

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ทัวไป

การออกแบบระบบท่อสำหรับอาคารมีชื่อเรียกกันว่า plumbing system design ความหมายของคำว่า plumbing system ตาม National Plumbing Code ของสหรัฐอเมริกา หมายถึงการออกแบบระบบท่อ จัดหาวัสดุ เครื่องสุกัณฑ์ อุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบท่อเพื่อการลำเลียงน้ำหรือของไหลอื่น ๆ จากแหล่ง (source) ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ภายในอาคารเพื่อการใช้งาน และรวมถึงการระบายของไหลที่ต้องการกำจัดไปยังท่อระบายทิ้ง หรือแหล่งกำจัดของไหลที่ใช้แล้วซึ่งอยู่ใกล้กับอาคารที่สุดด้วย โดยทั่วไปแล้วระบบท่อภายในอาคารจะรวมถึง

- ระบบท่อน้ำเย็น (cold water piping)
- ระบบท่อน้ำร้อน (hot water piping)
- ระบบท่อน้ำเสีย (waste water piping)
- ระบบท่อน้ำโสโครก (soil piping)
- ระบบท่ออากาศ (vent piping)
- ระบบท่อระบายน้ำฝน (storm-water piping)

ในปัจจุบันนี้ ความหมายของคำว่า plumbing system ได้รับการขยายขอบเขตให้กว้างขวางออกไป โดยรวมถึงระบบท่อทุกชนิดที่มีอยู่ในอาคาร ทั้งนี้เพราะวิศวกรระบบท่อ (plumbing engineer) มักจะต้องรับผิดชอบในการออกแบบระบบท่อทุกระบบที่มีอยู่ในอาคารเสมอ ระบบท่อต่าง ๆ ที่อาจจะมีอยู่ในอาคารซึ่งเป็นความรับผิดชอบของวิศวกรระบบท่อ คือ

1. ระบบท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา
2. ระบบท่อน้ำร้อน
3. ระบบท่อน้ำเสียและน้ำโสโครก
4. ระบบท่ออากาศ
5. ระบบท่อระบายน้ำฝน
6. ระบบท่อค้ำเพลิง
7. ระบบท่อ O_2 , N_2O และ vacuum
8. ระบบท่อแกสหุงต้ม

9. ระบบท่ออัดอากาศ (compressed air)
10. ระบบท่อไอน้ำ (steam)
11. ระบบท่อน้ำเย็นสำหรับการปรับอากาศ (chilled water piping)
12. ระบบท่อระบายความร้อนกลั่นเบนเซอร์ (condenser water piping)

ระบบท่อในข้อ 1, 3, 4 และ 5 เป็นระบบท่อที่จำเป็นที่จะต้องมียูในอาคารที่อยู่อาศัยและอาคารที่ประกอบกิจการอื่น ๆ เสมอ เพราะเป็นปัจจัยเบื้องต้นสำหรับให้มนุษย์สามารถอาศัยอยู่ในอาคารเหล่านี้ได้อย่างถูกสุขลักษณะ สำหรับอาคารสำนักงานขนาดใหญ่ก็จะมีท่อของระบบดับเพลิงเพิ่มขึ้นไปอีก ถ้าเป็นสถานประกอบกิจการที่ต้องใช้น้ำร้อน เช่น โรงแรม โรงพยาบาล เป็นต้น ก็จะมีระบบท่อน้ำร้อนและท่อไอน้ำอยู่ด้วย สำหรับโรงพยาบาลที่ได้มาตรฐานทั่วไป ย่อมจะมีท่อที่ใช้ทางการแพทย์ เช่น ท่อออกซิเจน ไนตรัสออกไซด์ และ ท่อสูญญากาศ อยู่ด้วยเสมอ ในกรณีของอาคารที่มีกิตติาคารขนาดใหญ่ซึ่งต้องให้การบริการแก่คนจำนวนมาก ก็อาจจะมีการใช้แก๊สหุงต้มเป็นปริมาณมากเช่นกัน ดังนั้นจึงควรจะใช้ระบบท่อแก๊สส่วนกลาง (central gas piping system) ซึ่งจะให้ความสะดวกและปลอดภัยยิ่งขึ้น นอกจากนี้อาคารบางชนิดยังมีอุปกรณ์ที่ใช้ลมอัดอยู่ด้วย (pneumatic tool and equipment) เช่น เครื่องมือในโรงงาน ระบบปรับอากาศที่ใช้ระบบ pneumatic control เป็นต้น ส่วนท่อในข้อ 11 และ 12 นั้นจะมีอยู่ในเฉพาะอาคารที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบระบบน้ำเย็นหมุนเวียนส่วนกลาง (central chilled water system) เท่านั้น

เนื่องจากการปรับอากาศเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งซึ่งมีเรื่องเกี่ยวข้องกับสิ่งอื่น ๆ อีกมากมายและมีความสมบูรณ์อยู่ในตัวเองแล้ว ฉะนั้น ในทางปฏิบัติจึงมักจะแยกระบบท่อน้ำสำหรับการปรับอากาศออกไปให้อยู่ในความรับผิดชอบของวิศวกรเครื่องกลโดยเฉพาะ ส่วนระบบท่ออื่น ๆ ภายในอาคารยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของวิศวกรระบบท่ออยู่ เมื่อพิจารณาถึงระบบท่อเหล่านี้ จะเห็นได้ว่ามีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบอีกจำนวนมากที่วิศวกรระบบท่อจะต้องเป็นผู้กำหนดในขณะทำการออกแบบ หรือทำการควบคุมให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและการปฏิบัติในขณะที่ทำการติดตั้ง เช่น เครื่องสูบน้ำ หม้อไอน้ำ เครื่องทำน้ำร้อน (heat exchanger) เครื่องดักไอน้ำ เครื่องทำน้ำอ่อน (water softener) หัวฉีดดับเพลิง ถังอัดความดัน เป็นต้น สำหรับตำราเล่มนี้จะรวมถึงระบบท่อทั้งหมดดังกล่าวมาแล้วโดยยกเว้นระบบท่อในลำดับที่ 7 8 9 11 และ 12

1.2 จุดประสงค์ของระบบท่อ

การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ ให้กับอาคารก็เพื่อความเหมาะสมและความสุขสบายอย่างถูกสุขลักษณะของผู้ใช้สอยอาคารนั้น ๆ ท่อส่ง (supply pipe) จะนำน้ำ แก๊ส หรือ ไอน้ำ ส่งไปยังจุดที่ต้องการใช้ และท่อระบายน้ำจะนำน้ำส่งต่อไปยังจุดที่สามารถปล่อยทิ้งได้ หรือส่งต่อไปยังโรงบำบัดของเสียต่อไป (waste treatment plant) เป็นต้น การออกแบบระบบท่อควรที่จะมุ่งถึงการที่จะให้ได้ระบบที่อำนวยความสะดวกที่สุดด้วย (optimization of plumbing system) การออกแบบอาจจะเริ่มต้นด้วยการมุ่งให้ประหยัดน้ำ และของไหลที่ใช้ในการบริโภคและใช้สอยภายในอาคารก่อน ขึ้นต่อไปก็

อาจจะทำ
ควรจะมี
รวมไป
ถึงจุดปร
ประกอบ
ท่อต่าง
ที่

feed s)

1.3

ในที่นี้

ระบบ

ใช้อา

ต้องก

20 p

จ่ายนี้

เครื่อง

และมี

อุตสาหกรรม

การ

การ

ในระ

สม

สม

อาจจะค้นหาวิธีการลดค่าใช้จ่ายในการนำของเสียที่เหลือออกไปจากอาคาร การออกแบบระบบท่อ ควรจะมีจุดประสงค์รวมไปถึงการออกแบบให้ท่อมีขนาดเล็ก และความยาวน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น รวมไปถึงการพยายามที่จะทำให้ค่าใช้จ่ายของระบบท่อน้อยที่สุดด้วย โดยทั่วไปแล้วการที่จะบรรลุถึงจุดประสงค์หลังสุดนี้ได้ ย่อมหมายถึงการเลือกสิ่งต่อไปนี้ให้เหมาะสมที่สุด คือ วัสดุท่อและส่วนประกอบของท่อ เครื่องสุขภัณฑ์ ฉนวนหุ้มท่อ เครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบท่อต่าง ๆ ฉะนั้นความเข้าใจในบทบาทของระบบท่อภายในอาคารจึงจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ต่อไปนี้

1. คุณลักษณะของของไหลที่จะส่งไปในท่อ เช่น น้ำเย็น น้ำร้อน ไออน้ำ เป็นต้น
2. วัสดุของระบบท่อและส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น เครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องสูบน้ำ เครื่องทำน้ำร้อน เป็นต้น
3. ชนิดของระบบท่อแบบต่าง ๆ และคุณลักษณะของระบบนั้น ๆ เช่น ระบบแบบส่งน้ำลง (down feed system) ระบบการหมุนเวียนน้ำร้อน เป็นต้น
4. Hydraulics และ pneumatics ของของไหล
5. วิธีการติดตั้งระบบท่อ

1.3 หลักการเบื้องต้นของระบบท่อ

หลักการเบื้องต้นของการออกแบบระบบท่อขึ้นอยู่กับชนิดของของไหลภายในท่อเป็นอย่างมาก ในที่นี้จะชี้ให้เห็นถึงหลักการทั่วไปของระบบท่อนำภายในอาคารเสียก่อน ทั้งนี้เพราะระบบท่อนำเป็นระบบที่จะต้องพบเห็นภายในทุกอาคารอยู่เสมอ

ขั้นแรกจะต้องจัดหาน้ำเย็น (หรือน้ำประปา) ให้แก่อาคารอย่างพอเพียงแก่การใช้สอยของผู้ใช้อาคารนั้น โดยมีความดันและอัตราการไหลที่พอเหมาะ ความดันของน้ำที่เครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ต้องการเพื่อการทำงานอย่างเหมาะสม ส่วนใหญ่จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 1.4 บาร์ (bar) (5 ถึง 20 psi) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องสุขภัณฑ์ ขนาดของท่อจ่ายน้ำจะต้องมีขนาดเพียงพอแก่การจ่ายน้ำโดยไม่ทำให้เกิดเสียงดังจนเป็นที่รำคาญ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบน้ำ เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องสุขภัณฑ์ และถังเก็บน้ำ ควรจะได้รับการเลือก และติดตั้งเพื่อที่จะให้สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย และมีเครื่องสำรองการใช้งานตามความจำเป็น

ระบบท่อน้ำเสียและน้ำโสโครก ควรได้รับการออกแบบและติดตั้งเพื่อป้องกันมิให้เกิดการอุดตันได้ง่าย ระบบท่อควรมีช่องล้างท่อ (cleanout) อย่างพอเพียง (cleanout เป็นช่องเปิดซึ่งติดตั้งอยู่กับท่อระบายน้ำภายในอาคาร ช่องเปิดนี้ตามปกติจะมีฝาปิดอยู่ เมื่อมีการอุดตันของท่อจึงจะทำการเปิดฝาออกเพื่อขจัดสิ่งอุดตันออกไป)

ในทุกอาคารควรจัดให้มีท่อระบายน้ำฝน ขนาดที่พอเพียงต่อภาระระบายน้ำฝนออกจากอาคาร ในระยะเวลาที่เหมาะสม แล้วส่งต่อไปยังท่อระบายน้ำสาธารณะหรือแหล่งระบายน้ำอื่น ๆ

ท่อและข้อต่อของระบบท่อจะต้องไม่มีรอยรั่วซึม เมื่อทำการทดสอบด้วยความดันที่เหมาะสมกับระบบท่อ ควรทำการทดสอบท่อทุก ๆ ส่วน เพื่อตรวจหารอยรั่วและข้อบกพร่องก่อนการใช้งาน

เป้าหมาย
ขั้นในการ
ออกแบบ
ให้เป็นไป

เครื่องสุขภัณฑ์ควรได้รับการติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่มีการระบายอากาศอย่างพอเพียง และสามารถเข้าถึงเพื่อการใช้สอยได้ง่าย ๆ และจะต้องไม่ไปเกาะหรือขวางการใช้งานของหน้าต่าง ประตู หรือ ทางผ่านเข้าออกอื่น ๆ

เครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดควรจะทำด้วยวัสดุที่มีผิวเรียบและไม่ดูดกลิ่น เครื่องสุขภัณฑ์และเครื่องใช้เกี่ยวกับน้ำ ควรจะได้รับการป้องกันมิให้เกิดความสกปรก เปราะเปื้อน อันเนื่องมาจากการไหลกลับของน้ำเสีย ถ้ามีความจำเป็นให้ใช้การต่อส่วนที่จะระบายน้ำเข้ากับระบบท่อน้ำเสียของอาคาร โดยทางอ้อม (indirect drain)

1.5

เครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดที่ต่อเข้ากับระบบท่อน้ำเสียของอาคารโดยตรงจะต้องมีอุปกรณ์ดักกลับ (trap) เพื่อป้องกันมิให้แก๊สหรือกลิ่นเหม็นจากท่อน้ำเสียระเหยกลับเข้ามาในห้องได้และอากาศเสียที่อยู่ภายในท่อน้ำเสียจะต้องได้รับการระบายออกไปนอกอาคารทางท่ออากาศ (vent piping) เพื่อให้มีน้ำเสียภายในท่อไหลได้สะดวก

ใช้ในการ
นำสัญญาณ
ในการศึกษา
ทั่วไป ซึ่ง

ไม่ควรที่จะทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างของอาคารต้องเสียไปอันเนื่องมาจากการติดตั้ง การเปลี่ยนแปลงหรือการซ่อมแซมระบบท่อและอุปกรณ์ ท่อควรได้รับการติดตั้งและรองรับอย่างเหมาะสม เพื่อให้ความดันภายในตัวท่อเอง อันเนื่องมาจากการขยายตัวและการหดตัวของท่อ หรือ การทรุดตัวของอาคารน้อยที่สุด ท่อส่วนที่อยู่ใต้ดินนอกอาคารจะต้องอยู่ในระดับที่ลึกพอแก่การป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากน้ำหนักรถหรืออื่น ๆ หรือมีฉนวนกันก็ควรจัดให้เดินอยู่ภายในร่องท่อ (pipe trench)

การติดตั้งส่วนของระบบท่อ ต้องดำเนินไปพร้อม ๆ กับการก่อสร้างอาคาร ทั้งนี้เพราะท่อต่าง ๆ มักจะซ่อนอยู่ในผนัง หรือเพดาน หรือบางครั้งก็จำเป็นที่จะต้องทะลุผ่านคาน ผนังหรือพื้น เพราะฉะนั้นท่อจึงจะต้องได้รับการวางแผนการติดตั้งก่อนที่ผนังหรือพื้นจะเสร็จเรียบร้อย เนื่องจากความจำเป็นในการเดินท่ออย่างถูกต้องผู้ควบคุมการติดตั้งท่อจึงต้องสามารถอ่านแบบและร่างการเดินท่อได้ และบางครั้งก็จะต้องสามารถทำแบบการเดินท่อของตนเองได้ เพื่อผนวกเข้ากับแบบของสถาปนิก จึงจะเห็นได้ว่าการดำเนินงานติดตั้งท่อนี้จะต้องอาศัยวิศวกรระบบท่อที่เข้าใจถึงระบบท่อนั้น ๆ เป็นอย่างดี ตลอดจนสามารถที่จะประสานงานกับงานวิศวกรรมด้านอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม

1.4 เกณฑ์และมาตรฐานของระบบท่อ (Plumbing Codes and Standards)

การติดตั้งระบบท่อที่ไม่เหมาะสมอาจจะมีผลต่อสุขภาพของผู้ใช้สอยอาคาร และอาจจะก่อให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ สิ่งนี้อาจจะเป็นไปได้มากจึงจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์และมาตรฐานในการออกแบบระบบท่อโดยยึดหลักว่า จะต้องป้องกันสุขภาพและชีวิตของผู้ใช้สอยได้ สำหรับในประเทศไทยเกณฑ์การออกแบบและติดตั้งระบบท่อจะมีอยู่บ้างในเทศบัญญัติของกรุงเทพมหานครฯ และมาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย เท่านั้น ดังนั้นวิศวกรผู้ออกแบบจึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยเกณฑ์ของต่างประเทศ เช่น National Plumbing Code ของสหรัฐอเมริกา ผนวกเข้ากับประสบการณ์ของผู้ออกแบบ เป็นหลักในการออกแบบระบบท่อภายในอาคาร

เป้าหมายของเกณฑ์การออกแบบและติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ ควรที่จะรวมถึงสิ่งที่ผันแปรซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในการติดตั้งระบบท่อได้ ด้วยเหตุนี้เกณฑ์เกี่ยวกับระบบท่อต่าง ๆ จึงมักจะมีควมยาวมาก ซึ่งผู้ออกแบบและทำการติดตั้งระบบท่อทุกคนจะต้องศึกษาเกณฑ์และมาตรฐานที่มีอยู่อย่างละเอียด เพื่อให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของเกณฑ์และมาตรฐานของเมือง หรือประเทศนั้น

1.5 แบบและสัญลักษณ์ของระบบท่อ










เพื่อให้แบบของระบบท่อชัดเจน และอ่านได้ง่าย ควรที่จะมีมาตรฐานเกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบระบบท่อร่วมกัน ในขณะนี้ยังมิได้มีการจัดการเกี่ยวกับเรื่องนี้ ดังนั้น ผู้เขียนจึงจะนำสัญลักษณ์และคำย่อที่คิดว่าเหมาะสมกับการนำมาประกอบกับการออกแบบมาแสดงเพื่อประโยชน์ในการศึกษาต่อไป สัญลักษณ์เหล่านี้ยังไม่สมบูรณ์ แต่ก็ได้ครอบคลุมถึงการออกแบบระบบท่อโดยทั่วไป ซึ่งจะกล่าวถึงในตำราเล่มนี้เพียงพอสแล้ว

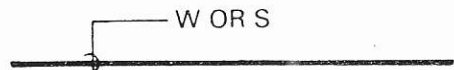
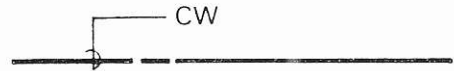












คำย่อ

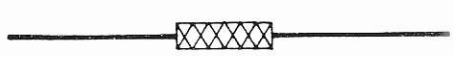
BT	อ่างอาบน้ำ (BATH TUB)
CO	ช่องล้างท่อ (CLEANOUT)
CW	น้ำเย็นหรือน้ำประปา (COLD WATER)
FCO	ช่องล้างท่อที่พื้น (FLOOR CLEANOUT)
FD	ช่องระบายน้ำที่พื้น (FLOOR DRAIN)
FH	หัวต่อน้ำดับเพลิง (FIRE HYDRANT)
FHC	ตู้สายสูบลดับเพลิง (FIRE HOSE CABINET)
GPH	แกลลอนต่อชั่วโมง (GALLONS PER HOUR)
GPM	แกลลอนต่อนาที (GALLONS PER MINUTE)
HB	ก๊อกสนาม (HOSE BIBB)
LAV	อ่างล้างมือ (LAVATORY)
LPS	ลิตรต่อวินาที (LITRE PER SECOND)
LPM	ลิตรต่อนาที (LITRE PER MINUTE)
RD	ช่องระบายน้ำฝนบนหลังคา (ROOF DRAIN)
SD	ช่องระบายน้ำจากฝักบัวอาบน้ำ (SHOWER DRAIN)
SH	ฝักบัวอาบน้ำ (SHOWER)
SS	อ่างซักล้าง (SERVICE SINK)
UR	โถปัสสาวะ (URINAL)

V	ท่ออากาศ (VENT)
VTR	ท่ออากาศผ่านหลังคา (VENT THROUGH ROOF)
WC	โถส้วม (WATER CLOSET)
KS	อ่างล้างในครัว (KITCHEN SINK)
RL	ท่อระบายน้ำฝนแนวตั้ง (ROOF LEADER)
CI	ท่อเหล็กหล่อ (CAST IRON PIPE)

สัญลักษณ์

	LAV	LAVATORY, ISOMETRIC
	UR	URINAL, ISOMETRIC
	WC	WATER CLOSET, ISOMETRIC
	FD	FLOOR DRAIN, ISOMETRIC
	SD	SHOWER DRAIN, ISOMETRIC
	FCO	FLOOR CLEANOUT, ISOMETRIC
	FD	FLOOR DRAIN, PLAN
	SD	SHOWER DRAIN, PLAN
	FCO	FLOOR CLEANOUT, PLAN

		W OR S	WASTE, SOIL, OR LEADER
		CW	COLD WATER
		HS	HOT WATER SUPPLY
		HR	HOT WATER RETURN
		V	VENT LINE
		F	FIRE LINE
		A	COMPRESSED AIR LINE
TRIC		FOS	FUEL OIL SUPPLY
IC		FOR	FUEL OIL RETURN
TRIC		ST	STEAM PIPE
METRIC		CR	CONDENSATE RETURN PIPE
			GATE VALVE
			CHECK VALVE
N			PRESSURE GAUGE



FLEXIBLE CONNECTOR



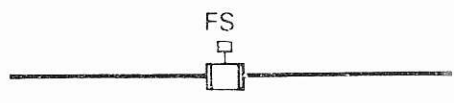
OUTDOOR FIRE HYDRANT, 2-WAY



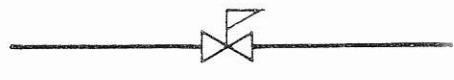
FIRE HOSE CABINET



SIAMESE CONNECTION



FLOW SWITCH



PRESSURE REDUCING VALVE



RELIEF VALVE



ROOF DRAIN



CONNECTION, BOTTOM



CONNECTION, TOP



ELBOW, TURNED DOWN



ELBOW, TURNED UP



STRAINER

, 2-WAY



WATER PUMP



STEAM TRAP



WC

WATER CLOSET, FLUSH TANK



WC

WATER CLOSET, FLUSH VALVE



UR

URINAL

LVE



LAV



LAVATORY



BT

BATH TUB



SH

SHOWER HEAD