินออก

การต่อข้อต่อแบบเสียบ

1. ตัดท่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ขจัดรอยเย็บบริเวณปลายท่อให้เรียบร้อย
2. สวมเหล็กกรดเข้ากับปลายท่อที่จะต่อ เสียบข้อต่อเข้ากับปลายท่อจนจนสุด
3. เลื่อนเหล็กกรดมาที่ข้อต่อ ใช้ไขควงขันสกรูที่เหล็กกรดให้แน่น

ข้อสังเกตเกี่ยวกับการวางท่อน้ำและอุปกรณ์บางอย่างที่เกี่ยวข้อง

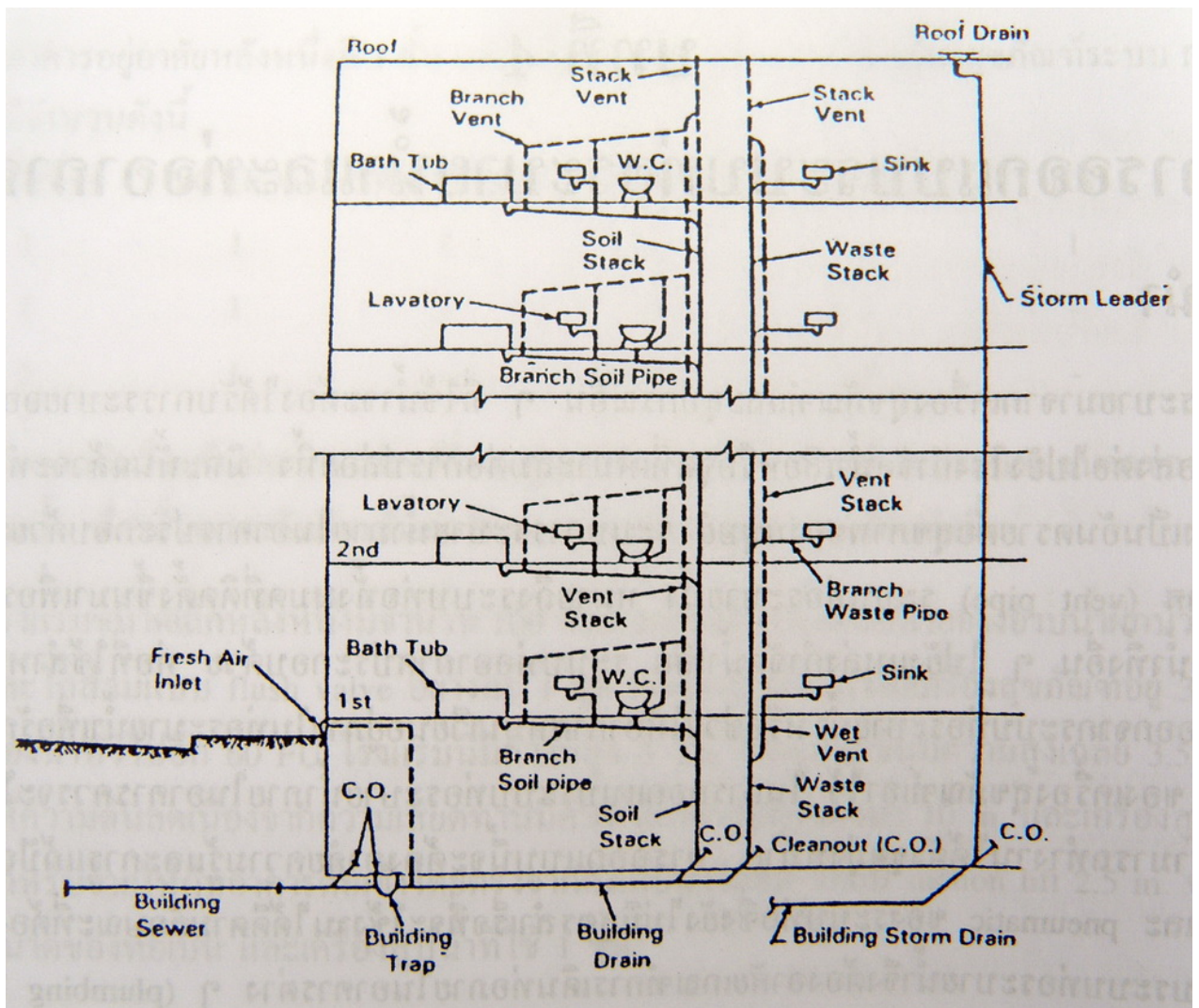
1. ท่อน้ำที่ใช้ควรมีการประทับข้อความบนตัวท่อเป็นระยะๆ โดยบ่งบอกถึงยี่ห้อของท่อหรือบริษัทผู้ผลิต บอกชั้นของท่อว่าเป็น ชั้น 13.5 , 8.5 , หรือ 5 บอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ และควรมีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ด้วย
2. ท่อน้ำควรอยู่ในสภาพใหม่ ไม่มีรอยแตกหรือชำรุดมาก่อน และสีต้องไม่หม่นหมองผิดเพี้ยนไปมาก อันเนื่องมาจาก การเก็บรักษา ในสภาพที่ไม่เหมาะสมเป็นเวลานาน
3. ท่อน้ำที่ดีควรใช้ท่อสีฟ้า 13.5 ทั้งหมด ในขณะที่ท่อสำหรับระบายน้ำและสิ่งปฏิกูลตามจุดต่างๆ ภายในบ้าน โดยเฉพาะท่อที่ต้อง เดินฝังอยู่ในเสา ผนังหรือพื้น ควรใช้ท่อสีฟ้าชั้น 8.5 เป็นอย่างน้อย เพื่อความทนทานในการใช้งาน
4. ในการเดินท่อแบบฝังภายในผนัง จุดปลายของท่อที่ยื่นออกจากผนังสำหรับติดตั้งวาล์วหรือก๊อกน้ำจะมีการติดตั้งข้อต่อชนิดเกลียวในไว้สำหรับสวมกับวาล์วหรือก๊อกน้ำในภายหลัง ข้อต่อดังกล่าวควรจะเป็นข้อต่อชนิดที่ทำด้วยเหล็กไม่ควรใช้ข้อต่อพลาสติกเพื่อป้องกันการแตกชำรุดที่อาจเกิดขึ้นในภายหลังหากต้องมีการเปลี่ยนหัวก๊อก เพราะจุดนี้จะทำการซ่อมแซมได้ลำบาก
5. สำหรับบ้านที่ใช้อ่างอาบน้ำโดยไม่มีเครื่องทำความร้อนและมีการเดินท่อน้ำแบบฝังอยู่ในผนัง ท่อน้ำร้อนที่ฝัง อยู่ในผนัง ที่เชื่อมระหว่างตัวเครื่องทำน้ำร้อนที่อยู่ด้านบนกับวาล์วควบคุมการเปิดและปิดน้ำร้อนที่อยู่ด้านล่างตรงอ่างอาบน้ำควรใช้ท่อเหล็กแทนการใช้ท่อพีวีซี เพื่อป้องกันการชำรุดของท่อที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากความร้อนของน้ำ
6. ในการเดินท่อน้ำแบบฝัง ก่อนที่จะทำการเทพื้นหรือฉาบผนังทับตรงจุดที่มีการเดินท่อควรมีการทดสอบการไหลของน้ำ และตรวจตราอย่างถี่ถ้วนว่าท่อน้ำที่เดินไว้ไม่ว่าจะเป็นท่อน้ำประปาหรือท่อระบายน้ำทั้งที่อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยไม่มีการรั่วซึม เพราะถ้าหากเทพื้นหรือฉาบปูนทับไปแล้วท่อน้ำเกิดการรั่วซึมขึ้นมาในภายหลังจะแก้ไขได้ยาก

บทที่ 5

ระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศ

น้ำที่ระบายออกมาจากสุขภัณฑ์และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องใช้น้ำเป็นองค์ประกอบ ต้องได้รับการระบายออกจากอาคารโดยเร็ว เพื่อส่งต่อไปยังถังบำบัดน้ำเสีย ระบบการระบายน้ำภายในอาคารประกอบด้วยท่อระบายน้ำและท่ออากาศ

ระบบท่อระบายน้ำหมายถึง ระบบท่อที่ติดตั้งเพื่อระบายน้ำเสีย น้ำฝน หรือน้ำทิ้งอื่นๆ ไปยังแหล่งกำจัด ระบบท่ออากาศประกอบด้วย ท่อที่ใช้สำหรับให้อากาศผ่านเข้า-ออก จากระบบท่อระบายน้ำ หรือช่วยให้อากาศหมุนเวียนอยู่ภายในท่อระบายน้ำ เพื่อลดความดันแปรเปลี่ยนภายในท่อให้เหลือน้อยที่สุด และ รักษาความชื้นที่ติดก้นเอาไว้ นอกจากนี้ยังเป็นท่อสำหรับระบายก๊าซต่างๆ ภายในท่อออกไปสู่บรรยากาศในตำแหน่งที่เหมาะสม การต่อท่ออากาศนั้นมีหลากหลายแบบ แต่อย่างไรก็ดี ขนาดของท่ออากาศจะต้องไม่เล็กกว่าครึ่งหนึ่งของท่อระบายน้ำที่ท่ออากาศต่ออยู่ และต้องไม่เล็กกว่า 30 มม.



ภาพแสดงระบบการระบายน้ำของอาคารหลายชั้น

ท่อในระบบการระบายน้ำ

ท่อในระบบการระบายน้ำต้องมียึดประกอบด้วยกัน 3 ส่วน คือ ท่อระบายน้ำ ที่ดักกลิ่น และท่ออากาศ ทั้งสามส่วนนี้ยังแยกออกเป็นท่อแบบต่าง ๆ กันตามลักษณะของการใช้งาน ดังแสดงในภาพแสดงระบบการระบายน้ำภายในอาคารหลายชั้น คำจำกัดความของท่อแบบต่าง ๆ ในรูปนี้คือ

Soil Pipe หรือท่อน้ำโสโครก หมายถึงท่อที่ใช้สำหรับการระบายของเสียออกจากร่างกายมนุษย์ เช่น น้ำโสโครกที่ระบายจากโถส้วม โถปัสสาวะ เป็นต้น ท่อน้ำโสโครกที่อยู่ในแนวตั้ง เรียกว่า soil stack ส่วนท่อที่อยู่ในแนวนอนหรือท่อแยก เรียกว่า branch soil pipe

Waste Pipe หรือท่อน้ำเสีย หมายถึงท่อที่ใช้ในการระบายน้ำเสียอื่น ๆ เช่น จากฝักบัวอาบน้ำ จากการซักล้าง เป็นต้น ท่อน้ำเสียที่อยู่ในแนวตั้ง เรียกว่า waste stack ส่วนท่อที่อยู่ในแนวนอนหรือท่อแยก เรียกว่า branch waste pipe

Building Drain หรือ **House Drain** หมายถึงท่อที่อยู่ระดับต่ำสุดในระบบท่อระบายน้ำ ซึ่งรับน้ำมาจากท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย หรือท่อระบายน้ำอื่น ๆ ภายในอาคาร และจะส่งน้ำเหล่านี้ไปยัง Building Sewer

Building Sewer หรือ **House Sewer** หมายถึงท่อที่รับน้ำต่อจาก Building Drain เพื่อส่งต่อไปยังแหล่งกำจัดน้ำเสียหรือจุดปล่อยที่เหมาะสม

Building Storm Drain หรือ **House Storm Drain** หมายถึงท่อที่อยู่ต่ำสุดในระบบท่อระบายน้ำฝน น้ำที่ผิวหน้าของอาคาร น้ำจากกระเบื้อง เป็นต้น

Building Storm Sewer หรือ **House Storm Sewer** หมายถึงท่อในแนวระดับที่รับน้ำต่อจาก Building Storm Drain เพื่อส่งต่อไปยังท่อระบายน้ำสาธารณะหรือจุดปล่อยที่เหมาะสม

Building Subdrain หมายถึงท่อในระบบการระบายน้ำส่วนที่ไม่สามารถระบายน้ำออกไปยัง Building Sewer ได้โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น ท่อระบายน้ำต่างๆ ในชั้นใต้ดินที่ต้องใช้เครื่องสูบน้ำช่วยระบายน้ำออกไปนอกอาคาร

Vent Pipe หรือ ท่ออากาศ เป็นท่อที่ต่ออยู่กับท่อระบายน้ำใกล้กับที่ดักกลิ่น (trap) หรือต่ออยู่กับท่อส่วนอื่นๆ ของท่อระบายน้ำ โดยมีจุดประสงค์เพื่อรักษาความดันภายในระบบท่อระบายน้ำให้มีการแปรเปลี่ยนน้อยที่สุด โดยการจัดให้อากาศผ่านเข้า-ออกจากท่อระบายน้ำได้

Trap หรือที่ดักกลิ่น เป็นอุปกรณ์ที่มีน้ำคั่งอยู่ (water seal) โดยต่ออยู่ในท่อระบายน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศหรือก๊าซภายในท่อระบายน้ำกลับเข้ามาในอาคารได้ แต่จะไม่ขัดขวางต่อการระบายน้ำ เช่น P-Trap, S-Trap และ drum trap เป็นต้น

วัสดุของท่อและข้อต่อ

วัสดุของท่อที่ใช้ในระบบการระบายน้ำที่อยู่ภายในอาคาร ได้แก่ ท่อน้ำโสโครก ท่อระบายน้ำเสียและท่ออากาศ นิยมใช้ท่อพีวีซี เพื่อความคงทน และติดตั้งง่าย ราคาประหยัด

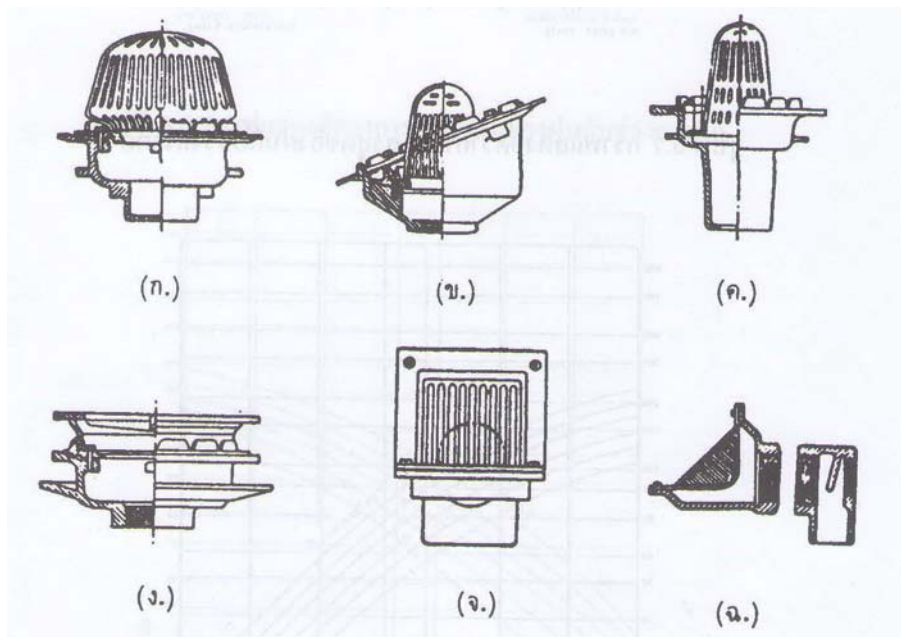
บทที่ 6

ระบบการระบายน้ำฝน

สิ่งหนึ่งที่สำคัญในการก่อสร้างอาคาร คือ การจัดให้มีระบบระบายน้ำฝนที่สามารถรองรับน้ำฝนจากบนอาคาร และบริเวณพื้นที่รอบๆอาคาร เพื่อระบายทิ้งไปอย่างเหมาะสม ซึ่งการระบายน้ำฝนนี้รวมถึงการระบายน้ำฝนจากหลังคาอาคาร กันสาด ทางเท้า และถนนภายในบริเวณออกไปสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ หรือหากสิ่งก่อสร้างอยู่ใกล้แม่น้ำลำคลอง ก็สามารถจัดให้ระบบระบายน้ำฝนไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลองได้โดยตรง

ชนิดของช่องระบายน้ำฝน

ช่องระบายน้ำฝนมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมของอาคารและช่องระบายน้ำฝนทุกชนิดจะต้องมีที่กรองผง (strainer) ติดอยู่ และควรมีช่องสำหรับน้ำฝนไหลเข้าไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าครึ่งของพื้นที่ของท่อน้ำฝนที่ต่ออยู่

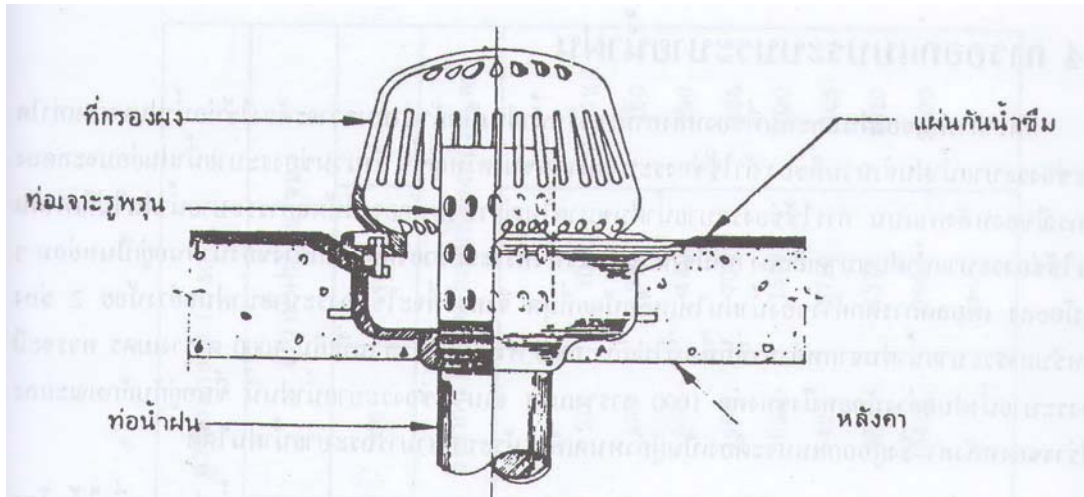


ชนิดของช่องระบายน้ำฝน

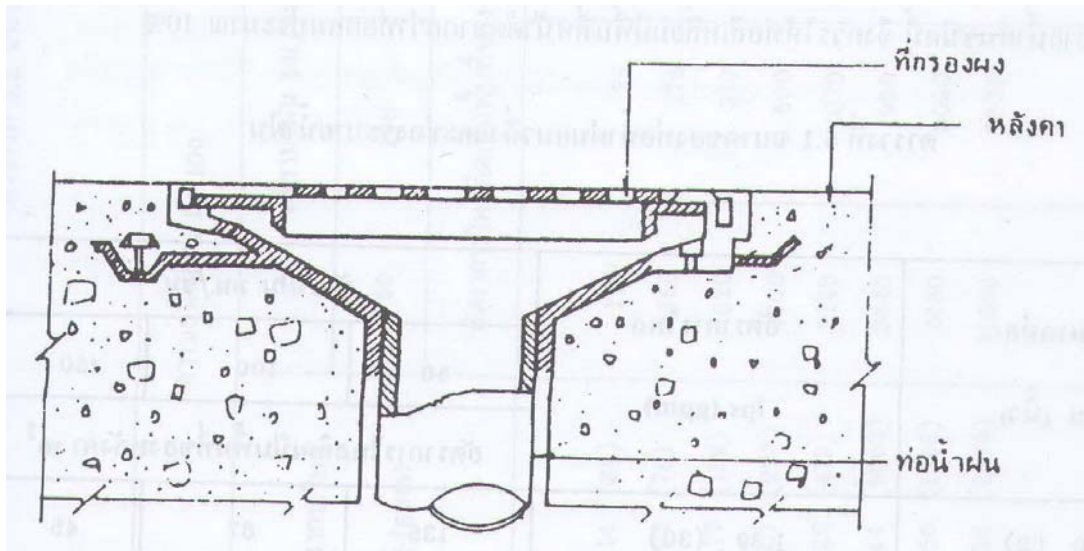
รูป ก, ข, และ ค. เรียกว่าช่องระบายน้ำฝนแบบดอกเห็ด (mushroom type) มีที่กรองผงยกสูงซึ่งเหมาะในการรับน้ำฝนจากหลังคาที่อาจมีใบไม้ หรือสิ่งอื่นๆที่อาจปิดกั้นทางไหลเข้าของน้ำฝน ทั้งยังเหมาะกับการติดตั้งบนหลังคาซึ่งไม่ต้องดูแลรักษามากนัก

รูป ง, และ จ. เป็นช่องระบายน้ำฝนชนิดที่กรองผงเป็นแผ่นแบนราบ ซึ่งอาจทำให้เศษผงหรือใบไม้อุดตันได้ง่าย ควรใช้ในบริเวณที่ดูแลได้สะดวกและต้องการความสวยงาม เช่น สวนหย่อมบนดาดฟ้า เป็นต้น

รูป ฉ. เป็นช่องระบายน้ำฝน ชนิดติดตั้งเพื่อรับน้ำฝนทางด้านข้างของผนัง (Scupper drain)



รูป ข. รูปตัดช่องระบายน้ำฝนแบบดอกเห็ด



รูป ช. รูปตัดช่องระบายน้ำฝนแบบแบนราบ

ในรูป ข. และ ช. แสดงถึงการติดตั้งช่องระบายน้ำฝนแบบดอกเห็ดและแบบแบนราบสำหรับหลังคาคอนกรีต ซึ่งจะต้องทำอย่างถูกต้อง มิฉะนั้นอาจเกิดการรั่วซึมที่บริเวณรอยต่อได้

บทที่ 7

เครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำ หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า ปั๊มน้ำ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยส่งผ่านพลังงานจากแหล่งต้นกำเนิดไปยังของเหลว เพื่อให้ของเหลวเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งที่อยู่สูงกว่าหรือ ในระยะทางที่ไกลออกไป โดยจุดเริ่มต้นของเครื่องปั๊มน้ำนี้มีประวัติศาสตร์ที่ยาวนานมากกว่า 2,000 ปีก่อนคริสตกาล ซึ่งในช่วงเริ่มแรกมีการใช้พลังงานที่ได้จากมนุษย์ สัตว์ ต่อมาจึงได้ใช้พลังงานจากธรรมชาติ เช่น พลังงานจากลมและน้ำเป็นแหล่งต้นกำเนิด ซึ่งในช่วงแรกเพียงเพื่อการอุปโภคบริโภคและทำการเกษตรเท่านั้น

ในปัจจุบันเครื่องสูบน้ำจัดเป็นอุปกรณ์อาคารชนิดหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างมาก เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยจัดส่งน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค การสูบส่งน้ำเสีย ตลอดจนการบำบัดน้ำเสียเพื่อรักษาภาวะแวดล้อมที่ดีให้กับมนุษย์ ซึ่งวิวัฒนาการของเครื่องสูบน้ำในปัจจุบันได้เปลี่ยนไปจากเดิมที่ใช้พลังงานจากแหล่งธรรมชาติมาเป็นการใช้พลังงานในรูปแบบอื่นมากมาย และที่นิยมกันมาก คือ การใช้ไฟฟ้า เนื่องจากความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน

เครื่องสูบน้ำมีหลายประเภท และ หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งาน แต่สำหรับงานอุปกรณ์อาคาร การเลือกเครื่องสูบน้ำ แบ่งตามลักษณะอาคารดังนี้

1.อาคารขนาดใหญ่และโรงงานอุตสาหกรรม

เครื่องสูบน้ำสำหรับอาคารขนาดใหญ่และ โรงงานอุตสาหกรรมนั้น จำเป็นต้องพิจารณาให้ละเอียดมากขึ้น เนื่องจากมีขนาดใหญ่ และมีเรื่องราคาเครื่องฯ และ ค่าการบำรุงรักษาเข้ามาเกี่ยวข้อง ข้อมูลที่จำเป็นที่ต้องทราบก่อนที่จะทำการเลือกเครื่องสูบน้ำแรงเหวี่ยง (Centrifugal) มีดังนี้

1. ชนิดของน้ำ ที่ต้องการสูบ อุณหภูมิ ความหนืด ความหนาแน่น
2. อัตราการสูบ หรือ Flow rate ที่ต้องการ
3. ความดัน หรือความสูงที่ต้องยกน้ำนั้น ๆ ขึ้นไป หรือที่เรียกกันว่า HEAD
4. ความเร็วรอบของเครื่องปั๊มน้ำที่เป็นไปได้
5. ค่า NPSHr หรือสถานะทางด้านดูดของเครื่องปั๊มน้ำนั่นเอง
6. ตัวขับเคลื่อนที่เป็นไปได้ของสถานที่ตั้งเครื่องปั๊มน้ำนั้น
7. ลักษณะของระบบท่อที่มี หรือจะต้องมี System Head curve
8. ข้อมูลจากผู้แทนจำหน่ายเครื่องปั๊มน้ำ ได้แก่ Pump curve



2. บ้านพักอาศัย

เครื่องสูบน้ำสำหรับบ้านพักอาศัยส่วนใหญ่จะเป็นชนิดสำเร็จรูป ประกอบด้วยตัวปั๊มและถังความดัน ซึ่งจะมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น แบบที่เป็นตัวปั๊มเกาะอยู่บนถังความดัน และมีฝาครอบที่ภาษาช่าง เรียกว่า ปั๊มกระป๋อง ตัวปั๊มจะควบคุมการทำงานด้วยสวิทช์ความดัน (Pressure Switch) ซึ่งจะทำงานอัตโนมัติเมื่อมีการเปิดใช้น้ำในบ้าน ความดันในท่อจะลดลงจนถึงค่าที่ตั้งไว้ ปั๊มก็จะทำงานจ่ายน้ำเข้าเส้นท่อ เมื่อหยุดหรือปิดอุปกรณ์ความดันจะเพิ่มสูงขึ้นจนถึงค่าที่ตั้งไว้ ปั๊มก็จะหยุด เครื่องสูบน้ำแบบนี้มักมีขนาดเล็ก จนถึงขนาดกลาง ถ้าเป็นบ้านหรืออาคารขนาดใหญ่ ต้องใช้ชุดเครื่องสูบน้ำแบบ Packaged Booster Pump Set ซึ่งจะจ่ายน้ำได้ในปริมาณสูงและเลือกความดันหลายระดับ

เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์เพิ่มแรงดัน (Booster Pump) ไม่ว่าจะเป็นระบบการจ่ายน้ำด้วยแรงดัน หรือ โดยแรงโน้มถ่วง ต้องมีเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเพิ่มแรงดันให้กับน้ำประปาในเส้นท่อ อาจจะเป็นระบบที่ใช้สูบน้ำต่อจากถังพักน้ำเข้ากับเส้นท่อ และจ่ายน้ำประปาไปยังเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ โดยตรง หรือ อาจจะใช้เสริมกับระบบถังสูงเพื่อเพิ่มความดันให้กับน้ำประปาสำหรับจ่ายให้ เครื่องสุขภัณฑ์ซึ่งอยู่ชั้นบนสุด เป็นวิธีการหนึ่งสำหรับแก้ปัญหา น้ำประปาไหลอ่อน อาคารสูง โรงแรม หอพัก สถานที่ที่มีการใช้น้ำประปาพร้อมๆ กันหลายคน ลักษณะของระบบสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Booster pump) จะมีอยู่ 2 แบบคือ

1. ระบบสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Booster pump) ใช้ร่วมกับระบบถังสูงใช้เพื่อเพิ่มแรงดันน้ำให้กับเครื่องสุขภัณฑ์ที่อยู่ชั้นบนสุด 2-3 ชั้น เนื่องจากแรงดันไม่เพียงพอ
2. ระบบสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Booster pump) ที่จ่ายเข้าอาคาร โดยตรง ระบบนี้จะใช้จ่ายเข้าอาคาร โดยตรงตั้งแต่ชั้นล่างซึ่งจะไม่มีถังสูงบนอาคาร ระบบจ่ายน้ำชนิดนี้

เหมาะกับอาคารที่มีความสูงไม่มากนัก ประมาณ 8 ชั้น เช่น ระบบจ่ายน้ำในโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ใหญ่มาก และ อาคารพักอาศัยที่ความสูงไม่มากนัก

ส่วนประกอบ Booster Pump



1. สูบน้ำ (Centrifugal pump)

2. เช็ควาล์ว (Check valve)
3. วาล์วปิด/ เปิด (Gate valve)
4. ท่อร่วมทางจ่าย (Discharge header)
5. ถังไดอะแฟรม (Pressure diaphragm tank)
6. ตู้คอนโทรล (Control panel)
7. สวิตช์แรงดัน (Pressure switch)
8. ข้อต่อยืดหยุ่นได้ (Flexible connection)
9. วาล์วพิเศษ (Special check valve)
10. เกจที่ท่อทางจ่าย (Pressure gauge)
11. โครงฐานเหล็ก (Common base)

การติดตั้ง เครื่องสูบน้ำประปา

การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ เมื่อเทียบกับระดับของน้ำประปาที่สูบบ้างออกเป็น 3 ลักษณะ

- เครื่องสูบน้ำอยู่สูงกว่าระดับน้ำประปาที่สูบ
- เครื่องสูบน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำประปาที่สูบ
- เครื่องสูบน้ำอยู่ระดับเดียวกับน้ำประปาที่สูบ

การใช้เครื่องสูบน้ำให้ประหยัดพลังงาน

1. พยายามเลือกใช้เครื่องสูบน้ำขนาดเล็กจำนวนหลายตัวจะดีกว่าใช้ขนาดใหญ่แต่มีจำนวนน้อย? ทั้งนี้เนื่องจากการสูบน้ำในขบวนการทั่ว ๆ ไป จะมีจุดการทำงานที่แปรเปลี่ยนได้ในช่วงค่อนข้างกว้าง เครื่องสูบน้ำจึงมักทำงานที่จุดที่ต่ำกว่าความสามารถที่ทำได้เต็มที่ของมัน? จึงมักทำงานที่จุดที่ต่ำกว่าความสามารถที่ทำได้เต็มที่ของมัน? นั่นเป็นเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพต่ำไปด้วย? ซึ่งเราสามารถแก้ไขปัญหามาโดยการใช้เครื่องสูบน้ำขนาดเล็กหลายตัวต่อขนานกัน เพื่อรองรับอัตราการไหลที่ไม่คงที่

2. ไม่ควรเผื่อขนาดเครื่องสูบน้ำให้มีขนาดใหญ่จนเกินไปนัก ส่วนมากมีการเผื่อสำหรับอนาคตไกล ๆ จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานต่ำสำหรับโหนดในปัจจุบัน? น่าจะเปลี่ยนการเผื่อพื้นที่ติดตั้งเครื่องปั๊มน้ำเพิ่ม และติดตั้งเครื่องสูบน้ำขนาดเล็กไปก่อนจะเหมาะสมกว่า
3. ไม่ควรเลือกใช้ปั๊มโดยเผื่อขนาดใบพัดให้เล็กกว่า ขนาดเต็มที่ของตัวเครื่องสูบน้ำ? เพราะจะทำให้งานมีประสิทธิภาพต่ำ
4. เลือกเครื่องสูบน้ำซึ่งมีจุดทำงานอยู่ในช่วงประสิทธิภาพสูงสุด? โดยใกล้เคียงกับจุดใช้งานให้มากที่สุด
5. ควรคำนวณความเสียหายของระบบท่อโดยละเอียด ซึ่งจะได้ค่า TDH? ที่ถูกต้อง
6. เลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงในสูบน้ำแทนการใช้มอเตอร์แบบมาตรฐานทั่วไป
7. การใช้ระบบปรับความเร็วรอบ (VSD.Control)? ในสูบน้ำแทนการปิดวาล์ว หรือแทนการ Bypass จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า? เนื่องจากผลการประหยัดพลังงานในปั๊มจะแปรผันตรงกับความเร็วรอบกำลังสาม
8. การติดตั้งระบบควบคุม PLC หรือเครื่องตั้งเวลาเพื่อควบคุมการทำงานและหยุดการใช้งานของสูบน้ำที่ไม่จำเป็นในช่วงเวลาค่าความต้องการสูงสุด (On Peak)?
9. การติดตั้งระบบถังเก็บน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการน้ำในช่วงเวลา On Peak เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้งานของสูบน้ำ
10. การจัดการการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำอย่างสม่ำเสมอ เพราะการซ่อมบำรุงจะสามารถรักษาประสิทธิภาพของสูบน้ำให้สูงอยู่เสมอ? และยังเป็นการยืดอายุการใช้งานของสูบน้ำให้ยาวนานขึ้น

การใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องปั๊มน้ำ

การใช้งานและการบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยให้อายุการใช้งานของปั๊มน้ำยาวนานมากขึ้น และทำให้ประสิทธิภาพของปั๊มน้ำดีอยู่ตลอด เป็นการช่วยประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่ายของหน่วยงานลงได้ ซึ่งหลักการใช้งานและการบำรุงรักษามีขั้นตอนรายละเอียดดังนี้

การเดินเครื่อง

ขั้นตอนในการเดินเครื่องให้ปั๊มน้ำทำงานนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของปั๊มน้ำและการติดตั้งให้ปั๊มน้ำนั้นทำงาน ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นข้อแนะนำสำหรับปั๊มน้ำประเภทแรงเหวี่ยงที่เหลาอยู่ในแนวนอน เมื่อจะเริ่มเดินเครื่องให้ปฏิบัติดังนี้ คือ

1. ปิดประตูจ่ายน้ำทางด้านท่อจ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเริ่มเดินเครื่องนั้นไม่มีน้ำอยู่ในท่อเลย ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้อัตราการสูบลูกสูบมากจนมอเตอร์ทำงานเกินกำลังเนื่องจากในขณะที่ท่อแห้งนั้นความฝืดจะ

2. ทำการกรอกน้ำให้น้ำเข้ามาหล่อเลี้ยงห้องสูบจนเต็ม ก่อนจะเดินเครื่องต้องแน่ใจว่ามีน้ำในห้องสูบ ทั้งนี้ เพราะว่ามีปั๊มส่วนใหญ่ต้องมีน้ำมาหล่อเลี้ยง และระบายความร้อน ถ้าเดินเครื่องโดยไม่มีน้ำหล่อเลี้ยง เป็นเวลานาน แหวนกันสึก, ร่องลื่น และคันรื้อจะสึกกร่อน ไหม้ หรือชำรุดได้
3. ในกรณีที่กันรื้อ (Packing) ออกแบบไว้ให้มีน้ำหรือของเหลวอื่นมาหล่อเลี้ยงก็ให้เปิดก๊อกให้น้ำหรือ วัสดุหล่อเลี้ยงเข้ามาหล่อเลี้ยงไว้
4. เมื่อทุกอย่างพร้อมแล้วก็กดปุ่มเดินเครื่องปั๊มน้ำได้
5. หลังจากมอเตอร์หรือเครื่องยนต์หมุนได้รอบเต็มที่และความดันในห้องสูบหรือหน้าประตูน้ำขึ้นถึง ระดับกำหนดแล้วค่อย ๆ เปิดประตูจ่ายน้ำที่ละน้อยจนกระทั่งสุดหรือได้อัตราที่ต้องการ

สำหรับปั๊มบางแบบ บริษัทผู้ผลิตจะยอมให้มีการรื้อรอบ ๆ เพลาได้บ้างเล็กน้อยเพื่อให้แน่ใจว่ากันรื้อที่เพลานั้นมี น้ำหล่อเลี้ยงเพียงพอในขณะที่ปั๊มทำงาน

การหยุดเดินเครื่อง

ขั้นตอนในการหยุดเดินเครื่องปั๊มน้ำก็คล้ายกับการเริ่มเดินเครื่องแต่ย้อนขั้นตอนกัน กล่าวคือเมื่อต้องการจะหยุด ปั๊มน้ำให้ปฏิบัติดังนี้

1. ปิดประตูจ่ายน้ำอย่างช้า ๆ อย่าเปิดอย่างรวดเร็ว หรือหยุดเดินเครื่องโดยไม่มี การปิดประตูน้ำอย่างช้า ๆ เสียก่อน ทั้งนี้เพราะว่าอาจจะเกิดวอเตอร์แฮมเมอร์ขึ้นได้ ในกรณีที่ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ก็อาจใช้วิธี ลดความเร็วลงที่ละน้อยจนได้ความเร็วต่ำสุด แล้วจึงค่อย ๆ ปิดประตูน้ำ
2. เมื่อปิดประตูน้ำสนิทแล้วจึงปิดสวิทช์หยุดเดินเครื่อง
3. ปิดก๊อกจ่ายน้ำหรือของเหลวไปหล่อเลี้ยงกันรื้อ

และเพื่อให้ปั๊มน้ำมีอายุการใช้งานยาวนาน และไม่ต้องหยุดทำงานเพื่อซ่อมแซมบ่อยครั้ง ปั๊มน้ำขนาดใหญ่ทุกเครื่องควรมีสมาคมประวัติการใช้งานและบำรุงรักษา ตลอดจนมีตารางเวลาสำหรับตรวจสอบและ บำรุงรักษาที่แน่นอน รายการตรวจสอบดังกล่าวนี้ควรจะขอจาก บริษัทผู้ผลิตปั๊มน้ำเพราะว่าวิธีการอาจจะ แตกต่างกันไปบ้างสำหรับปั๊มน้ำแต่ละแบบ

สำหรับปั๊มน้ำประเภทแรงเหวี่ยงชนิดเพลานอนในแนวราบ การตรวจสอบและบำรุงรักษาตามกำหนดเวลาต่าง ๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำวัน

1. อุณหภูมิของรองลื่น
2. ความดันทางท่อดูดและท่อจ่าย
3. การรั่วจากกันรั่ว (Packing)
4. การหล่อลื่นกันรั่วโดยดูจากการไหลของของเหลวที่ไหลออก
5. โหลด (Load) ของเครื่องปั้มน้ำ
6. ระดับเสียงและการสั่นสะเทือน
7. ระดับน้ำมันหล่อลื่นที่ไหลออกของรองลื่น

การตรวจสอบและบำรุงรักษาทุก 6 เดือน

1. การได้ศูนย์ระหว่างปั้มน้ำและต้นกำลัง
2. การเติมน้ำมันหรือไขให้กับรองลื่น

การตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำปี

1. การรั่วตามเพลลาและการซ่อมบำรุงกันรั่ว
2. การสึกของปลอกเพลลา
3. ช่องว่างระหว่างใบพัดกับแหวนกันสึก
4. ทดสอบและปรับแก้เกจวัดต่าง ๆ ที่ใช้วัดน้ำและกระแสไฟฟ้า
5. เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นและไขที่รองลื่น

เนื่องจากรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบและการซ่อมบำรุงจะแตกต่างกันไปตามชนิดของปั้มน้ำและบริษัทผู้ผลิต ดังนั้นขอให้ศึกษาจากคู่มือใช้สำหรับปั้มน้ำนั้น ๆ โดยเฉพาะ

บทที่ 8

ถังบำบัดน้ำเสียและถังดักไขมันสำเร็จรูป

8.1 ถังบำบัดน้ำเสีย

ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป มีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภทใหญ่ คือ

1. แบบเติมอากาศ

อาศัยแบคทีเรียชนิดใช้ออกซิเจนที่เจริญเติบโตเป็นแผ่นฟิล์มบนพื้นผิวพลาสติกมีเดีย ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำเสียจนได้คุณภาพน้ำที่ต้องการ

2. แบบไม่เติมอากาศ

ใช้แบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกซิเจน ทำหน้าที่ในการบำบัด ปรับปริมาณแบคทีเรียให้เหมาะสมกับการบำบัดด้วยตัวกลางพลาสติกที่ให้พื้นที่ผิวเพียงพอ ตามหลักวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

3. ถังบำบัดน้ำเสียรวมสำเร็จรูป

เป็นถังที่มีการรวมเอาส่วนเกราะ และส่วนกรองใรรีอากาศไว้ในใบเดียวกัน เพื่อความสะดวกและประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง ใช้บำบัดน้ำเสียตามอาคารพักอาศัยทั่วไป

ถังบำบัดน้ำเสีย มีระบบการทำงานแยกเป็น 2 ส่วน คือ ถังเกราะและถังกรองใรรีอากาศ

1. ถังเกราะ เป็นขั้นแรกในการทำให้เกิดการตกตะกอนให้จมลงสู่ก้นถังและถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรีย ส่วนน้ำที่เหลือจะไหลไปยังส่วนถังกรองใรรีอากาศ

2. ถังกรองใรรีอากาศ น้ำที่ไหลมาจากถังเกราะจะไหลเข้าสู่ส่วนล่างของถังกรองใรรีอากาศและจะถูกย่อยสลายโดยตะกอนจุลินทรีย์ จากนั้นน้ำที่เสียจะไหลขึ้นผ่านชั้นตัวกลาง (MEDIA) ที่อยู่ส่วนบนของถังและถูกบำบัดโดยแบคทีเรียก่อนระบายออกสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะต่อไป

ส่วนประกอบของถังบำบัดน้ำเสีย

วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ผลิตผ่านมาตรฐาน มอก.816-2538 ถังบำบัดน้ำเสียผลิตจาก LLDPE (Linear Low Density Polyethylene

ตัวกลาง (Future Media)

| | |
|--------------|-------------------------------|
| Type | Pall Ring |
| Material | พลาสติก ชนิดโพลีเอททีลีน (PE) |
| Diameter | 90 MM |
| Height | 90 MM |
| Surface Area | 102 M2 / m3 of Media |
| Porosity | > 95 % |
| Function | Bacteria Attach |
| Application | Fixed Film Process Anaerobic |

ฝาถัง (Cover)

ฝาถังบำบัดน้ำเสีย เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญ ที่มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของถังบำบัด ถ้าปิดไม่สนิท อากาศเข้าไป ประสิทธิภาพจะลดลง เนื่องจากการรั่วซึมของน้ำจากภายนอกเข้าไปในถังน้ำ ทำให้ระยะเวลาที่เก็บน้ำเปลี่ยน-ไป ประสิทธิภาพจะลดลงเช่นกัน ฝาถังทำจาก PE-ABS ออกแบบให้เหมาะสมกับงานน้ำเสียโดยเฉพาะ วัสดุ คงทนต่อการรับน้ำหนัก และการกัดกร่อนของสภาพน้ำเสียได้ดี มีคุณสมบัติที่ทดสอบ Tensile Strength 20 kg/mm2 Hardness 170-210 HB

ข้ออ่อน (Flex)

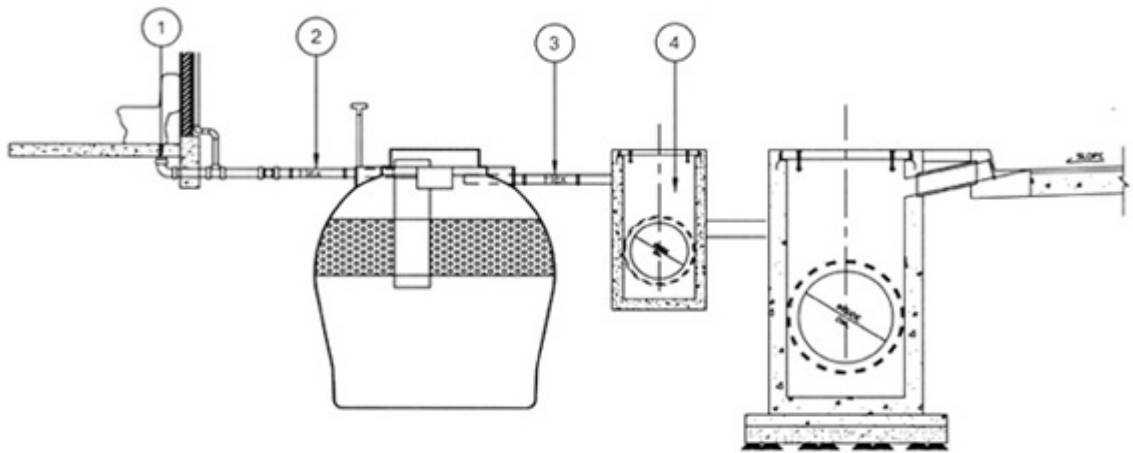
บริเวณข้อต่อท่อระบายน้ำจากอาคารบ้านเรือนเข้าสู่ระบบบำบัด และข้อต่อจากระบบบำบัดสู่ท่อสาธารณะ อาจเกิดปัญหาการรั่ว แดกหัก อันเนื่องมาจากการทรุดตัวตรงช่องนั้นไม่เท่ากัน การนำข้ออ่อนที่มีการยืดหยุ่นมาใช้ จะช่วยแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้ออ่อน ทำมาจากยางธรรมชาติ มีการยืดหยุ่นได้ดี ได้รับการพัฒนาออกแบบสำหรับงานที่ใช้ได้ดิน โดยเฉพาะ

ข้อกำหนดทั่วไปในการติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย

- การติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย ควรติดตั้งภายนอกอาคาร ตามคู่มือการติดตั้งของบริษัท และควรอยู่ใกล้กับห้องน้ำ, ห้องส้วม หรือท่อระบาย โดยสามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้ง่าย
- อุปกรณ์ต่างๆ ควรเลือกใช้ของบริษัทเท่านั้น เช่น ข้ออ่อน , ตัวกลาง , ฝาถัง
- ระดับ ความลาดเอียงของท่อระบายน้ำ ควรเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ฐานราก เสาค้ำ คองกรีตรัดถึง ต้องได้มาตรฐาน เพื่อป้องกันการทรุดตัว
- ระดับ ปลายท่อระบาย ควรอยู่เหนือระดับน้ำสูงสุดของท่อระบายน้ำสาธารณะ

- การยกถังบำบัดน้ำเสีย ลงหลุมที่ได้เตรียมไว้ อย่างปราณีต
- ใช้วัสดุถม เช่น ทราย ถมกลับบริเวณที่ขุดหลุมไว้ และเทคอนกรีตบริเวณปากถัง
- ตัวกลางและเชื้อแบคทีเรีย ที่ใส่ลงในถัง จะต้องได้รับการตรวจสอบปริมาณและคุณภาพก่อนการใช้งานจริง จากผู้เชี่ยวชาญของบริษัทฯ
- การกำหนดระดับในการฝังดิน จะต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างระดับต่างๆ เพื่อให้สิ่งปลูกฐสามารถไหลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การหาและกำหนดระดับการฝังดิน



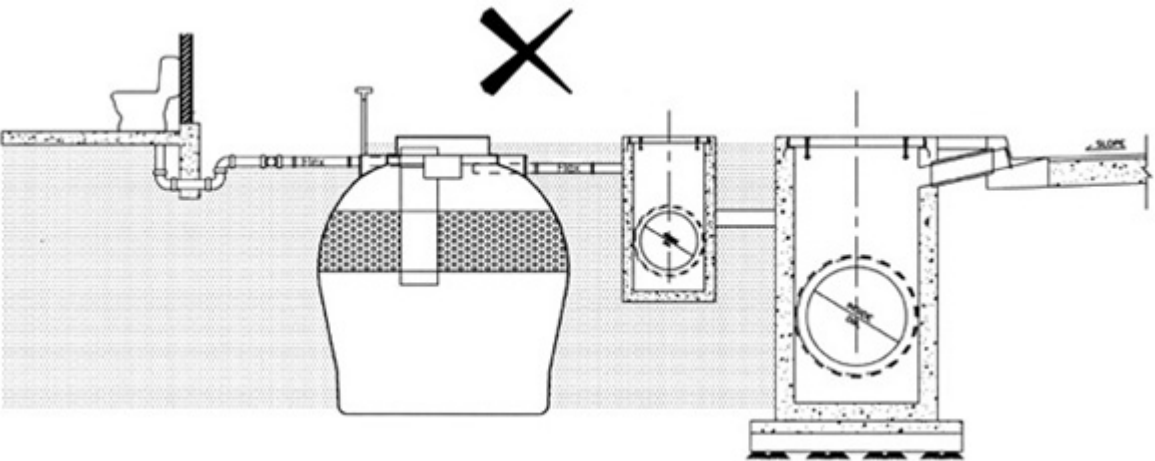
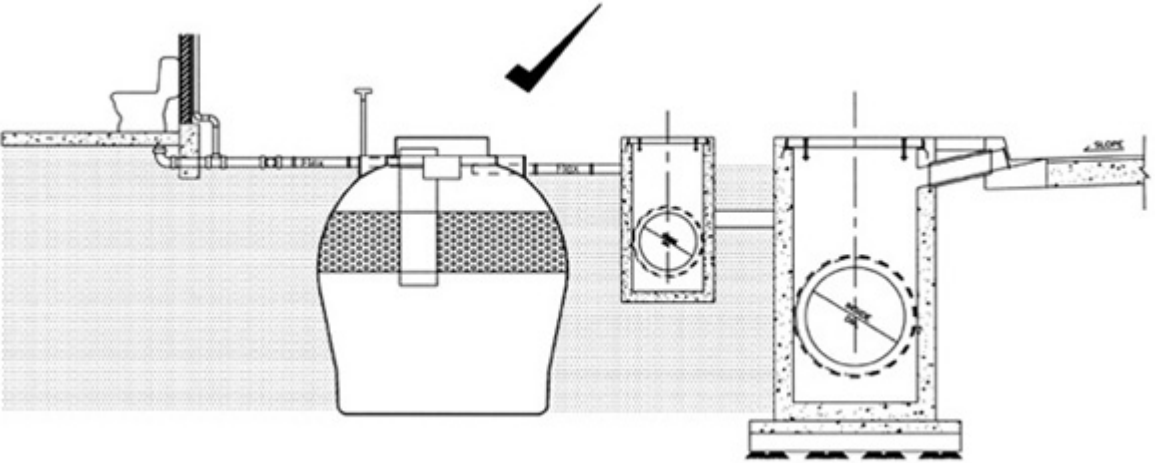
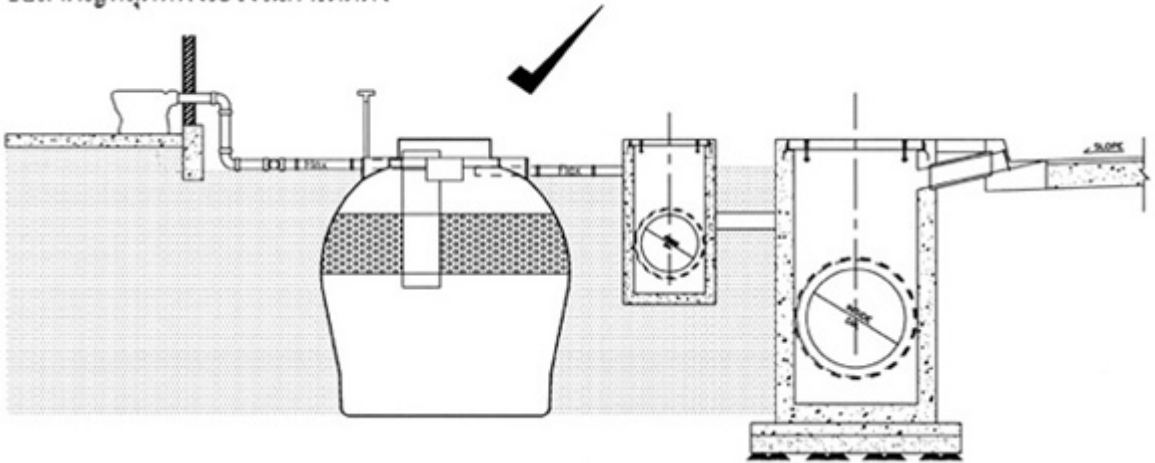
หมายเหตุ

ระดับท้องท่อสวมตัวสุด ต้องสูงกว่าระดับท้องท่อน้ำโสโครก (1 สูงกว่า 2)

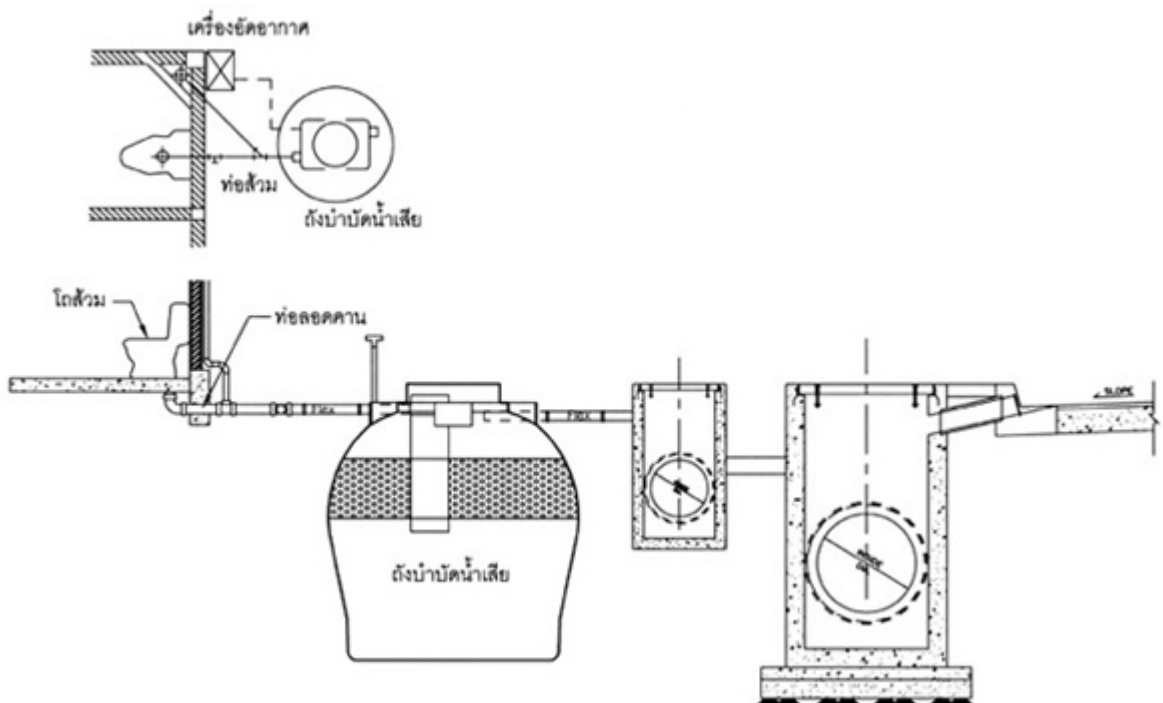
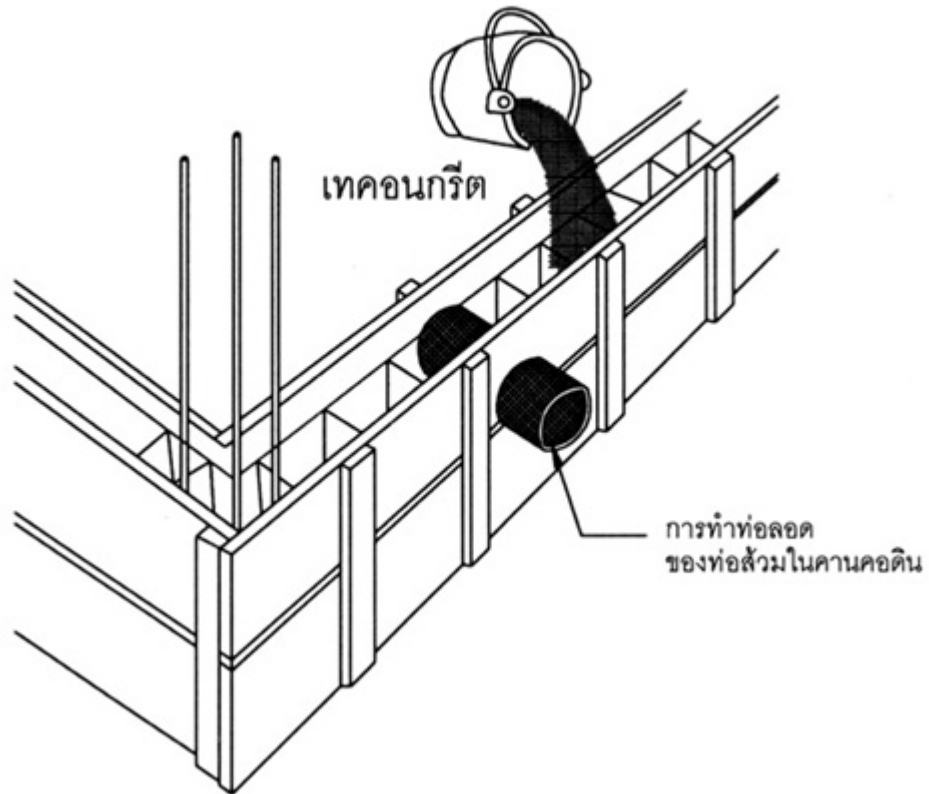
ระดับท่อระบายน้ำทั้งจากถังบำบัดน้ำเสีย ต้องสูงกว่าระดับน้ำของท่อสาธารณะ (3 สูงกว่า 4)

- น้ำและสิ่งปลูกฐจะไหลจากท่อมายังถังบำบัดน้ำเสียได้ดี จะต้องมีความลาดเอียงของท่อไม่น้อยกว่า 1 : 100 (1 ซม. ต่อความยาวท่อ 1 เมตร)
- ในทุกกรณีท่อน้ำและสิ่งปลูกฐของถังบำบัดน้ำเสียต้องอยู่ต่ำกว่าท่อออกจากโถส้วม และท่อระบายน้ำ ทั้งจากถังบำบัดน้ำเสียจะต้องสูงกว่าท่อระบายน้ำทั้งสาธารณะ เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำ
- หากเป็นการก่อสร้างอาคารใหม่ เพื่อป้องกันมิให้ถังบำบัดน้ำเสียต้องติดตั้งต่ำเกินไป เนื่องจากท่อระบายจากโถส้วมมักจะลอคใต้ท้องคานนั้น ควรวางแผนล่วงหน้าโดยการทำท่อลอคในคานไว้ล่วงหน้าก่อน แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับการออกแบบเพื่อน้ำตัดของคานโดยวิศวกร ครงสร้างด้วย

ข้อสำคัญที่สุดที่พึงระวังในการติดตั้ง



ข้อสำคัญที่สุดที่พึงระวังในการติดตั้ง



ข้อแนะนำในการบำรุงดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบเติมอากาศ

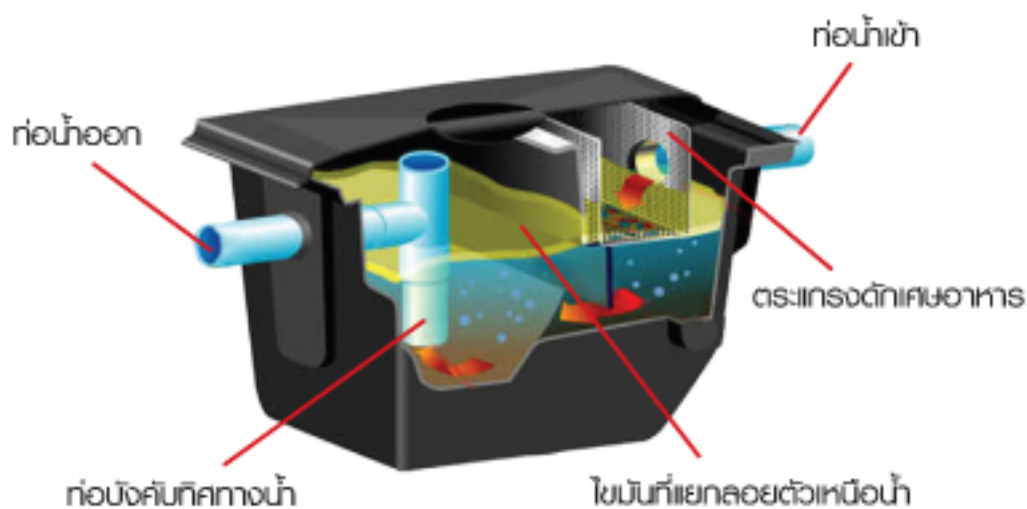
1. ตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นสำหรับเครื่องเป่าอากาศ ถ้าหากมีน้อยเกินไปก็ให้เติมน้ำมันหรือจาระบีชนิดที่ใช้เฉพาะกับเครื่องของทางบริษัทฯ

ข้อควรระวังในการติดตั้งและการใช้ถังบำบัดน้ำเสีย

1. การติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย จะต้องให้ระดับท่อทางน้ำออกจากถังสูงกว่าระดับท้องรางระบายน้ำ เพื่อป้องกันน้ำไหลย้อนกลับเข้าถังบำบัด
2. การติดตั้งจะต้องใส่ข้อต่ออ่อนทั้งท่อน้ำเข้าและออกเพื่อป้องกันการทรุดตัวของถัง
3. หลีกเลี่ยงการใช้ผงซักฟอกหรือน้ำยาทำความสะอาดห้องน้ำชนิดเข้มข้นเข้าถังบำบัด โดยตรงเพราะจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ตาย

8.2 ถังดักไขมัน

ส่วนประกอบของถังดักไขมัน



การทำงานของถังดักไขมัน

การทำงานของถังดักไขมันมีหลักการง่ายๆ คือ การใช้วิธีแทนที่ของน้ำ คือ น้ำที่อยู่ในถัง จะถูกแทนที่จากน้ำที่ทยอยไหลเข้าไปและต้อง ให้น้ำในถังมีเวลาพอที่แยกไขมันกับน้ำดี ออกจากกัน จึงจำเป็นต้องมีแผงกั้นตรงกลาง ระหว่างถังเพื่อลดความเร็วของน้ำที่ไหลผ่าน เข้ามา ไม่ให้กระทบกับการแยกตัวของน้ำ กับไขมัน ให้มากที่สุด ดังนั้นถังดักไขมันยิ่ง ใหญ่ ยิ่งมีประสิทธิภาพมาก



ถังดักไขมันแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ตะแกรงดักเศษอาหาร จะช่วยกรองเศษอาหาร และสิ่งสกปรกต่างๆ เป็นการลด ความสกปรกในขั้นแรก
2. ส่วนแยกไขมันของน้ำ น้ำที่ผ่านการกรองเศษอาหารจะไหลผ่านไปอีกช่องหนึ่งของถัง ด้วยการออกแบบที่เหมาะสมตามทิศทางกรไหลของน้ำจะมีประสิทธิภาพในการแยกและสกัด ไขมันที่ลอยอยู่บนผิวหน้า
3. ท่ออ่อนระบายไขมัน เมื่อไขมันถูกแยกจากน้ำที่สะสมอยู่ภายในตัวถัง ในระยะเวลา 7-10 วัน ก็สามารถระบายไขมันออกทางท่ออ่อนลงถัง เพื่อนำไปทิ้งต่อไป

น้ำทิ้งจากที่พักอาศัย ร้านค้า ร้านอาหาร ที่ผ่านกระบวนการของถังดักไขมัน จึงเป็นน้ำ ที่ได้มาตรฐาน สามารถระบายลงแหล่งน้ำสาธารณะได้โดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษแต่อย่างใด

การติดตั้งถังดักไขมัน ควรวางไว้ใกล้กับอ่างล้างจาน และเดินท่อน้ำเสียจากอ่างล้างจาน มาเข้าถังดักไขมัน เดินท่อน้ำทิ้งจากถังดักไขมัน ไปยังรางระบายน้ำสาธารณะ ความลาดเอียงของท่อ เท่ากับ 1:100

การดูแลรักษาถังดักไขมัน ควรนำตะกร้าดักเศษอาหารทิ้งทุกวัน เพื่อไม่ให้เศษอาหาร เกิดการบูดเน่า ควรระบายไขมันที่ลอยอยู่ออกทางท่อระบายไขมัน ทุก 7-10 วัน หรือดักไขมันออก ควรล้างถังดักไขมันทุก 4-5 เดือน โดยการถอดควาล์วที่กั้นถังออก

ภาคผนวก

**ภาพแสดงการเดินท่อประปา และ สุขาภิบาล
แบบเปลือย และ แบบฝัง**

1. การเดินระบบประปาและสาขาแบบเปลือย



- อาคารสูง... บางส่วนเดินท่อแบบเปลือย... แล้วทาสีเดียวกับอาคาร



เพื่อให้บำรุง รักษา ดูแลง่าย และเห็นการรั่วซึมได้ง่าย



สีที่ทา ต้องเน้นสีเดียวกับบริเวณ ที่ท่อยึดเกาะ



เน้นความเป็นระเบียบ ในการจัดตำแหน่งด้วย



หากรั่ว - ซ่อม จะสามารถมองเห็นได้ทันที และซ่อมแซมได้ง่าย



หากอุดตัน หรือ มีปัญหาสามารถดำเนินการทันที... ไม่ต้องทุบส่วนใด ๆ

2 . การเดินระบบประปาแบบฝัง



งานระบบท่อสุขาภิบาลนิยมใช้ท่อพีวีซี เพราะมีน้ำหนักเบา ราคาถูก ไม่เกิดสนิมในน้ำ โดยแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ ท่อน้ำดี และท่อน้ำเสีย เดินท่อแบบฝัง โดยการเจาะสกัดผนังแล้วเดินท่อ เมื่อเรียบร้อยแล้วก็ฉาบปูนทับ และเดินซ่อนไว้ใต้เพดาน ซึ่งจะดูเรียบร้อยและสวยงาม











เอกสารอ้างอิง

1. วัสดุ และ อุปกรณ์งานประปาและสุขาภิบาล :
รายละเอียดประกอบแบบ โครงการ ก่อสร้างอาคารศูนย์บริหารองค์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย โดย
ศูนย์ บริการวิจัยและออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าธนบุรี
2. ระบบสุขาภิบาลในบ้าน : โสภณ เหล่าสุวรรณ อนุกรรมการประชาสัมพันธ์ สภาวิศวกร
<http://www.coe.or.th>
3. ระบบการจ่ายน้ำประปาและถังเก็บน้ำ : <http://www.novabizz.com/CDC/System31.htm>
4. การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร : ดร. วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ , สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปถัมภ์
5. เครื่องสูบน้ำ : เอกสารเผยแพร่ ชุด ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เรื่อง เครื่องปั้มน้ำ , มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี เผยแพร่โดย สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน, กรมพัฒนาและ
ส่งเสริมพลังงาน
6. ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป : http://www.aqualineasia.com/tech_info
7. ถังดักไขมัน : <http://sinterplast.co.th>
8. ภาพแสดงการเดินระบบประปา แบบเปลือย : สำเร็จ ฤทธิพิริ้ง , “ ระบบท่อ... ในอาคารสูง “
<http://www.oknation.net/blog/print.php?id=317506>
9. ภาพแสดงการเดินระบบประปาแบบฝัง <http://www.appservhome.com>