ท่อซีเมนต์ใยหิน
ชนิดทนความดัน ตรา

ลักษณะทั่วไป

ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน ตรา IWP เป็นท่อไม่มีตะเข็บผลิตจากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ใยหิน (ASBESTOS) และน้ำเพื่อให้สามารถทนแรงดันเหมาะสำหรับงานประปาและการส่งน้ำในโครงการชลประทานตลอดจนงานอุตสาหกรรมต่างๆ

ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน มีกำเนิดจากประเทศยุโรปมานานกว่า 50 ปี และได้ถูกใช้งานแพร่หลายไปทั่วโลกในงานประปาและโครงการต่างๆ สำหรับประเทศไทยได้ถูกนำมาใช้ ในระบบประปาเกินกว่า 25 ปี และยังใช้งานอยู่จนปัจจุบัน ท่อซีเมนต์ใยหินเป็นท่อทนความดันที่มีราคาต่ำสุด ทนทานต่อสภาวะดินฟ้าอากาศทุกสภาพได้ดี ตลอดจนมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดันมี 2 ประเภท คือ

1. ท่อซีเมนต์ใยหิน ทำจากซีเมนต์ Portland Type 1 คือ ชนิดธรรมดา เหมาะสำหรับใช้ในงานทั่วไป
2. ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนซัลเฟตทำจากซีเมนต์ Portland Type 5 คือ ชนิดพิเศษ (ทน Sulphate) เหมาะสำหรับใช้ในบริเวณที่ท่อต้องสัมผัสกับเกลือด่างหรือบริเวณใกล้กับทะเล

การผลิต

ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดันผลิตจากเครื่องจักร ซึ่งมีขบวนการผลิตคล้ายกับการผลิตกระดาษ คือ การนำส่วนผสมปูนซีเมนต์ ใยหิน และน้ำ มาทำเป็นแผ่นบาง (Laminated) ม้วนบนแบบเหล็กเป็นรูปท่อ โดยมีการอัดด้วยแรงไฮดรอลิคก่อนซีเมนต์จะก่อตัว จนความหนาได้ขนาดตามความต้องการ แล้วจึงนำเข้าอบให้แกร่งพอที่จะทำการกลึงหัว-ท้าย และบ่มแช่ในน้ำจนอายุครบ 14 วัน จากนั้นจะนำมาทำการทดสอบความทนความดันทดสอบทางไฮดรอลิคทุกท่อน ตามชั้นคุณภาพของท่อที่มาตรฐานกำหนดไว้ และทำการทดสอบโดยชักตัวอย่างทุก 200 ท่อน เพื่อทดสอบความโก่ง ความต้านแรงอัดแตก (Bursting strength) ความต้านแรงอัดแตกตามขวาง (Transverse crushing strength) สำหรับขนาดไม่เกิน 150 มม. ทดสอบความต้านแรงดัดโค้งตามยาว (Longitudinal bending strength) ตามมาตรฐาน มอก.81-2548 ทุกประการครบถ้วนแล้วจึงนำออกจำหน่าย

มาตรฐานของท่อ

ผลิตภัณฑ์ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน ตรา IWP ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม กล่าวคือ

- ท่อ ผลิตตาม มอก. 81-2548 หรือผลิตตามมาตรฐานเทียบเท่า
- ข้อต่อ ผลิตตาม มอก. 126-2548 หรือผลิตตามมาตรฐานเทียบเท่า

การทนแรงดัน

ตามมาตรฐานดังกล่าวกำหนดให้ท่อสามารถรับแรงดันได้ตั้งแต่ 5 กก./ซม.^{2} จนถึง 35 กก./ซม.^{2} ตามชั้นคุณภาพของท่อ (ดูรายละเอียดหน้าต่อไป) และสามารถรับแรงอัดแตกตามขวาง (Transverse crushing strength) และแรงดัดโค้งตามยาว - (Longitudinal bending strength) กรณีรับน้ำหนักจร เช่น ใต้ผิวถนนที่มียานพาหนะ

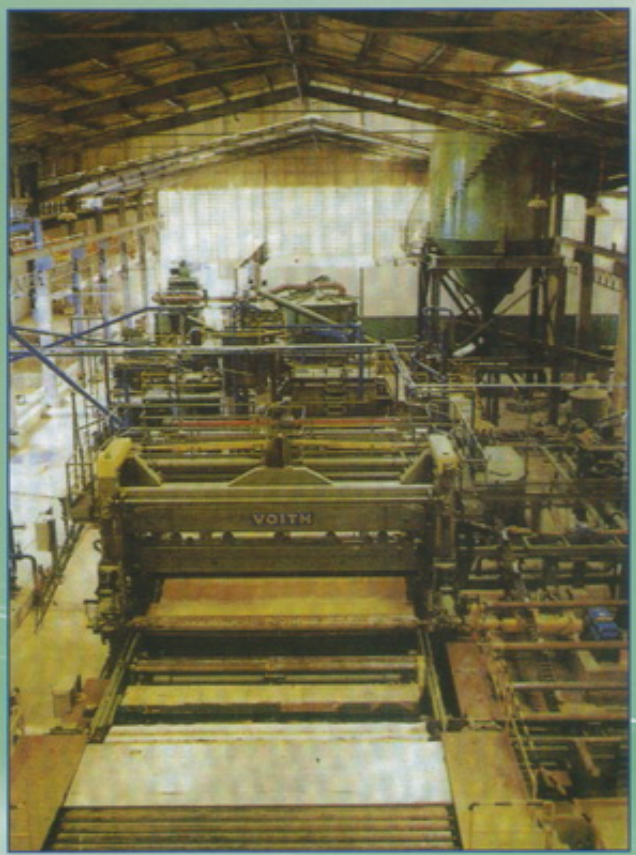
การทดสอบแรงดัน ในการตรวจรับระบบท่อสามารถกระทำได้ แต่ต้องไม่เกินค่าความดันของแต่ละชั้นคุณภาพที่ระบุไว้

การออกแบบระบบท่อต้องเลือกใช้ท่อให้เหมาะสมกับงานโดยควรพิจารณาเลือกความดันใช้งาน (Working pressure) ตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก จ. มาตรฐานมอก. 81-2548

คุณลักษณะของท่อซีเมนต์ใยหิน

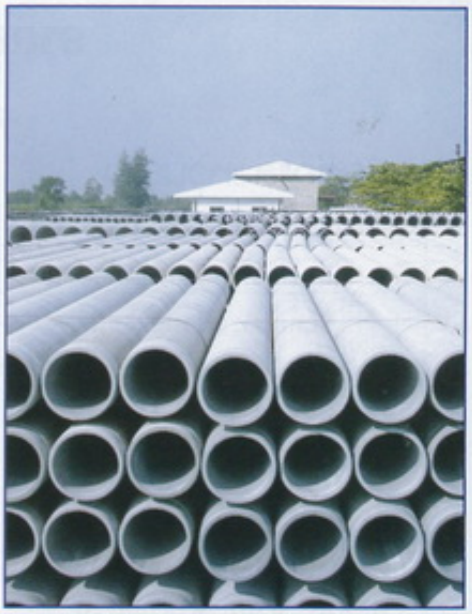
ท่อซีเมนต์ใยหินตรา IWP ผลิตจากส่วนผสมของซีเมนต์และใยหิน โดยใยหินทำหน้าที่เสริมแรงกับซีเมนต์ ซึ่งต้องมีคุณสมบัติผ่านมาตรฐานในการทดสอบความยืดเหนี่ยว ชนิดมีน้ำเป็นส่วนผสม (Test for Hydraulic Binder) มอก.17 - 2547 ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ทนทานต่อแรงดันได้ดี ซึ่งท่อทุกท่อนต้องผ่านการทดสอบแรงดันน้ำในชั้นคุณภาพต่างๆ ตาม มอก. 81-2548 ดังนี้

ชั้นคุณภาพ	ความดันทดสอบ			
	เมกาปาสกาล	ประมาณกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	ประมาณปอนด์ต่อตารางนิ้ว	เทียบเท่าความสูงของน้ำโดยประมาณ (เมตร)
5	0.5	5	70	50
10	1.0	10	140	100
15	1.5	15	215	150
20	2.0	20	285	200
25	2.5	25	355	250
35	3.5	35	495	350



การใช้ท่อซีเมนต์ใยหินมีข้อดีอย่างไร

นอกจากราคาที่ต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับท่อที่ทำจากวัสดุอื่นที่มีคุณภาพด้วยกันแล้ว การที่ท่อผลิตจากส่วนผสมของซีเมนต์และใยหินซึ่งเป็นวัสดุจากธรรมชาติ จึงเหมาะสมอย่างยิ่งในการใช้เป็นท่อน้ำดื่มอันปราศจากสารละลายใดๆ ที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ รวมทั้งวัตถุดิบในการผลิตส่วนใหญ่คือ ปูนซีเมนต์ก็ใช้ของในประเทศ ดังนั้นการเลือกใช้ท่อซีเมนต์ใยหินจึงนับเป็นการลงทุนที่คุ้มค่ายิ่งสำหรับโครงการระบบนำส่งน้ำต่างๆ รวมทั้งยังเป็นผลดีต่อระบบดุลการค้าของประเทศอีกด้วย



ขนาดของท่อซีเมนต์ไยหิน ตรา IWP

ท่อซีเมนต์ไยหินตรา IWP ที่ผลิต มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 100 มม. ถึง 1,000 มม.โดยมีความยาวปกติท่อนละ 5 เมตร สำหรับในกรณีต้องการความยาว ท่อนละ 4 เมตร ต้องแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้ผลิตเป็นกรณีพิเศษ ดังแสดงรายละเอียดในตารางดังนี้

- ✓ มีผลิตเป็นประจำ
- ○ แจ้งล่วงหน้า / ถามยอดคงคลัง
- ✳ ท่อชนิดทนซัลเฟต ต้องสั่งล่วงหน้า

ขนาด มม.	ชั้น 5	ชั้น 10	ชั้น 15	ชั้น 20	ชั้น 25	ชั้น 35
Ø 100	○	✓	✓	✓	✓	○
Ø 150	○	✓	✓	✓	✓	○
Ø 200	○	✓	✓	✓	✓	○
Ø 250	○	✓	✓	✓	✓	○
Ø 300	○	✓	✓	✓	✓	○
Ø 400	○	✓	✓	✓	✓	○
Ø 500	○	✓	✓	✓	✓	○
Ø 600	○	✓	✓	✓	✓	○
Ø 800	○	✓	✓	✓	✓	○
Ø 1000	○	✓	✓	✓	✓	○

รายละเอียดข้อต่อและแหวนยาง

ข้อต่อและแหวนยาง

ข้อต่อและแหวนยาง ตรา **IWP** มี 2 ชนิด ให้ลูกค้าเลือกใช้ คือ

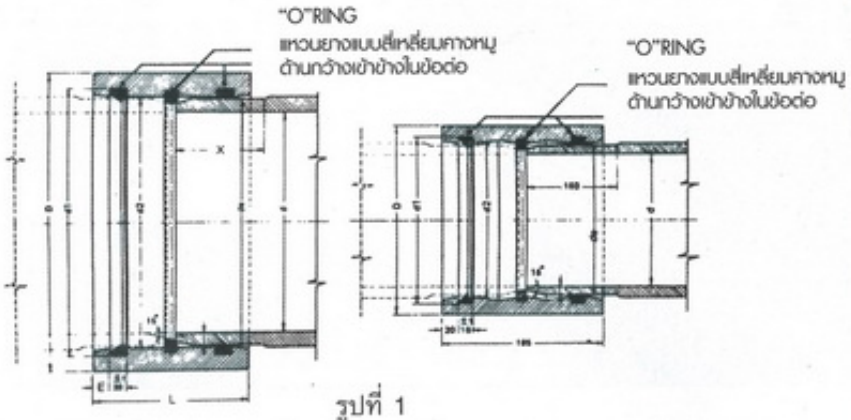
1. ข้อต่อและแหวนยางชนิดหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมคางหมูหรือรูปลิ่ม มี O-Ring ตรงกลางตามแบบซึ่งเป็นแบบที่ใช้อยู่โดยทั่วไปในปัจจุบัน

2. ข้อต่อและแหวนยางชนิด " REKA " ตามมาตรฐานยุโรป ด้านในเป็นฟันเลื่อย ด้านหลังเป็นลอนตามแบบ มี O-Ring ตรงกลาง (แบบเดียว กับ ข้อ1) เพื่อให้เกิดความมั่นใจยิ่งขึ้นป้องกันน้ำรั่วไหลได้ดีและมีความยืดหยุ่นมากกว่า

เนื่องจากร่องแหวนยางในข้อต่อ ได้ออกแบบให้มีมุมเอียง 10.5° เมื่อมีแรงดันน้ำเกิดขึ้นภายใน จะทำให้แหวนยางกดแนบสนิทกับข้อต่อและขณะเดียวกันลิ้นที่เป็นเหมือนฟันเลื่อยหลายฟันจะกดแนบสนิทและล็อคข้อต่อกับท่ออย่างแน่นหนา และมีความยืดหยุ่นในตัวด้วย นอกจากนั้นข้อต่อแบบนี้ จะมีความหนารวมมากกว่าแบบแรก

ข้อต่อทั้ง 2 แบบ ขนาด100 - 200 มม. สามารถปรับมุมได้ 10° - 12°

1. ข้อต่อแบบแหวนยางหน้าตัด สี่เหลี่ยมคางหมู



รูปที่ 1

ข้อต่อแบบต่อตรง

สำหรับท่อขนาด Ø 250 - 1000 มม.

Ø 250 - 300 L = 185 มม., E = 20 มม.

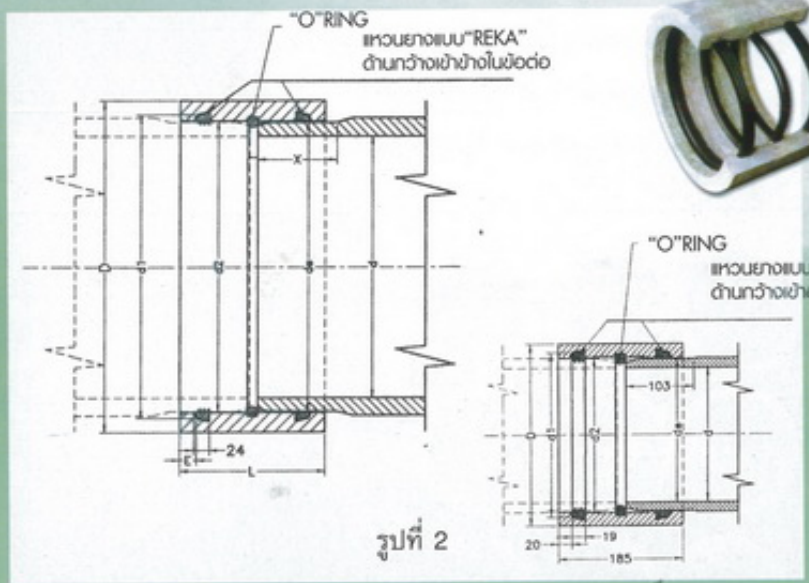
Ø 400 -1000 L = 220 มม., E = 25 มม.

ข้อต่อแบบปรับมุม

Ø 100 - 200 มม.

สามารถปรับทำมุม ได้ 10° - 12°

2. ข้อต่อแบบแหวนยางริม "REKA"



รูปที่ 2

ข้อต่อแบบ REKA ใช้กับแหวนยางแบบ REKA เท่านั้น มี 2 แบบ เช่นเดียวกับแบบแหวนยางหน้าตัดสี่เหลี่ยมคางหมู และมีขนาดโตกว่า (D มากกว่า) สำหรับมิติอื่นๆ เท่ากันและเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.

หมายเหตุ : ข้อต่อและแหวนยางทั้งสองชนิดนี้ไม่สามารถสลับใช้แหวนยางเส้นริมได้ เพราะเป็นคนละแบบ

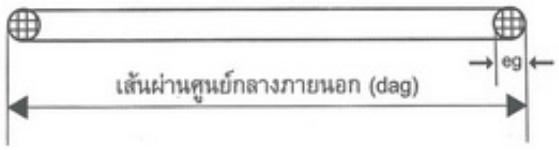
แหวนยางชนิดต่างๆ
สำหรับข้อต่อท่อซีเมนต์ใยหิน

แหวนยางร่องกลางแบบ “O-RING”

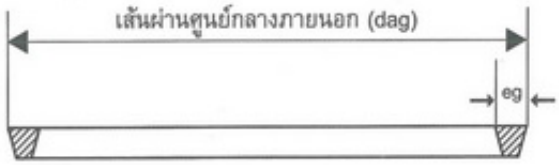
แหวนยางร่องริมแบบสี่เหลี่ยมคางหมู

แหวนยางร่องริมแบบเรกก้า “REKA”

แหวนยางแบบ “ O-RING ”



แหวนยางร่องริมแบบสี่เหลี่ยมคางหมู



แหวนยางแบบเรกก้า “REKA”

รูปที่ 3

การเก็บรักษาแหวนยาง

1. ควรเก็บในห้องที่แห้งและไม่ถูกแสงแดด สำหรับช่องแสงหรือหน้าต่างที่เป็นกระจก ควรใช้วัสดุกันแสงปิดทับ เพื่อไม่ให้แสงเข้า ถ้าเป็นห้องมืดจะเหมาะสมกว่า
2. อุณหภูมิห้องไม่ควรเกิน 30°C
3. ควรบรรจุไว้ในถุงสีดำหรือกล่องกระดาษ
4. ไม่ควรมีสิ่งอื่นวางทับทำให้เกิดแรงกดดึงต่อแหวนยาง
5. ควรหมั่นทำความสะอาดห้องให้ปราศจากฝุ่นละออง
6. ถ้าแหวนยางสกปรกควรล้างด้วยน้ำและสบู่ แล้วเช็ดให้แห้ง รายละเอียดการติดตั้งแหวนยางดูในหัวข้อการติดตั้ง

ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดันตรา IWP และข้อต่อจะมีตราเครื่องหมายบริษัท และมอก.ดังนี้
สีที่ใช้ในการประทับมีดังนี้

1. **สีแดง** ใช้ประทับท่อและข้อต่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดันประเภทธรรมดา
2. **สีเขียว** ใช้ประทับท่อและข้อต่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดันประเภททนซัลเฟต

บทส มอก. 81-2548

X XXXXXXX XXXPPXX XXXX

- X — ชนิดของปูนซีเมนต์
- XX — กะที่ทำการผลิต
- XX — วันที่ทำการผลิต
- XX — เดือนที่ทำการผลิต
- XX — ปีที่ทำการผลิต
- XXXXXX — เลขที่ท่อ
- PP — ผ่านการทดสอบความทนความดันสอบทางไฮโดรลิก สีแยกตามชั้นคุณภาพดังนี้
  1. ชั้นคุณภาพ 10 : สีเหลือง
  2. ชั้นคุณภาพ 15 : สีเขียว
  3. ชั้นคุณภาพ 20 : สีแดง
  4. ชั้นคุณภาพ 25 : สีดำ
- XXX — ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (มม.)
- XX — ท่อชนิดทนความดัน
- XX — ชั้นคุณภาพ (บาร์)
- XXXX — ความยาว (มม.)

บทส มอก. 126-2548

X XXXXXXX XXXPJXX XXX

- X — ชนิดของปูนซีเมนต์
- XX — กะที่ทำการผลิต
- XX — วันที่ทำการผลิต
- XX — เดือนที่ทำการผลิต
- XX — ปีที่ทำการผลิต
- XXXXXX — เลขที่ข้อต่อ
- PJ — ผ่านการทดสอบความทนความดันสอบทางไฮโดรลิก สีแยกตามชั้นคุณภาพดังนี้
  1. ชั้นคุณภาพ 10 : สีเหลือง
  2. ชั้นคุณภาพ 15 : สีเขียว
  3. ชั้นคุณภาพ 20 : สีแดง
  4. ชั้นคุณภาพ 25 : สีดำ
- XXX — ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (มม.)
- XX — ท่อชนิดทนความดัน
- XX — ชั้นคุณภาพ (บาร์)
- XXX — ความยาว (มม.)

ใบอนุญาตที่ (1) 4930-38/126

ใบอนุญาตที่ (1) 4929-51/81

ใบอนุญาต

แสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๐
คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ออกใบอนุญาตฉบับนี้ให้

บริษัท ท่อน้ำสากล จำกัด

แสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน

ที่ทำถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน ตามรายละเอียดแนบท้ายใบอนุญาต

เลขที่ มอก. 81-2548

แนบ มอ. ๒

ใบอนุญาต

แสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๐
คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ออกใบอนุญาตฉบับนี้ให้

บริษัท ท่อน้ำสากล จำกัด

แสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน

ที่ทำถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน ตามรายละเอียดแนบท้ายใบอนุญาต

เลขที่ มอก. 126-2548

บริษัท ท่อน้ำสากล จำกัด 116 หมู่ที่ 5 ตำบล/แขวง คลองสองต้นนุ่น อำเภอ/เขต ครอก/ซอย ลาดกระบัง
ทะเบียนโรงงานเลขที่ 3 - 58 (5) - 1/36

ทั้งนี้ ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการอนุญาตที่คณะกรรมการกำหนด

ออกให้ ณ วันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

(นายอิสสระ โชติบุรกา)
รองปลัดกระทรวงอุตสาหกรร
หัวหน้ากลุ่มภารกิจด้านส่งเสริมอุตสาหกรรม
ประธานกรรมการมาตรฐานผลิตภั

คู่มือการใช้งาน

ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน ตรา IWP

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า ท่อซีเมนต์ใยหินเป็นท่อที่มีความคงทนถาวรต่อทุกสภาวะดินฟ้าอากาศ มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และที่สำคัญยังมีราคาต่ำสุดใน ประเภทท่อชนิดทนความดันต่างๆ ซึ่งใช้กันอยู่ ด้วยเหตุนี้นานาทั่วประเทศทั่วโลก จึงได้นำท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดันไปใช้งานด้านระบบส่งน้ำเป็น เวลากว่า 50 ปีมาแล้ว มีความยาวท่อโดยรวมมากกว่า 2.5 ล้านกิโลเมตร

บริษัท ท่อน้ำสากล จำกัด ได้ทำการผลิตท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน ด้วยเจตนาที่จะสนองความต้องการภายในประเทศ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาระบบ ส่งน้ำให้แพร่หลายอย่างรวดเร็วไปทั่วประเทศโดยใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตต่างๆ ที่ทันสมัยที่สุดในการผลิตท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดันตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.81-2548

ท่อซีเมนต์ใยหิน

ท่อซีเมนต์ใยหินใช้งานอะไรได้บ้าง

ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน ตรา **IWP** เหมาะสำหรับใช้ในงานระบบส่งน้ำทุกประเภท เช่น งานประปา งานส่งน้ำดิบ และงานชลประทาน ฯลฯ ในระดับความดันที่ใช้งานไม่เกิน 12.5 กก./ซม.^{2} หรือเท่ากับความสูงน้ำ 125 เมตร แต่ถ้าหากเป็นพื้นที่ใกล้ทะเลมีความเค็ม ควรใช้เป็นท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดันและทนซัลเฟตด้วย

คำแนะนำในการออกแบบระบบท่อ

เพื่อให้การใช้งานท่อชนิดทนความดัน เหมาะสมกับสภาพการใช้งานต่างๆ ควรมีการเลือกขนาด / ชั้นคุณภาพท่อก่อน โดยใช้แผนภูมิตามรูปที่ 4

ตัวอย่าง ณ จุดส่งน้ำในระบบส่งน้ำแห่งหนึ่ง ซึ่งมีความดัน 6 กก./ซม.^{2} (60 เมตร ความสูงน้ำ) โดยมีระยะทางต้องวางเส้นท่อ 4,000 เมตร ถึงจุดปลายทาง ซึ่งต้องการให้มีความดัน 2 กก./ซม.^{2} (20 เมตร ความสูงน้ำ) ถ้าจุดปลายทางสูงกว่าต้นทาง 5 เมตร จงหาขนาดท่อที่ส่งน้ำ 60 ม.^{3}/ ชม.

การสูญเสียความสูงน้ำ (ความดัน)

ก่อนถึงปลายทางต่อเมตร $= \frac{60 - (20-5) \times 1,000}{4,000}$ มม./เมตร

$= 11.25$ มม./เมตร

ปริมาณน้ำที่ต้องการ 60 ม.^{3}/ชม. $= \frac{60 \times 1,000}{60 \times 60}$ ลิตร/วินาที

$= 16.7$ ลิตร/วินาที

ดูที่จุด 16.7 ลิตร/วินาที แกนปริมาณน้ำลากเส้นตั้งฉากขึ้นไปพบกับเส้นที่ลากมาจากจุด 11.25 มม./ม. จากแกนการศูนย์เสียความดันน้ำ ซึ่งจะได้จุดที่อยู่ ระหว่าง Ø125 มม. กับ Ø150 มม. จึงเลือกท่อ Ø150 มม. เป็นท่อใช้งานนี้

และเนื่องจากความดันที่ต้องการสูงสุด 6 กก./ซม.^{2} จึงเลือกชั้นคุณภาพ 15 กก./ซม.^{2} เนื่องจากใช้งานความดันไม่เกิน 50%ของชั้นคุณภาพ

เราสามารถตรวจสอบดูว่าท่อ Ø150 มม. จะให้ความสูญเสียความสูงน้ำเท่าใด ให้ดูที่จุดตัดปริมาณน้ำ 16.7 ลิตร/วินาที กับเส้น Ø150 มม. จะสูญเสียความสูงน้ำ 5.8 มม./ม. ซึ่งน้อยกว่า 11.25 มม.

ค่าสูญเสียความดันน้ำในท่อยาวทั้งสิ้น 4,000 เมตร โดยใช้ท่อขนาด Ø150 มม.

$= 4,000 \times 5.8$ มม.

$= \frac{23,200}{1,000}$ ม.

$= 23.2$ ม.

ความสูญเสียความดันเหลืออีก $= 45 - 23.2$ ม.

$= 21.8$ ม.

$= 2.18$ กก./ซม.^{2}

และจะต้องคำนวณว่าค่าสูญเสียในข้อต่อจะเป็นเท่าใดต่อไป แล้วนำมารวมกับค่าที่ได้ข้างบนเป็นการศูนย์เสียรวม

หมายเหตุ ความดันน้ำ 1 กก./ซม.^{2} = ความสูงน้ำ 10 เมตร
เมื่อพูดถึงความสูงน้ำ หมายถึง ระดับน้ำที่มีความสูงเป็นเมตร
และเมื่อพูดถึงความดันน้ำ หมายถึง หน่วยเป็น กก./ซม.^{2}

การเสียความดันน้ำเนื่องจากข้อต่อชนิดต่างๆ

การสูญเสียความดันน้ำในระบบท่อนั้น นอกจากความยาวของระบบท่อ และความสูงต่ำของเส้นท่อ ยังต้องคำนึงถึงการสูญเสียในข้อต่อชนิดต่างๆ เช่น ข้องอ, ข้อโค้ง, สามทาง, แยก, วาล์ว ฯลฯ

การคำนวณอาจทำได้จากการใช้สูตร $H = \frac{KV^2}{2g}$

H = การสูญเสียความดันในข้อต่อ ม.ของน้ำ
V = ความเร็วของน้ำที่ผ่านข้อต่อ ม./วินาที
g = ความโน้มถ่วงของโลก 9.8 ม./วินาที
K = สัมประสิทธิ์การเสียดทาน

ชนิดของข้อต่อ		K
ข้อโค้ง	90°	0.33
ข้อโค้ง	45°	0.25
ข้อโค้ง	2.25°	0.20
ข้อต่อสามทางตามแนวท่อเมน		0.15
ข้อต่อสามทางตามแนวท่อแยก		0.90
วาล์วน้ำ		0.16

อีกวิธีหนึ่งอาจคำนวณจากตารางออกมาเป็นเทียบเท่าค่าความยาวท่อ แล้วดูจากแผนภูมิ (Chart) หา Q ออกมาก็จะรู้การสูญเสียความดัน มม./ม.*

ตัวอย่างการใช้สูตร

ในระบบประปาแห่งหนึ่งมีความเร็วของน้ำ 1.5 ม./วินาที มีข้องอ 90°= 3 ตัว วาล์ว 1 ตัว จงหาการสูญเสียความดันเนื่องจากข้อต่อและวาล์ว

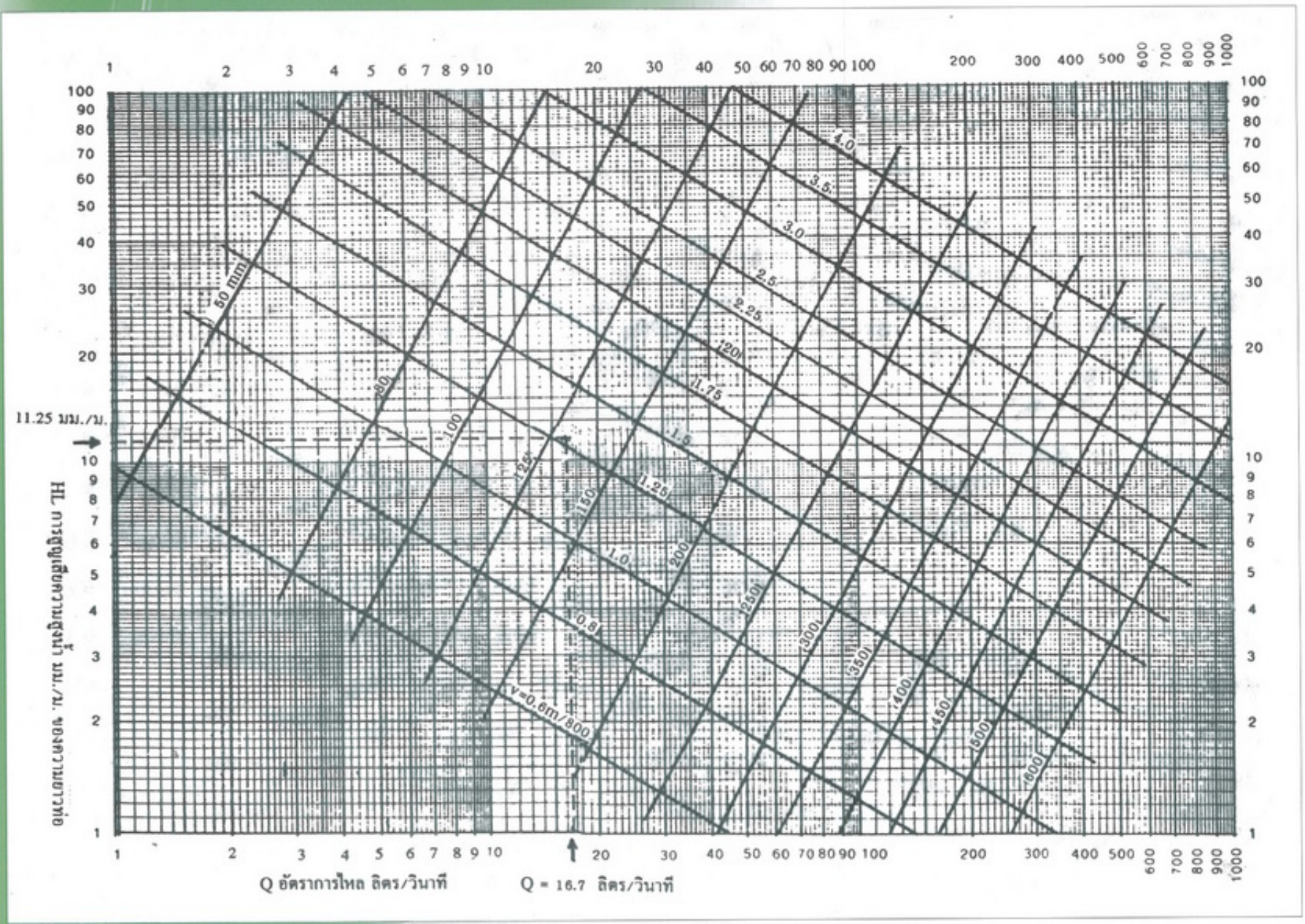
จากสูตร $H = \frac{KV^2}{2g}$

$H = \frac{(3 \times 0.33 + 0.16)\ 1.5 \times 1.5}{2 \times 9.8}$

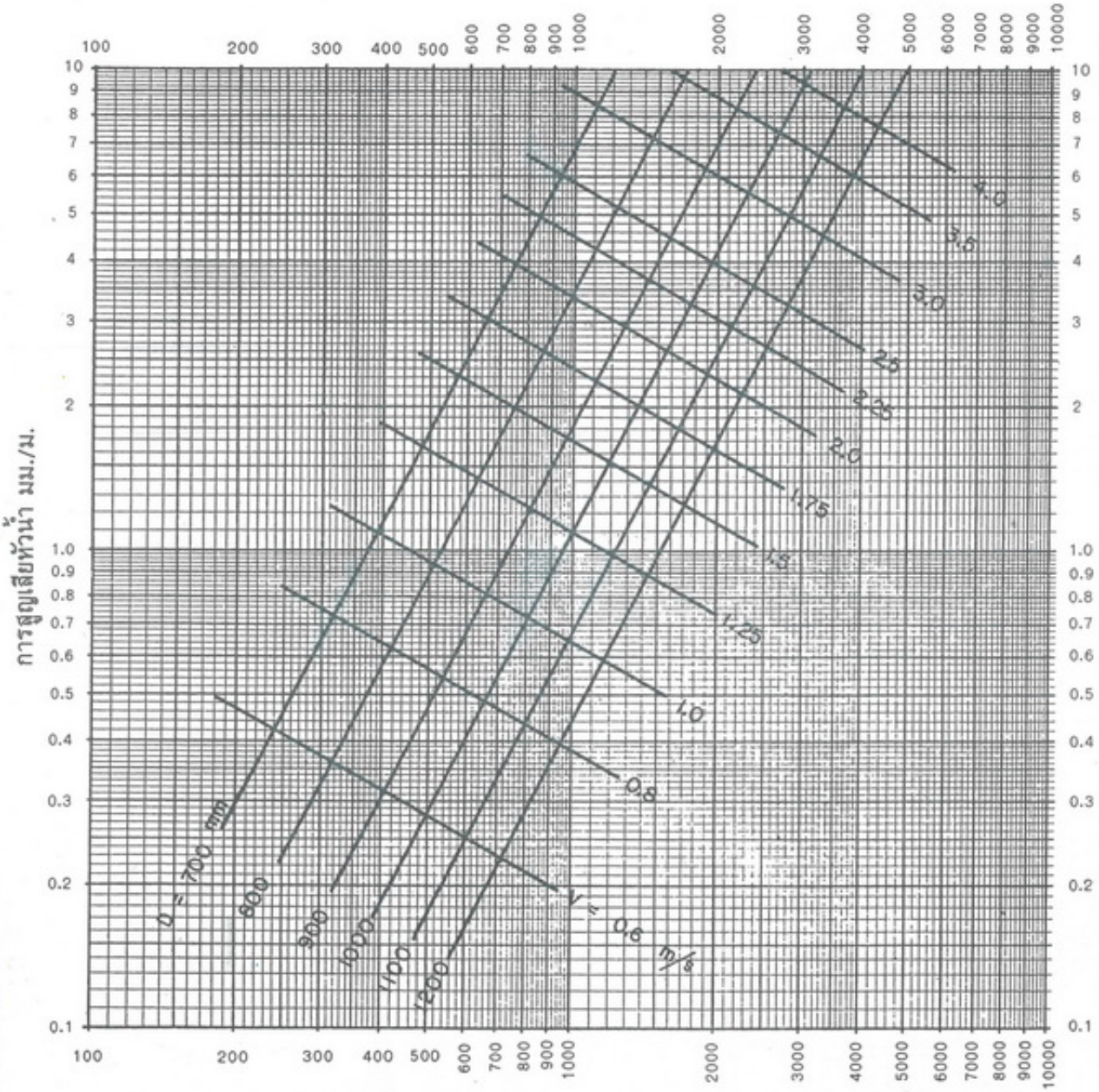
การสูญเสียความดัน = 0.13 ม. ของน้ำ

เมื่อรวมกับการสูญเสียความดันในท่อจะ = 23.2 + 0.13 = 23.33 ม.

*ดูรายละเอียดได้จากหนังสือคู่มือวิศวกรเครื่องกลของ บริษัท เอ็มแอนด์อี จำกัด


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
50 mm
80
100
125
150
200
250
300
350
400
450
500
600
4.0
3.5
3.0
2.5
2.25
2.0
1.75
1.5
1.25
1.0
0.8
V=0.6m/sec
11.25 มม./ม.
อัตราการไหลของน้ำ/ท่อ ในหน่วยมิลลิเมตร HL
Q อัตราการไหล ลิตร/วินาที
Q = 16.7 ลิตร/วินาที

รูปที่ 4


การสูญเสียหัวน้ำ มม./ม.
Q อัตราการไหลของน้ำเป็น ลิตร/วินาที
D = 700 mm
800
900
1000
1100
1200
V = 0.6 m/s
0.8
1.0
1.25
1.5
1.75
2.0
2.25
2.5
3.0
3.5
4.0

รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ ท่อ, ข้อต่อ, และแหวนยาง ตรา IWP

ชั้น (ความดันทดสอบ).	ชนิดข้อต่อ	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ	ท่อ		ข้อต่อ					น้ำหนัก		แหวนยาง					
			ความหนาของท่อ	เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก	เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน	แบบดางหมู		แบบ REKA		ท่อ 5 เมตร	ข้อต่อ	เส้นผ่าศูนย์กลางดางหมู		เส้นผ่าศูนย์กลางเส้นกลาง		เส้นผ่าศูนย์กลาง REKA	
						เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก	เส้นผ่าศูนย์กลางของร่องแหวนยาง	เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก	เส้นผ่าศูนย์กลางของร่องแหวนยาง			ภายนอก	หนา	ภายนอก	โต	ภายนอก	หนา
		(d)	(t)	(d_e)	(d_2)	(D)	(d_1)	(D)	(d_1)	กก.	กก.	dag	eg	dag	eg	dag	eg
5 (กก./ซม.²)	ตรง	250	12	274	277	320	296	-	-	114	7.2	304	15.5	299	15	-	-
		300	14	328	331	378	350	-	-	158	9.4	359	15.5	354	15	-	-
		400	18	436	439	494	458	-	-	268	17.6	470	15.5	463	15	-	-
		500	22	544	547	610	566	-	-	407	25.3	581	15.5	572	15	-	-
		600	25	650	653	722	672	-	-	552	33.3	689	15.5	680	15	-	-
		800	30	860	863	942	882	-	-	965	52.3	904	15.5	892	15		
		1000	35	1070	1073	1162	1092	-	-	1359	66.8	1118	15.5	1104	15		
10 (กก./ซม.²)	ปรับมุม	200	13	226	229	270	244	-	-	100	5.7	256	12.5	247	15	-	-
	ตรง	250	14	278	281	328	300	-	-	133	8.1	308	15.5	303	15	-	-
		300	17	334	337	390	356	-	-	192	11.1	365	15.5	360	15	-	-
		400	21	442	445	506	464	-	-	313	20	476	15.5	469	15	-	-
		500	25	550	553	622	572	631	581	463	28.3	587	15.5	578	15	581	19
		600	30	660	663	742	682	751	691	665	39.2	699	15.5	690	15	691	19
		800	38	876	879	974	898	-	-	1104	54	920	15.5	910	15	-	-
		1000	42.5	1085	1088	1192	1107	-	-	1550	85.7	1135	15.5	1118	15	-	-
15 (กก./ซม.²)	ปรับมุม 10°-12°	100	9	118	121	159	136	166	143	38	3	144	12.5	137	15	142	16
		150	10	170	173	213	188	220	195	59	4.6	198	12.5	190	15	140.5	16
		200	13	226	229	276	244	283	251	100	7.2	256	12.5	247	15	250	16
	ตรง	250	15	280	283	336	302	345	311	142	9.7	310	15.5	305	15	310	19
		300	17	334	337	396	356	405	365	192	12.7	365	15.5	360	15	364	19
		400	22	444	447	519	466	528	475	329	23.9	478	15.5	471	15	474.5	19
		500	30	560	563	647	582	656	591	560	34.5	597	15.5	588	15	591	19
		600	35	670	673	770	692	779	701	780	47.7	709	15.5	700	15	701	19
		800	43	886	889	1001	908	-	-	1200	88	920	15.5	910	15	-	-
		1000	58	1116	1119	1261	1138	-	-	2090	118,3	1166	15.5	1149	15	-	-

* น้ำหนักท่อที่กำหนดไว้ในตาราง กำหนดเพื่อความสะดวกในการคำนวนน้ำหนักเพื่อการขนส่งเท่านั้น ไม่ได้เป็นมาตรฐาน
* ข้อต่อ REKA ไม่ผลิตต่ำกว่าขนาด Ø 500 ชั้นคุณภาพ 10 กก./ซม. ไม่สูงกว่าขนาด Ø600 มม. (ที่มีเครื่องหมาย " _ ")
* ท่อยาว 4.00 เมตร หนัก 80% ของท่อยาว 5.00 เมตร

มาตรฐานและคุณสมบัติท่อตรา IWP

ความยาว — ท่อ IWP มีความยาว 5.00 ม. $^{+5}_{-20}$ มม ชั้นคุณภาพ 20 เป็นขนาดที่ผลิตเป็นปกติ
สำหรับความยาว 4.00 ม. $^{+5}_{-20}$ มม. ทุกชั้นคุณภาพ และท่อความยาว 5.00 ม. ชั้นคุณภาพ 5,10,15,25 และ 35 จะผลิตตามความต้องการของลูกค้า โปรดแจ้งล่วงหน้า

ความหนาแน่น — ท่อและข้อต่อมีความหนาแน่น = 2.0 - 2.1 กรัม/ซม.^{3}

ความชื้น — ความชื้นภายใน (Free moisture) ประมาณ 12 – 15 %

มาตรฐาน — ท่อ IWP ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 81-2548 หรือผลิตตามมาตรฐานเทียบเท่า
ข้อต่อ IWP ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 126-2548 หรือผลิตตามมาตรฐานเทียบเท่า

รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ ท่อ, ข้อต่อ, และแหวนยาง ตรา IWP

ชั้น (ความดันทดสอบ).	ชนิดข้อต่อ	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ	ท่อ		ข้อต่อ					น้ำหนัก*		แหวนยาง					
			ความหนาของท่อ	เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก	เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน	แบบคางหมู		แบบ REKA		ท่อ 5 เมตร	ข้อต่อ	เส้นผ่าศูนย์กลางคางหมู		เส้นผ่าศูนย์กลางเส้นกลาง		เส้นผ่าศูนย์กลาง REKA	
						เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก	เส้นผ่าศูนย์กลางของร่องแหวนยาง	เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก	เส้นผ่าศูนย์กลางของร่องแหวนยาง			ภายนอก	หนา	ภายนอก	โต	ภายนอก	หนา
		(d)	(t)	(d_0)	(d_2)	(D)	(d_1)	(D)	(d_1)	กก.	กก.	dag	eg	dag	eg	dag	eg
20 (กก./ซม.²)	ปรับมุม 10°-12°	100	10	120	123	165	138	172	145	41	3.6	146	12.5	139	15	144	16
		150	13	176	179	228	194	235	201	76	6.1	204	12.5	196	15	200	16
		200	17	234	237	296	252	303	259	132	9.1	264	12.5	255	15	258	16
	ตรง	250	19	288	291	357	310	366	319	181	12.5	318	15.5	313	15	318	19
		300	22	344	347	421	366	429	375	250	16.5	375	15.5	370	15	374	19
		400	30	460	463	554	482	563	491	454	31.6	494	15.5	487	15	490.5	19
		500	40	580	583	692	602	701	611	756	47.4	617	15.5	608	15	611	19
		600	47	694	697	823	716	832	725	1064	69.8	733	15.5	724	15	725	19
		800	58	916	919	1067	938	-	-	1732	108.2	960	15.5	948	15	-	-
		1000	73	1146	1149	1329	1168	-	-	2740	172.6	1196	15.5	1179	15	-	-
25 (กก./ซม.²)	ปรับมุม 10°-12°	100	13	126	129	180	144	187	151	53	4.8	152	12.5	145	15	150	16
		150	17	184	187	246	202	253	209	101	7.5	212	12.5	204	15	208	16
		200	22	244	247	320	262	327	269	174	12.1	274	12.5	265	15	268	16
	ตรง	250	25	300	303	382	322	391	331	244	15.7	330	15.5	325	15	330	19
		300	30	360	363	453	382	462	391	356	21.2	392	15.5	386	15	390.5	19
		400	40	480	483	595	502	604	511	618	41	515	15.5	507	15	511	19
		500	47	594	597	723	616	-	-	801	51	632	15.5	622	15	-	-
		600	56	712	715	859	734	-	-	1132	71	752	15.5	742	15	-	-
		800	75	950	953	1137	972	-	-	2160	134.9	994	15.5	982	15	-	-
		1000	93	1186	1189	1411	1208	-	-	3490	204.1	1234	15.5	1220	15	-	-
35 (กก./ซม.²)	ปรับมุม 10°-12°	100	19	138	141	204	156	-	-	59	5.7	164	12.5	157	15	-	-
		150	25	200	203	278	218	-	-	130	10	228	12.5	220	15	-	-
		200	33	266	269	362	284	-	-	235	12.8	296	12.5	287	15	-	-
	ตรง	250	34	318	321	420	340	-	-	320	21	348	15.5	343	15	-	-
		300	41	382	385	497	404	-	-	438	27.6	414	15.5	408	15	-	-
		400	55	510	513	655	532	-	-	789	55.5	545	15.5	537	15	-	-
		500	68	636	639	807	658	-	-	1211	82.3	674	15.5	664	15	-	-
		600	82	764	797	963	786	-	-	1744	115.8	804	15.5	794	15	-	-
		800	108	1016	1019	1269	1038	-	-	3076	120	1060	15.5	1048	15	-	-
		1000	135	1270	1273	1579	1292	-	-	4782	303.5	1318	15.5	1302	15	-	-

* น้ำหนักท่อที่กำหนดไว้ในตาราง กำหนดเพื่อความสะดวกในการคำนวนน้ำหนักเพื่อการขนส่งเท่านั้น ไม่ได้เป็นมาตรฐาน
* ข้อต่อ REKA ไม่ผลิตต่ำกว่าขนาด Ø 500 ชั้นคุณภาพ 10 กก./ซม. ไม่สูงกว่าขนาด Ø 600 มม. (ที่มีเครื่องหมาย "_")
* ท่อยาว 4.00 เมตร หนัก 80% ของท่อยาว 5.00 เมตร

มาตรฐานและคุณสมบัติท่อตรา IWP

ความยาว — ท่อ IWP มีความยาว 5.00 ม. $^{+5}_{-20}$ มม ชั้นคุณภาพ 20 เป็นขนาดที่ผลิตเป็นปกติ สำหรับความยาว 4.00 ม. $^{+5}_{-20}$ มม. ทุกชั้นคุณภาพ และท่อความยาว 5.00 ม. ชั้นคุณภาพ 5,10,15,25 และ 35 จะผลิตตามความต้องการของลูกค้า โปรดแจ้งล่วงหน้า

ความหนาแน่น — ท่อและข้อต่อมีความหนาแน่น = 2.0 - 2.1 กรัม/ซม.^{3}

ความชื้น — ความชื้นภายใน (Free moisture) ประมาณ 12 - 15 %

มาตรฐาน — ท่อ IWP ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 81-2548 หรือผลิตตามมาตรฐานเทียบเท่า
ข้อต่อ IWP ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 126-2548 หรือผลิตตามมาตรฐานเทียบเท่า

- **วัสดุยึดท่อ (AC-CLAMP)**
  - ราคาประหยัด, ทนไฟ, ไม่เป็นสนิม และลดการสูญหาย
- **น้ำยาหล่อลื่นข้อต่อ**
  - สะดวก, ประหยัด, รักษาคุณภาพแหวนยาง เหมาะสำหรับท่อที่ต่อด้วยแหวนยางทุกชนิด

การกำหนดความลึกและความกว้างของคูเพื่อวางท่อ

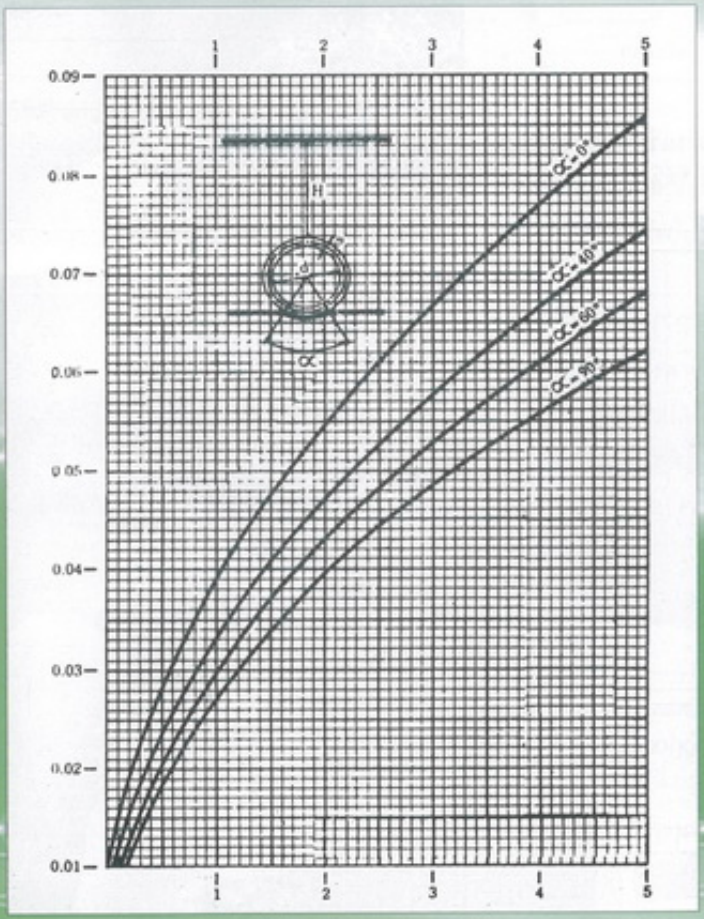
ความลึกของคูสามารถดูได้จากรูปที่ 5 ขึ้นกับอัตราส่วนระหว่างความหนาท่อ t กับความยาวเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ d (แกนตั้ง) และลักษณะการวางท่อทำให้ด้านล่างของท่อถูกรองรับโดยดินข้างล่างเป็นมุมเท่าใด ตั้งแต่ 0°- 90° ซึ่งท่อสามารถทนการกระทำจากดินด้านบนได้ สมมุติว่า ต้องการผังท่อ ∅300 มม. ชั้น 15 ตามตาราง ความหนา ของ มอก. คือ 17 มม. อัตราส่วน t/d = 17/317 = 0.053 ณ ที่จุด 0.053 บนแกนตั้ง จะเห็นว่าถ้าทำดินรองท่อเป็น 0°ความลึกที่ปลอดภัยไม่ควรเกิน 1.70 ม. (H) ดังนั้นเราอาจเลือก 1.70 ม. ก็สามารถทำได้ แต่ถ้าต้องการลึกกว่านี้ต้องทำที่รองรับใต้ท่อทำมุมโค้ง เช่น 40°- 90°

ตัวแปรอีกอันหนึ่งที่กำหนดความลึกของท่อ คือ น้ำหนักจร หรือต้องลอดใต้ถนนที่มียานพาหนะวิ่งผ่าน จะต้องขุดให้ลึกมากที่สุด เพื่อให้ดินซึมซับแรงกระแทกที่อยู่ด้านบน เพื่อมิให้ส่งผลกระทบต่อท่อ

ตารางนี้จะให้ค่าความปลอดภัย = 3, ความลึกของคูวางท่ออย่างน้อยที่สุด ควรลึกพอที่จะรับน้ำหนักกดสูงสุดที่เกิดขึ้น โดยไม่ทำให้ท่อชำรุด

โดยทั่วไปจะกำหนดความลึกถึงหลังท่อไว้ตามลักษณะงานต่างๆ เพื่อเป็นแนวทาง ดังนี้

สถานที่	ความลึก
บ้าน	40-50 ซม.
ไม่มีรถผ่าน	60-70 ซม.
ใต้ทางปกติ	80-100 ซม.
ใต้ทางรถบรรทุกหนัก	120-150 ซม.



ความลึก (H) ของดินหลังท่อ
รูปที่ 5

ความกว้างของคูวางท่อ

การขุดคูไม่ควรให้กว้างเกินความจำเป็น ถ้ากว้างเกินไปก็จะเสียความชื้มซับแรงกระแทกจากด้านบน กรณีที่ท่อลอดใต้ถนนด้านข้างท่อให้มีระยะห่างพอทำงานได้ประมาณ 15 - 20 ซม. แล้วแต่ขนาดของท่อและทำด้านตัดขวางของคูวางท่อตามรูป

รูปที่ 6

ควรขุดพื้นคูให้ต่ำกว่าท้องท่อ 5-8 ซม. แล้วทำพูนดินเป็นหมอนรองรับท่อ ห่างจากปลายท่อประมาณ 1/5 ของความยาว ถ้าพื้นส่วนล่างเป็นหินเศษปูนขรุขระควรให้ลึก ถึง 15 ซม. หมอนดินทำให้สูงกว่าระดับที่ต้องการเล็กน้อย เมื่อวางกระแทก 2-3 ครั้ง ก็จะลงถึงระดับที่ต้องการ

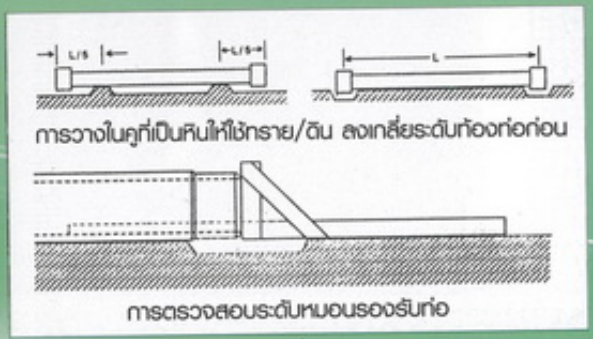
- ถ้าสามารถแต่งดินใต้ท้องท่อให้ตรงและโค้งเข้ากับท้องท่อได้ก็อาจวางท่อที่พื้นคูได้เลย แต่ต้องเว้นตรงข้อต่อไว้
- ตรงใต้ข้อต่อท่อทุกอันต้องให้ระดับดินต่ำกว่าข้อต่อ 5 - 8 ซม. ส่วนกว้างให้ห่างจากข้อต่อพอสมควร

การติดตั้งระบบท่อ

ควรนำท่อมาวางใกล้กับคูที่ขุดไว้แล้ว ตรวจความเรียบร้อยของท่อว่าชำรุดหรือไม่ ถ้าสงสัยรอยร้าวควรเอาน้ำราดดูแล้วทิ้งไว้สักครู่จะเห็นรอยร้าวเตรียมอุปกรณ์ข้อต่อ และน้ำยาหล่อลื่นแหวนยางให้พร้อมสำหรับการประกอบติดตั้ง

การยกท่อลงวางในคูทำตามรูปที่ 19 (หน้า 27) โดยใช้ไม้วางพาดปากคูแล้วทำขาหยั่งยก ไว้ 2 ด้าน ก่อนเอาไม้พาดออกแล้วค่อยๆ หย่อนลง กรณีมีรถตักหรือรถเครนอาจทำให้การวางท่อสะดวกยิ่งขึ้น

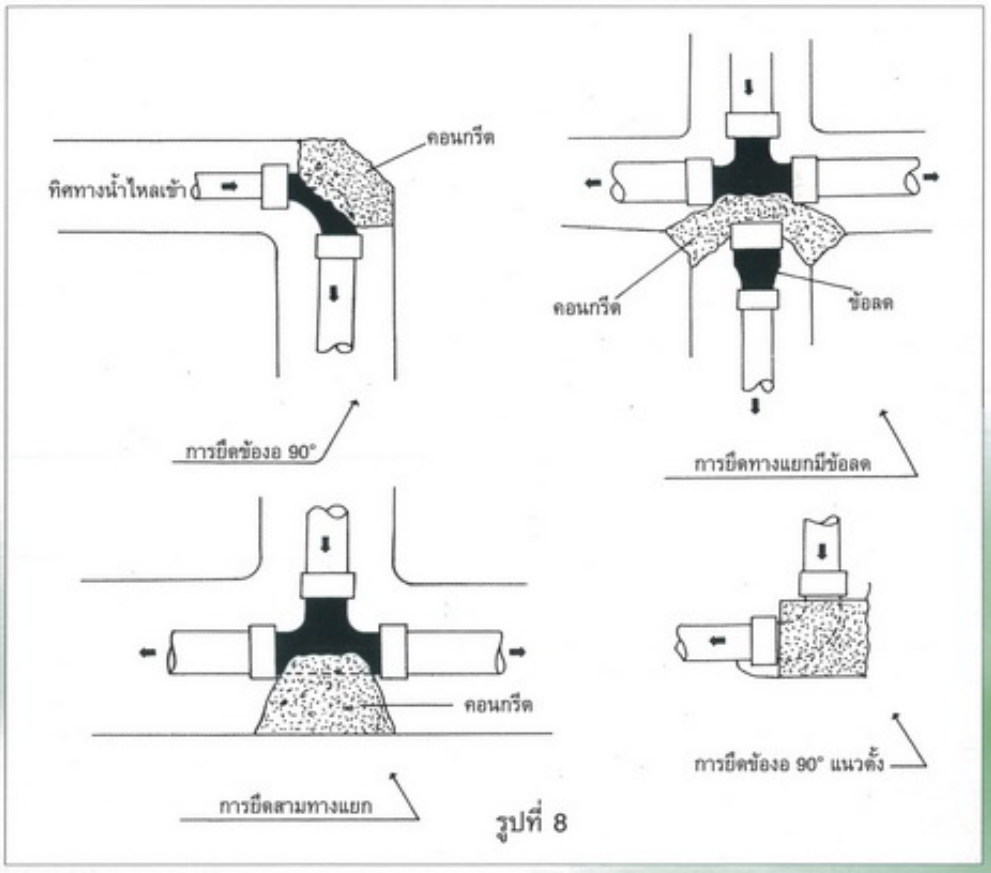
เมื่อนำท่อวางในคูแล้วจัดให้ตรงตามแนวและได้ระดับ ทำความสะอาดปลายท่อ และชิ้นส่วนของข้อต่อและแหวนยางก่อนต่อเข้ากับปลายท่อท่อนที่ถูกวางไว้ก่อนแล้ว



รูปที่ 7

การยึดท่อ

ท่อที่ผังในดินหรืออยู่บนพื้น ณ จุดที่เลี้ยว - แยก หรือ ติดตั้งวาล์ว เช่น ข้อต่อ สามทางฯ จำเป็นต้องมีการยึดให้แน่นหนา โดยทำคอนกรีตหล่อไว้เป็นแท่นรองรับ เนื่องจากแรงดันในท่อ



รูปที่ 8

ลักษณะดิน	ค่ารับแรง กก./ซม.^{2}
โคลน	0.0
ดินเหนียว	0.25
ทราย	0.5
ทราย + กรวด	0.75
ทราย + กรวด + ดินเหนียว	1.0
ดินดาน (Shale)	2.5

ตารางที่ 1

และต้องพิจารณาลักษณะภูมิประเทศที่วางท่อว่าเป็นเช่นใด เนื่องจากการรับแรงต้านทานของดินต่างกัน จะได้ค่าความต้านทานแรงดันต่างกัน ดูตารางที่ 1 เพื่อการคำนวณความต้านทานแรงดันของดินต่อตารางเซนติเมตร

แรงที่แท่นรองรับอุปกรณ์ข้อต่อต่างๆ เนื่องจากความดันน้ำในท่อทุก 1 กก./ซม.^{2}

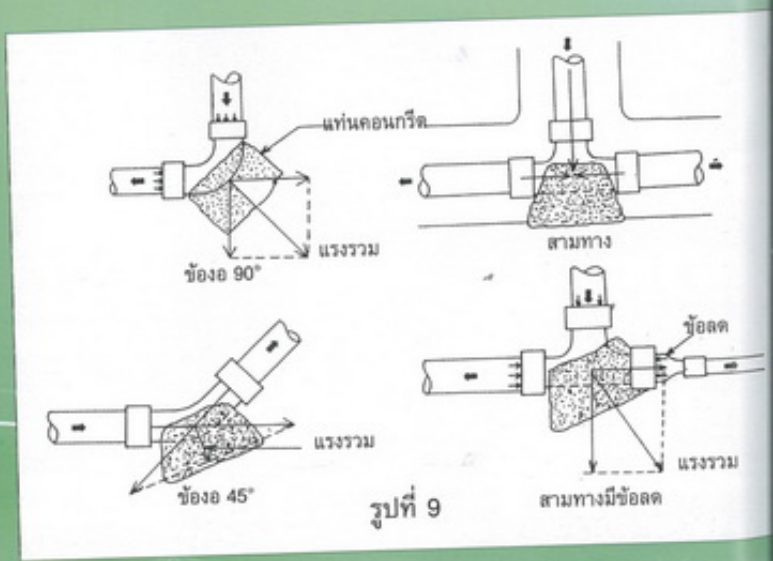
ขนาดท่อ	แรงที่ทำกับข้อต่อ กก.		
	ข้องอ 90°	ข้องอ 45°	สามทาง,หัวอุด
100	110	60	85
150	250	135	180
200	445	240	320
250	695	375	495
300	1,000	540	715
400	1,775	960	1,265
500	2,775	1,500	1,970
600	4,000	2,160	2,835
800	7,160	3,840	5,030
1,000	11,105	5,990	7,845

ตัวอย่าง

จงหาแรงที่ต้องกระทำกับแท่นคอนกรีตรองรับที่ข้องอ 90° ในระบบท่อขนาด ∅200 มม. เมื่อต้องการทดสอบความดัน 20 กก./ซม.^{2} จากตารางข้างบนแรงที่เกิดขึ้น = 20 x 445 = 8,900 กก.

ลักษณะแท่นสำหรับข้อต่อ

ควรปรึกษาวิศวกรโยธา เมื่อจะทำแท่นรองรับข้อต่อเพื่อขอคำแนะนำที่ถูกต้อง โดยในการทำแท่นคอนกรีตรองรับต้อง ทำแท่นให้ตั้งฉากกับทิศทางของแรง เนื่องจากความดันในท่อ



รูปที่ 9

การติดตั้งข้อต่อท่อ

ควรปฏิบัติดังนี้

1. ทำความสะอาดปลายท่อและข้อต่อให้เรียบร้อย
2. นำแหวนยางเส้นกลาง (O-Ring) และเส้นริมใส่ในร่องข้อต่อแบบคางหมูให้ด้านกว้างอยู่ด้านใน กรณีเป็นแหวนยาง REKA เส้นริมให้ด้านกว้างอยู่ด้านในเช่นกัน สังเกตว่าปลายแหลมของฟันเลื่อยหันเข้าด้านใน เพื่อล็อคท่อให้แน่นเมื่อมีความดันข้อต่อท่อทุกขนาดจะต้องมียาง O-Ring อยู่ภายในร่องกลางเช่นกัน
3. ทาแหวนยางและปลายท่อด้วยน้ำยาหล่อลื่นตรา IWP (แหวนยาง O-Ring ไม่ต้องทา)
4. สวมข้อต่อเข้ากับปลายท่อ ใช้ไม้สำหรับดันท่อที่ทำไว้ดันอัดข้อต่อให้สวมกับปลายท่อ จนปลายท่อเข้าถึงแหวนยาง เส้นกลาง

ถ้าใช้ข้อต่อเหล็กแบบ Gibault

หลังจากทำความสะอาดปลายท่อแล้ว

1. นำหน้าแปลน Gibault สวมเข้าทั้งสองข้างของปลายท่อ ของความกว้างของ
2. นำแหวนยางสวมกับปลายท่อด้านหนึ่งให้ยางอยู่ห่างจากปลายท่อเท่ากับครึ่งหนึ่ง ของความกว้างของส่วนกลางของ Gibault และสวมอีกปลายท่อให้ห่างเท่ากับความกว้างของส่วนกลาง Gibault ตามด้วยส่วนกลางให้เสมอปลายท่อ อาจใช้น้ำยาหล่อลื่นช่วยก็ได้
3. ทาแหวนยางและปลายท่อด้วยน้ำยาหล่อลื่นท่อ ตรา IWP
4. เลื่อนส่วนกลางและยางให้มาติดกับแหวนยางแรก ให้ส่วนกลางอยู่ระหว่างรอยต่อทั้งสอง จัดยางให้ห่างปลายท่อเท่าๆกัน
5. เลื่อนหน้าแปลนสองข้างเข้ามาชิดกันแล้วขันน็อต ควรขันสลับด้านตรงข้ามกัน

รูปที่ 10

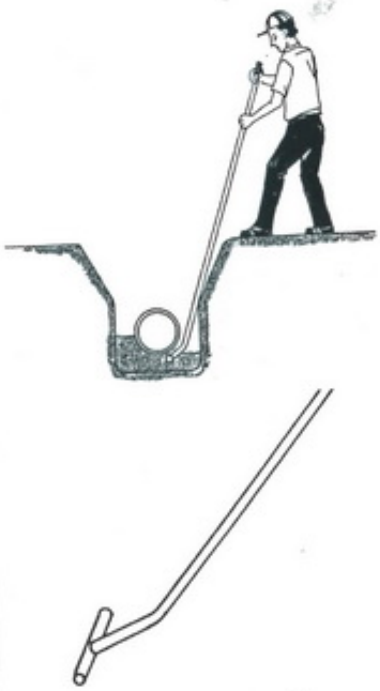
การกลบคูวางท่อ

การกลบท่อจะทำเป็น 2 ขั้นตอน คือ ก่อนตรวจสอบและหลังการตรวจสอบความดันเมื่อวางระบบท่อเรียบร้อยแล้ว ตรวจดูว่าส่วนที่ผังดิน เช่น ข้อต่อเหล็กหล่อ ต่างๆ มีการทาน้ำมัน, สีกันสนิมเรียบร้อย รวมทั้งแท่นคอนกรีตที่ยึดข้อต่อต่างๆ เสร็จ เรียบร้อย

นำดินหรือทรายเทลงข้างท่อประมาณทุก 10 ซม. อัดให้แน่นโดยอาจใช้เครื่องทุบหรือมือทุบ โดยเฉพาะข้างๆ ท่อต้องอัดดินข้างใต้ท่อให้แน่นด้วยเครื่องมือที่ทำขึ้น รูปตัว "T" โดยใช้ท่อเหล็กขนาด 1" ตัดเชื่อมตรงปลายกว้างประมาณ 15-20 ซม. งอด้านตอนปลายเล็กน้อยเพื่อให้กดดิน/ทรายเข้าใต้ท่อ ขั้นแรกควรอัดดินทุก 10 ซม. เมื่อถึงระดับครึ่งของท่อจึงเพิ่มความหนาชั้นดินที่จะอัดขึ้นเป็น 20 ซม.

ดินที่กลบช่วงแรกใต้ท่อนี้ควรเป็นดินร่วน หรือ ทรายไม่มีหินปน เมื่อขึ้นถึงชั้นบนหลังท่อแล้วจึงค่อยใช้ดินที่มีหินปน หรือเป็นก้อนขนาดคละกันไป ควรกลบหลังท่อประมาณ 20 ซม. เว้นตรงข้อต่อไว้เพื่อตรวจสอบความดันน้ำก่อนกลบครั้งสุดท้าย โดยทำวิธีเดียวกับที่กล่าวแล้ว

เมื่อได้ทำการทดสอบความดันแล้วใช้หิน / ดินที่เตรียมไว้กลบทีละชั้น ไม่ควรเกิน 15-20 ซม. ทุบอัดทุกชั้นให้แน่นจนถึงระดับดิน



ไม้กระทุ้งดินทำจากแป๊ปน้ำขนาด 1"

รูปที่ 11

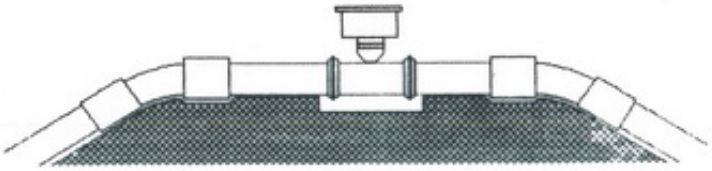
รูปที่ 12

การระบายอากาศที่ค้างในท่อ

การติดตั้งวาล์วระบายอากาศ (Purging Valve) จะพิจารณาติดตั้งกับท่อเมนเท่านั้น โดยเฉพาะระบบท่อที่มีช่วงโค้งขึ้น หรือ สูงกว่า ทำให้น้ำไหลได้ไม่เต็มที่ สำหรับท่อขนาดเล็กที่แยกจากท่อใหญ่ ไม่มีความจำเป็นต้องมี ควรติดตั้งวาล์วระบายอากาศตาม ตำแหน่งต่างๆ ใน ระบบดังต่อไปนี้

1. ในแนวท่อระดับทุก 1 กม. ทุกแห่ง
2. จุดที่อยู่สูงสุดของระบบซึ่งฟองอากาศจะขึ้นไปรวมกัน
3. แนวท่อที่เอียงขึ้น - ลง ทุก 1 กม.
4. จุดที่ซึ่งมีการเปลี่ยนขนาดท่อ

ถ้าต้องการระบายอากาศเข้าท่อกรณีระบายน้ำออก สามารถติดตั้งได้ในตอนล่าง เพื่อให้ท่อแห้ง



รูปที่ 13

การทดสอบระบบท่อ (ทดสอบความดัน)

การทดสอบระบบท่อ จะกระทำเมื่อติดตั้งท่อไประยะหนึ่ง ไม่ต้องรอให้เสร็จทั้งหมด แต่ละช่วงประมาณไม่เกิน 500 เมตร ควรมีการทดสอบเพื่อให้งานดำเนินไปโดยไม่หยุดชะงัก อุดหัวท่อทั้ง 2 ด้านไว้ชั่วคราว และมีค้ำยันให้แข็งแรงพอ เว้นการถมดินตรงข้อต่อไว้เพื่อให้สำรวจรอยรั่วกรณีความดันน้ำตก หลังจากเติมน้ำจนเต็มท่อแล้วไล่ฟองอากาศจนหมด ติดตั้งเครื่องสูบน้ำชนิดที่ใช้มือโยกไว้ที่หัวอุดท่อด้านหนึ่ง

ระดับความดันที่ทดสอบต้องไม่เกินค่าความดัน ตามชั้นคุณภาพของท่อนั้น แต่ในทางปฏิบัติควรทดสอบความดันที่ไม่เกิน 20% ของความดันการใช้งาน (ความดันใช้งานเท่ากับครึ่งหนึ่งของความดัน แต่ละชั้นคุณภาพ เช่น ท่อชั้นความดัน 20 กก./ซม.^{2} ความดันใช้งานไม่เกิน 10 กก./ซม.^{2} สามารถทดสอบได้ถึง 12 กก./ซม.^{2}) และรักษาระดับความดันไว้ระยะหนึ่ง ประมาณ 6-8 ชม. ถ้าความดันไม่ลดลง (ความดันอาจตกบ้าง - เล็กน้อยในระยะแรก เนื่องจากการซึมของน้ำในท่อ) ถ้าความดันลดลงควรตรวจสอบดูทุกชั่วโมง ถ้าเกิน 24 ชม. แล้วความดันยังลดไปเรื่อยๆ ให้ตรวจสอบท่อและข้อต่อว่ามีการรั่วซึมหรือไม่ ถ้าตรวจพบให้ซ่อมแซม และเริ่มต้นทดสอบใหม่จนกว่าความดันคงที่

การซ่อมแซมท่อที่ชำรุด

บางครั้งหลังการติดตั้งไปแล้ว อาจเกิดการชำรุดได้ด้วยสาเหตุต่างๆ เช่น การปล่อยน้ำเข้าไปด้วยความเร็วและแรง หรือ เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็วของน้ำอย่างกระทันหัน เนื่องจากการเปิดปิดที่รวดเร็วเกินไป ทำให้เกิดคลื่นกระแทก (Hammering) ถ้าทำให้เกิดความดันสูงเกินกว่า $1\frac{1}{2}$ เท่าของชั้นคุณภาพท่อที่ใช้อาจก่อให้เกิดความเสียหายได้

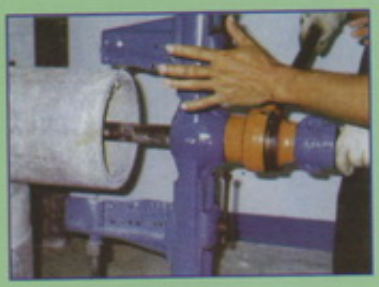
เมื่อท่อเกิดการชำรุดต้องซ่อมแซมอาจทำได้ 2 วิธี แล้วแต่กรณี เช่น ถ้าฉุกเฉินเร่งด่วนก็ให้ทำเหล็กประกับ (Clamp) 2 ด้านของท่อตามรูป และมีแผ่นยางรองเป็นการซ่อมชั่วคราว

ในกรณีต้องการเปลี่ยนท่อทั้งท่อน ต้องเปลี่ยนข้อต่อทั้ง 2 ด้านเป็น Gibault โดยใช้ค้อนทุบข้อต่อทิ้งหรือมีเครื่องตัดไฟเบอร์ก็อาจนำมาใช้เพื่อให้งานรวดเร็ว แต่ควรระวังมิให้ปลายท่อเกิดชำรุด

หลังจากเอาข้อต่อออกได้ทั้ง 2 ด้านแล้วทำการต่อตามวิธีการใช้ ข้อต่อ Gibault ดังได้อธิบายไว้ในหน้า 21

รูปที่ 20
ภาพแสดงเหล็กรัดท่อเพื่อการซ่อมฉุกเฉิน

- กรณีที่ท่อชำรุดใกล้กับข้อต่อ และมีท่อสั้นๆ เหลืออยู่พอซ่อมที่ชำรุดได้ก็สามารถตัดข้อต่อด้านเดียวและใช้ Gibault ต่อช่วงสั้น ก็อาจช่วยประหยัดโดยไม่จำเป็นต้องใช้ท่อยาวทั้งท่อ
- กรณีท่อชำรุดเล็กน้อยตรงปลายท่ออาจซ่อมแซมได้โดยใช้กัมกรีต โป๊ว แต่งตรงรอยชำรุดให้เรียบร้อย
- ถ้ามีปัญหาใดๆ โปรดติดต่อ **บริษัท ท่อน้ำสากล จำกัด** ตามที่อยู่ด้านหลัง ทางบริษัทฯ ยินดีให้คำปรึกษาตลอดจนแนะนำวิธีการใช้งานต่างๆ เกี่ยวกับท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดันนี้



* ในกรณีมีการตัดต่อท่อต้องสวมถุงมือ หน้ากากกันฝุ่น อุปกรณ์ป้องกันดวงตา และศีรษะให้มิดชิด

การต่อท่อ AC เข้าอุปกรณ์เหล็ก

ระวังอันตราย ผลิตภัณฑ์นี้มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบการได้รับสารนี้เข้าสู่ร่างกาย อาจก่อให้เกิดมะเร็งและโรคปอด ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้องเหมาะสม ได้แก่ หน้ากากป้องกันฝุ่นใยหิน ถุงมือยาง แว่นตา ชุดคลุม
- หลีกเลี่ยงการทำให้เกิดฝุ่นหรือแตกหัก ระมัดระวังการฟุ้งกระจายของฝุ่น เช่น หลีกเลี่ยงการเจาะ ตัดด้วยเครื่องมือที่มีความเร็วสูง
- ระมัดระวังการฟุ้งกระจายของฝุ่น
- เศษวัสดุ หรือฝุ่นที่เกิดจากการติดตั้งหรือประกอบผลิตภัณฑ์ ให้รวบรวมใส่ถุงพลาสติก หรือภาชนะและปิดให้มิดชิดก่อนทิ้ง
- การสูบบุหรี่ การรับประทานอาหารและน้ำดื่มขณะปฏิบัติงานในบริเวณที่ทำงานที่อาจมีแร่ใยหินฟุ้งกระจาย มีโอกาสทำให้ได้รับแร่ใยหินเข้าสู่ร่างกายมากขึ้น
- ควรอาบน้ำทันทีหลังปฏิบัติงานเสร็จ
- หากมีอาการผิดปกติ เช่น เกิดการเจ็บป่วยที่สงสัยว่าจะได้รับอันตรายจากสารแร่ใยหิน ควรพบแพทย์เพื่อวินิจฉัยโดยละเอียด
- การตัดเจาะควรใช้น้ำราดทุกครั้งเพื่อป้องกันฝุ่นฟุ้งกระจาย