รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

การประปานครหลวง. การป้องกันและควบคุมน้ำประปาสูญเสียของการประปานครหลวง. 2533.

____. รายงานการศึกษาดูงานคณะผู้เข้ารับการอบรมผู้บริหารยุคใหม่รุ่นที่ 2 ระดับผู้อำนวยการกองของการประปานครหลวง. การประปานครหลวง, 2537.

____. เอกสารประกวดราคาสำหรับงานก่อสร้างวางท่อจ่ายน้ำบริการและงานที่เกี่ยวข้อง. การประปานครหลวง, 2536.

____. เอกสารประกวดราคาสำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำพร้อมงานที่เกี่ยวข้อง. การประปานครหลวง, 2537.

____. เอกสารสัญญาแบบมาตรฐานงานก่อสร้างวางท่อจ่ายน้ำ ท่อบริการและงานที่เกี่ยวข้อง. การประปานครหลวง, 2537.

ประโยชน์ สุดใจนาค. สู้ภัยแล้งด้วยการลดปริมาณน้ำสูญเสียในระบบประปา. การประปานครหลวง.

ฝ่ายลดน้ำสูญเสีย. รายงานผลการดำเนินงานทางด้านน้ำสูญเสียประจำปีงบประมาณ 2534. การประปานครหลวง, 2534.

ศ.ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. การจำลองแบบปัญหา. 2532.

อัชฌา เอื้อนฤมลสุข. การทำแผนดำเนินงานเปลี่ยนทดแทนท่อเพื่อลดการรั่วไหลของน้ำประปา. 2532.

ภาษาอังกฤษ

Cdm-Mec Joint Venture. Report on unaccounted-For Water Study. 1983.

Department Of The Enviorment Nation Water Contral. Standard Technical Commitee Reports, Leakage Control Policy & Practice. London, July, 1980.

Information System Education Center. System Analysis Workshop. Nation Institute Of Development Administration, 1990.

Stoner Associates. Welcome To The Stoner Workstation Service Training Seminar. USA.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ท่อเหล็กเหนียว อุปกรณ์ท่อ และข้อต่อ (STEEL PIPE,FITTINGS AND COUPLING)

1. คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว ท่อเหล็กเหนียว อุปกรณ์ท่อและข้อต่อ ต้องผลิตตามมาตรฐาน AWWA C 200 หรือ BS 534 หรือ JIS G 3457

ท่อเหล็กเหนียว อุปกรณ์ท่อและข้อต่อ ต้องออกแบบให้สามารถทนความดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.^{2}

2. การทดสอบรอยเชื่อม (Test of Production Welds)

การประปานครหลวงจะทำการทดสอบประสิทธิภาพรอยเชื่อมในระหว่างที่ทำการผลิต การทดสอบจะประกอบด้วยการทดสอบแรงดึงของรอยเชื่อม (reduced-section tension test) และการทดสอบการดัดงอของรอยเชื่อม

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว วิธีทดสอบ การชักตัวอย่าง และเกณฑ์ตัดสินจะถือปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน AWWA C 200

3. การทดสอบการทนความดันน้ำ

ท่อเหล็กเหนียวทุกท่อนก่อนทำการเคลือบผิวภายในและภายนอก จะต้องผ่านการทดสอบการทนความดันน้ำต่ำสุดตามตาราง

ความดันน้ำทดสอบสำหรับท่อเหล็กเหนียว

ขนาดระบุ	ท่อใต้ดิน กก./ซม.^{2}	ท่อบนดิน กก./ซม.^{2}	เวลาทดสอบอย่างน้อย วินาที
150-250	50	50	5
300	40	50	5
400	35	50	5
500	30	35	10
600	25	35	10
700-800	20	35	30
900-1500	20	30	30
1800-2100	20	25	30

อุปกรณ์ท่อเหล็กเหนียวทุกชิ้นก่อนทำการเคลือบผิวภายในและภายนอก จะต้องทำการทดสอบความดันน้ำต่ำสุด 15 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 นาที

ท่อเหล็กหล่อเหนียวและอุปกรณ์ท่อ(DUCTILE IRON PIPE AND FITTINGS)

1. คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว ท่อเหล็กเหนียวและอุปกรณ์ท่อต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ISO 2531 และออกแบบมาให้สามารถรับความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม^2

ท่อต้องมีความยาวใช้งาน (effective length) 6.00+-0.03 เมตร และออกแบบมาสำหรับต่อบรรจบแบบ push-on joint หรือแบบ mechanical

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งหนังสือรับรอง (Mill Certificate) ซึ่งออกโดยผู้ผลิตยืนยันว่าวัสดุและกรรมวิธีที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กหล่อเหนียวและอุปกรณ์ท่อเป็นไปตามที่กำ

2. การทดสอบความดันน้ำ (Hydrostatic Pressure Test)

ก่อนทำการเคลือบภายในและภายนอก ท่อทุกท่อนและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการทดสอบความดันน้ำเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 วินาที โดยไม่มีการรั่วซึมของน้ำเกิดขึ้น ความดันที่ใช้ในการทดสอบให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตาราง

ความดันน้ำทดสอบสำหรับท่อเหล็กหล่อเหนียวและอุปกรณ์ท่อ

ขนาดระบุ	ความดันทดสอบสำหรับท่อ (กก./ซม.^{2})	ความดันทดสอบสำหรับอุปกรณ์ท่อ (กก./ซม.^{2})
150-300	50	25
400-600	40	16
700-1000	32	10
1200-1500	25	10

ท่อซิเมนต์ใยหินชนิดทนความดันและอุปกรณ์ท่อ(ASBESTOS CEMENT PRESSURE PIPE AND FITTINGS)

1. คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว ท่อซิเมนต์ใยหินต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.81 ชั้นคุณภาพ PP 20

ท่อต้องมีความยาวท่อนละ 5.00+0.005เมตร,(5.00-0.020 เมตร)

ข้อต่อสำหรับท่อซิเมนต์ใยหิน ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.126 ชั้นคุณภาพ PJ 20

แหวนยางสำหรับใช้กับข้อต่อ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.237

2. การทดสอบความดันน้ำ

ท่อแต่ละท่อและข้อต่อแต่ละอัน จะต้องผ่านการทดสอบความดันน้ำที่โรงงานผู้ผลิตที่ความดันไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในช่วงเวลาไม่น้อยกว่า 30 วินาที

อุปกรณ์ท่อทุกชิ้น นอกจากแคล้มป์รัดท่อต้องผ่านการทดสอบความดันน้ำโดยไม่มีการรั่วซึมดังนี้

ความดันน้ำที่ใช้ในการทดสอบอุปกรณ์ท่อ

ขนาดระบุ	ความดันน้ำต่ำสุด เมกาปาสกาล(กก./ซม.^{2})	ระยะเวลาที่ใช้ทดสอบ (วินาที)
100-300	2.45(25)	15
400-600	1.96(20)	15

ท่อ พีวีซี และอุปกรณ์ท่อ (POLYVINYL CHLORIDE PIPE AND FITTINGS)

1. คุณสมบัติทั่วไป

ท่อ พีวีซี ต้องเป็นแบบปลายข้างหนึ่งเป็นปากระฆัง (Belled End) อีกข้างหนึ่งเป็นปลายเรียบ (Plain End) โดยด้านที่เป็นปลายปากระฆังให้เป็นไปตามการออกแบบของผู้ผลิต และต้องมีคุณสมบัติทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 8.5 กก./ซม.^{2} ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส

2. การทดสอบความดันน้ำ

1) อุปกรณ์ที่ทำจากเหล็กหล่อ

อุปกรณ์ท่อและแหวนกลางของยีโบลท์ทุกตัวต้องผ่านการทดสอบความดันน้ำ

ไม่น้อยกว่า 25 กก./ซม.^{2} เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 วินาที โดยไม่มีการรั่วซึม

2) ข้อต่อ

ท่อและอุปกรณ์เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วจะต้องสามารถทนต่อความดันน้ำไม่น้อยกว่า 25 กก./ซม.^{2} ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที โดยไม่มีการรั่วซึม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว ท่อ พี.อี.จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน SFS 4232: E หรือ มอก.982

ท่อ พี.อี.ต้องออกแบบให้สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.^{2}ที่อุณหภูมิ 20°Cและต้องทำจากสาร High Density Polyethylene ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน SFS 4232:E หรือ มอก.982

ขนาดและมิติของท่อ พี.อี. ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน SFS 4231:E หรือ มอก.982

ท่อ พี.อี. ต้องเป็นแบบปลายเรียบ (plain end) ทั้งสองข้าง

ท่อ พี.อี. ต้องมีความยาวท่อนละ 12.0+ไม่มีกำหนด, 12.0-0.00

2. การทดสอบ

การทดสอบท่อ พี.อี. ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน SFS 4232: E หรือ มอก.982

ท่อ พี.บี. และอุปกรณ์ท่อ (POLYBUTYLENE (PB) PIPE AND FITTINGS)

1. คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว ท่อ พี.บี. ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AWWA C 902 หรือ มอก.910 ท่อ พี.บี. ต้องออกแบบมาให้สามารถทนคามดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.^{2} ที่อุณหภูมิ 23°C

2. การทดสอบ

การทดสอบท่อ พี.บี. และอุปกรณ์ท่อให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน AWWA C 902 หรือ มอก.910

การทดสอบอุปกรณ์ท่อจะต้องทำการทดสอบดังต่อไปนี้

- การทดสอบความดันน้ำ

ท่อและอุปกรณ์เมื่อประกอบเข้าด้วยกัน จะต้องทนความดันน้ำไม่น้อยกว่า 2.11 MPa ที่อุณหภูมิ 27°C ระยะเวลาทดสอบไม่น้อยกวว่า 100 ชั่วโมง ท่อและอุปกรณ์จะต้องไม่บวม รั่วซึมหรือแตก

- การทดสอบความดันระเบิด

อุปกรณ์ท่อ เมื่อได้รับการทดสอบโดยการเพิ่มความดันน้ำในอัตราส่วนสม่ำเสมอและต่อเนื่องจนชิ้นทดสอบแตกภายในช่วงเวลา 60-70 วินาที ความดันน้ำที่ทำให้ท่อแตกต้องไม่น้อยกว่า 2.33 MPa ที่อุณหภูมิ 23°C

ท่อเหล็กอาบสังกะสีและอุปกรณ์ท่อ (GALVANIZED STEEL PIIPE AND FITTINGS)

1. คุณสมบัติทั่วไป

ท่อเหล็กอาบสังกะสี ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.277 ประเภทที่ 2 ท่อทุกท่อนต้องมีความยาว 6.00+0.025 เมตร,6.00-0.000 เมตร

2. การทดสอบความดันน้ำ

ท่อทุกท่อนต้องสามารถทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 50 กก./ซม.^{2} เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วินาที โดยไม่มีการรั่วซึม

อุปกรณ์ท่อทุกชิ้นต้องสามารถทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 20 กก./ซม.^{2} เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วินาที โดยไม่มีการรั่วซึม

หัวดับเพลิง(FIRE HYDRANT)

1. คุณสมบัติทั่วไป

หัวดับเพลิงต้องมีขนาด มิติ ของส่วนประกอบต่าง ๆ รวมทั้งวัสดุที่ใช้ผลิตส่วนประกอบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐาน

2. การทดสอบความดันน้ำ

หัวดับเพลิงเมื่อประกอบแล้ว จะต้องทำการทดสอบความดันน้ำที่ 10 กก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

/ซม.^{2} เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วินาที โดยไม่เกิดการรั่วซึมที่ผิวและรอยต่อต่าง ๆ

สามทางผ่า(TAPPING SLEEVE)

1. คุณสมบัติทั่วไป

สามทางผ่าประกอบด้วยชิ้นส่วน 2 ชิ้น หรือ 3 ชิ้น นำมาประกอบเข้าด้วยกัน โดยใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวเป็นตัวยึด ชิ้นส่วนที่นำมาประกอบกันต้องมีปะเก็นยางรองกันน้ำซึม

2. การทดสอบความดันน้ำ

สามทางผ่าต้องผ่านการทดสอบความดันน้ำที่ความดัน 15 กก./ซม^2 เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 วินาที โดยไม่มีการรั่วซึม

เฟอรูลพิเศษ(CORPORATION STOPS)

1. คุณสมบัติทั่วไป

เฟอรูลพิเศษต้องเป็นแบบ Wrench Plug หรือ Ball Valve ซึ่งสามารถปิด-เปิดได้โดยการหมุน Wrench Plug หรือ Ball Valve เป็นมุม 90°

เฟอรูลพิเศษต้องสามารถทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 6 กก./ซม.^{2}

ส่วนประกอบทุกชิ้นของเฟอรูลพิเศษ ยกเว้นอุปกรณ์ควบคุมตำแหน่ง เปิดสุด-ปิดสุด แหวนรองลิ้นและปะเก็นยาง (ถ้ามี) ต้องทำจากทองบรอนซ์ที่มีคุณสมบัติทางเคมีและทางกล

2. การทดสอบความดันน้ำ

เฟอรูลทุกตัต้องผ่านการทดสอบความดันน้ำ ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบลิ้น (Seat Test) การรั่วซึมของน้ำผ่านลิ้นต้องไม่เกิน 12 ลบ.ซม. ต่อชั่วโมงต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ 25 มม. ที่ความดันน้ำ 6 กก./ซม.^{2} ในช่วงเวลาไม่น้อยกว่า 5 วินาที

2.การทดสอบตัวเรือน (Shell Test) ต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำที่

ความดัน 8 กก./ม.^{2} ในช่วงเวลาทดสอบไม่น้อยกว่า 5 วินาที

ตุ๊กตารับท่อ (PIPE SUPPORTS)

คุณสมบัติพิเศษ

ตุ๊กตารับท่อสำหรับใช้กับท่อข้ามคลอง ต้องมีมิติที่แสดงไว้ในแบบมาตรฐานที่แนบ

เหล็กรัดท่อซีเมนต์ใยหิน (STELL STRAP FOR ASBBESTOS CEMENT PIPE)

ข้อต่อแบบหน้าจาน (FLANGED JOINTS)

ข้อต่อแบบยืดหยุ่นทำด้วยยาง (RUBBBBER FLEXIBBLE JOINTS)

1. คุณสมบัติทั่วไป

ข้อต่อแบบยืดหยุ่นทำด้วยยาง ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้กับน้ำประปา สามารถรับความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.^{2} และออกแบบสำหรับติดตั้งใต้ดิน โดยต้องสามารถรับน้ำหนักบรรทุก (load) เนื่องจากดินที่ถมปกคลุมข้อต่อสูง 2.0 เมตร และจากน้ำหนักรถบรรทุกขนาด HS-20 จำนวน 2 คัน

ข้อต่อต้องออกแบบให้มีคุณสมบัติสามารถรับความเบี่ยงเบนเนื่องจากการทรุดตัว (shear deflection) และสามารถรับการขยายตัวหรือหดตัวในขณะที่ท่อมีความดันน้ำใช้งาน

2. การทดสอบความดันน้ำ(Hydrostatic Pressure Test)

ข้อต่อแบบยืดหยุนทำด้วยยางทุกตัว ต้องได้รับการทดสอบคววามดันน้ำที่ความดัน 15 กก./ซม.^{2} เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที จะต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำที่ส่วนหนึ่งส่วนใดของข้อต่อ

ข้อต่อแบบยืดหยุ่นทำด้วยเหล็ก (STEEL FLEXIBLE JOINT)

1. คุณสมบัติทั่วไป

ข้อต่อแบบยืดหยุ่นทำด้วยเหล็ก ต้องสามารถรับความเบี่ยงเบน (absorb deflection) ของเส้นท่อ ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการทรุดตัวไม่เท่ากันของดิน และจากการขยายและหดตัวของท่อเนื่องจากเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ข้อต่อแบบยืดหยุ่นทำด้วยเหล็ก ต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.^{2} และต้องเหมาะสมสำหรับใช้กับน้ำประปา

2. การทดสอบความดันน้ำ

ข้อต่อทุกตัวต้องได้รับการทดสอบความดันน้ำที่ความดัน 15 กก./ซม.^{2} เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที ในขณะทดสอบข้อต่อต้องสามารถรับความเบี่ยงเบนตามที่กำหนดพร้อมกันไปด้วย

จะต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำเกิดขึ้น และจะต้องไม่เกิดความเสียหายแก่ข้อต่อ

ระบบป้องกันการกัดกร่อน (CATHODIC PROTECTION)

1. คุณสมบัติทั่วไป

ระบบป้องกันการกัดกร่อน (corrosion control) แบบ Cathodic protection ที่กำหนดไว้ในรายละเอียดนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากภายนอกที่จะมีต่อระบบท่อที่ฝังอยู่ใต้ดินหรือวางอยู่ใต้น้ำ

การออกแบบและติดตั้งระบบ Cathodic Protection จะต้องดำเนินการโดยผู้ชำนาญงานและมีประสบการณ์เกี่ยวกับระบบนี้โดยเฉพาะ

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบรายละเอียดแบบแปลน (stop drawings) และรายการคำนวณของระบบ Cathodic Protection และอุปกรณ์ที่ใช้ต่อผู้อำนวยการโครงการ (Project Director) ของการประปานครหลวงเพื่อขอรับความเห็นชอบก่อนทำการติดตั้ง

ประตูน้ำแบบลิ้นปีกผีเสื้อ (BUTTERFLY VALVES)

1. คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว ประตูน้ำแบบลิ้นปีกผีเสื้อต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AWWA C 504,Class 150A หรือมาตรฐาน มอก.382 ประเภทปิดสนิท ชั้นคุณภาพ 10

ประตูน้ำแบบลิ้นปีกผีเสื้อต้องมีตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (cast-iron body)มีแหวนยางบนลิ้น หรือแหวนยางรองลิ้นในตัวเรือนเป็นชนิดปิดกั้นน้ำได้สนิท (tight closure) และออกแบบมาสำหรับติดตั้งใต้ดิน (buried type) ปลายตัวเรือนทั้งสองด้านต้องเป็นแบบหน้าจาน(flanged ends)

ประตูน้ำต้องออกแบบมาสำหรับติดตั้งบนเส้นท่อที่มีทิศทางน้ำไหล 2 ทิศทาง (bi-directional flow) และต้องสามารถรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.^{2}

2. การทดสอบ(TESTING)

1. ทดสอบการผลิต (Production testing)

- การทดสอบการใช้งาน

- การทดสอบการรั่วซึมผ่านลิ้น (Leakage Test)

-การทดสอบความดันน้ำ (Hydrostatic Test) ประตูน้ำทุกตัวจะต้องได้รับการทดสอบความสามารถในการรับความดันภายในที่ความดันน้ำทดสอบ 20 กก./ซม.^{2} ระยะเวลาในการทดสอบไม่น้อยกว่า 10 นาที จะต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำผ่านผิวโลหะ ผ่านหน้าจาน ผ่านกันรั่วเพลาประตูน้ำ และต้องไม่ทำให้ชิ้นส่วนใดๆ ของประตูน้ำเกิดความเสียหาย

2. การทดสอบประตูน้ำต้นแบบ (Proof-of-Design Test)

ประตูน้ำเหล็กหล่อ ขนาด 100-300 มม. (GATE VALVE)

คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว ประตูน้ำจะต้องผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.256 หรือมาตรฐาน AWWA C 509

ตัวเรือนประตูน้ำ (Body) จะต้องทำด้วยเหล็กหล่อแบบก้านไม่ยก ลิ้นเป็นแบบเดี่ยวทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม แรงต่อตารางเซนติเมตร เป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน มีอายุไม่เกิน 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ผลิต

ประตูน้ำลิ้นเกต ต้องได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ประตูน้ำเหล็กหล่อ ขนาด 400 มม. (GATE VALVE)

1. คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกล่าวเป็นอย่างอื่นแล้ว ประตูน้ำจะต้องผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.256 "ประตูน้ำเหล็กหล่อ :ลิ้นเกต สำหรับใช้งานประปา"

ตัวเรือนประตูน้ำ (BODY) ทำด้วยเหล็กหล่อปประเภทลิ้นเดียวแบบก้านไม่ยก ปลายหน้าจาน ความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน มีอายุไม่เกิน 1 ปี นับแต่วันที่ผลิต

2. การทดสอบการผลิต (Production Testing)

ประตูน้ำทุกตัวจะต้องผ่านการทดสอบตามหัวข้อดังต่อไปนี้:-

1. การทดสอบการใช้งาน (Operation Test)
2. การทดสอบความดันน้ำ (Hydrostatic Pressure Test)
   - การทดสอบตัวเรือน
   - การทดสอบการรั่วซึม

ประตูระบายอากาศ (AIR RELEASE VALVES)

1. คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว ประตูระบายอากาศต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน JIS BB 2063 ความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 7.5 กก./ซม.^{2} ประตูระบายอากาศขนาด 25 มม. เป็นแบบลูกลอยเดี่ยว ประตูระบายอากาศขนาด 75 มม.และ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใหญ่กว่าเป็นแบบลูกลอยคู่

2. การทดสอบความทนต่อความดันน้ำ

1. การทดสอบการใช้งาน (Function and Operation Test)

2. การทดสอบความดันน้ำที่ตัวเรือน (Pressure Proof Test for Valve Body)

3. การทดสอบความดันที่ลิ้นประตูน้ำ (Leakage Test for MainValve and Cock)

ประตูน้ำทองแดงเจือแบบลิ้นยก(COPPER ALLOY GATE VALVES)

1. คุณสมบัติทั่วไป

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่นแล้ว ประตูน้ำทองแดงแบบลิ้นยกจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "ประตูน้ำทองแดงแบบลิ้นยก" ที่ มอก.431 ประเภท C ชนิดเดี่ยวก้านไม่ยก ฝาครอบตัวเรือนเป็นแบบเกลียว ปลายตัวเรือนเป็นแบบปลายเกลียวใน ชั้นคุณภาพ 10 และได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เกลียวปลายตัวเรือนของประตูน้ำฯ ต้องเป็นเกลียวในขนาดของเกลียวเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก.281 เกลียวท่อแบบ 55

2. การทดสอบความดันน้ำ

1. การทดสอบลิ้น (Seat Test)

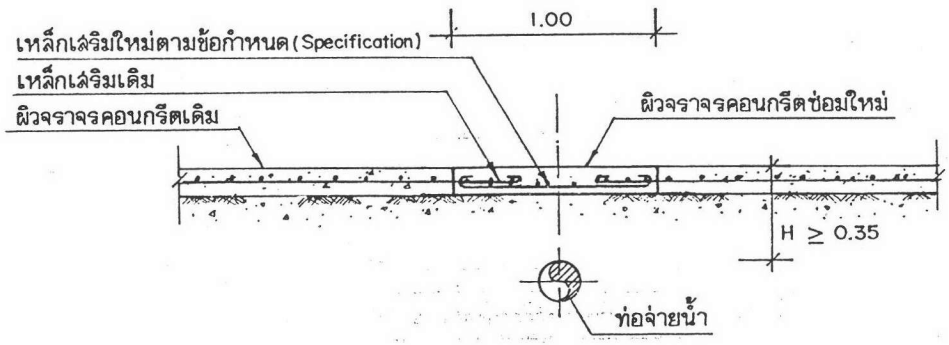
ประตูน้ำทุกตัวจะต้องได้รับการทดสอบ ในขณะปิดลิ้นประตูน้ำที่ความดันน้ำ 10 กก./ซม.^{2} เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 วินาที สำหรับประตูน้ำขนาดระบุไม่เกิน 50 มม.และไม่น้อยกว่า 15 วินาที สำหรับประตูน้ำขนาดระบุ 65-80 มม. และจะต้องไม่มีการรั่วซึมที่ลิ้นและให้ทดสอบกับอีกด้านหนึ่งด้วยวิธีเดียวกันนี้

2. การทดสอบตัวเรือน (Shell Test)

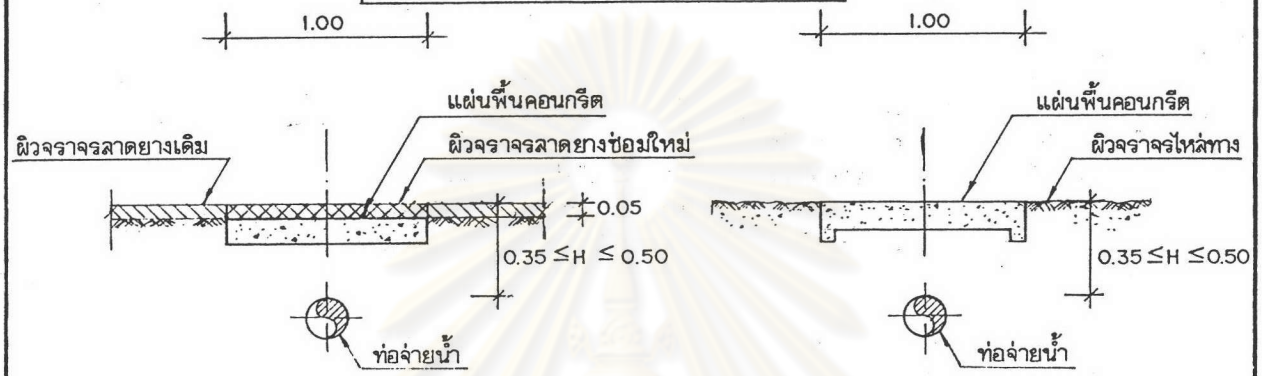
ประตูน้ำทุกตัวจะต้องได้รับการทดสอบในขณะเปิดลิ้นประตูน้ำที่ความดันน้ำ 15 กก./ซม.^{2} เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 วินาที สำหรับประตูน้ำขนาดระบุไม่เกิน 50

มม. และไม่น้อยกว่า 15 วินาที สำหรับประตูน้ำขนาดระบุ 65-80 มม. และจะต้องไม่มี 148
การรั่วซึมที่ส่วนใด ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

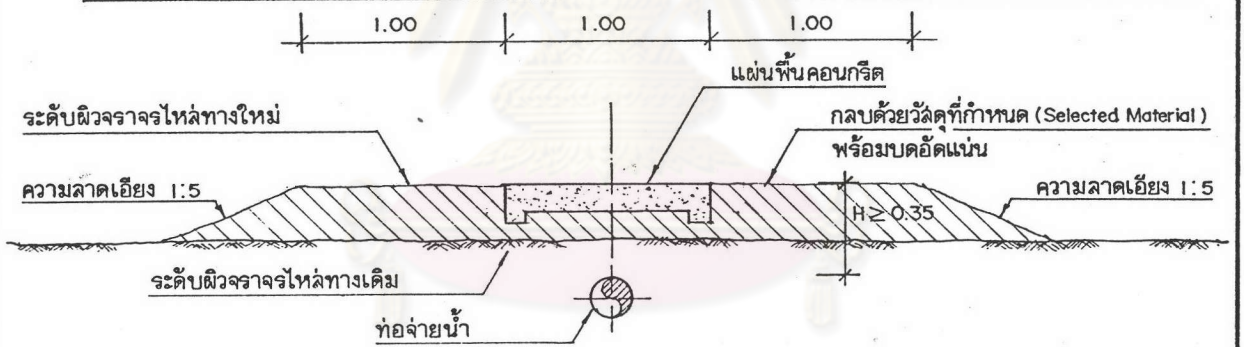


กรณีที่ 1 แสดงการวางผ่านทางแยกคอนกรีต
รูปตัดตามยาวของทางแยกคอนกรีต



กรณีที่ 2 แสดงการวางท่อผ่านทางแยกลาดยาง
รูปตัดตามยาวของทางแยกลาดยาง

กรณีที่ 3 แสดงการวางท่อผ่านทางแยกไหล่ทาง
รูปตัดตามยาวของทางแยกไหล่ทาง



กรณีที่ 4 แสดงการวางท่อผ่านทางแยกที่เสริมไหล่ทาง
รูปตัดตามยาวของทางแยกที่เสริมไหล่ทาง

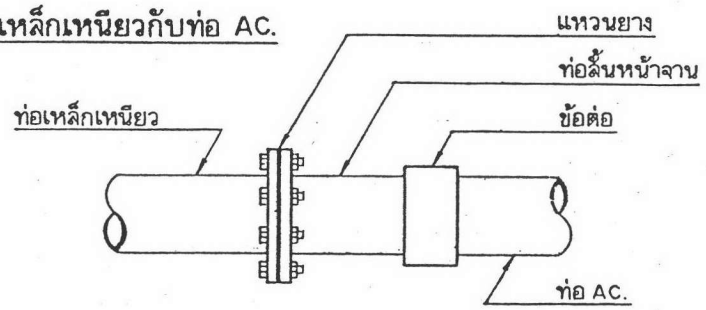
การวางท่อผ่านทางแยก (ความลึกหลังท่อไม่ได้มาตรฐาน)

1. H คือความลึกหลังท่อจากผิวจราจร
2. ให้วางท่อผ่านทางแยก มีระดับหลังท่อลึกจากผิวทางแยกไม่น้อยกว่า 0.35 เมตร
3. กรณีที่ 1 ผิวทางแยกเป็นผิวคอนกรีต ให้จัดซ่อมผิวทางแยกเป็นผิวคอนกรีต ตามที่กำหนดในรายการละเอียดประกอบแบบ
4. กรณีที่ 2 ผิวทางแยกเป็นผิวลาดยาง ให้จัดซ่อมผิวทางแยกโดยมีแผ่นพื้นคอนกรีตหล่อในที่หรือหล่อสำเร็จรูป
5. กรณีที่ 3 ผิวทางแยกเป็นผิวไหล่ทาง ให้จัดซ่อมผิวทางแยกโดยมีแผ่นพื้นคอนกรีตหล่อในที่หรือหล่อสำเร็จรูป
6. กรณีที่ 4 ผิวทางแยกเป็นผิวไหล่ทางที่ต้องเสริมระดับไหล่ทางเมื่อความลึกหลังท่อไม่ได้ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 2 หลังจากเสร็จไหล่ทางแล้วให้จัดซ่อมผิวโดยมีแผ่นพื้นคอนกรีตหล่อในที่หรือหล่อสำเร็จรูปตามที่แสดงในแบบแปลน วัสดุที่ใช้เสริมไหล่ทางเป็นวัสดุที่กำหนด (Selected Material) โดยให้อยู่ในดุลย์พินิจของนายช่างโครงการสั่งการ

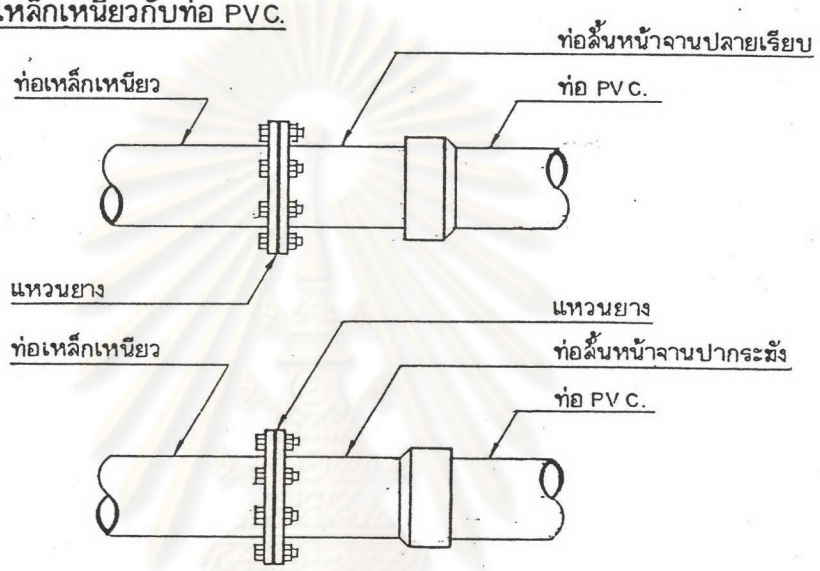
1/3	การประปานครหลวง กองออกแบบท่อจ่ายน้ำ ฝ่ายสำรวจและออกแบบ							
BC	เขียน		2/7/34	หน.1	เห็นชอบ		11/9/34	ผอ.กอจ.
	วิเคราะห์		2/7/34	หน.ท่อ3				
	ตรวจ		19/8/34	หน.ส่วจ. (บ)	อนุมัติ		11.9.34	ผอ.ฝสร.
มาตราส่วน —	การวางท่อจ่ายน้ำผ่านทางแยก							

การบรรจบท่อต่างชนิด

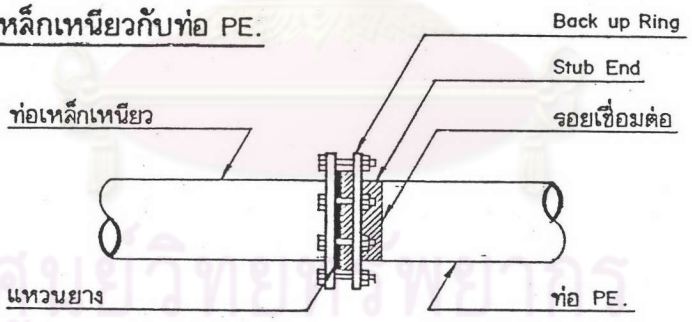
① การบรรจบท่อเหล็กเหนียวกับท่อ AC.



② การบรรจบท่อเหล็กเหนียวกับท่อ PVC.



③ การบรรจบท่อเหล็กเหนียวกับท่อ PE.



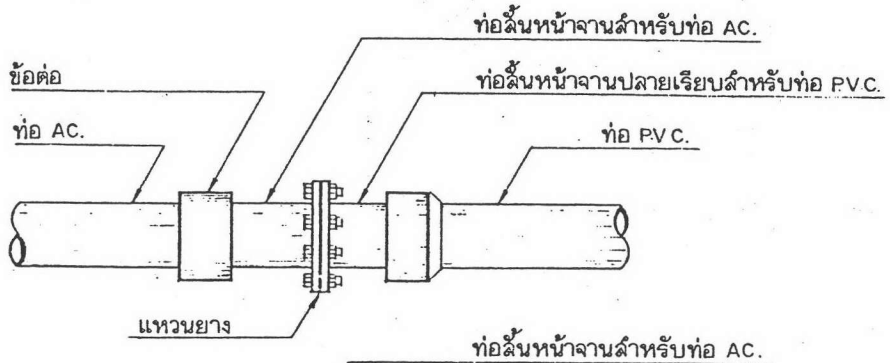
หมายเหตุ

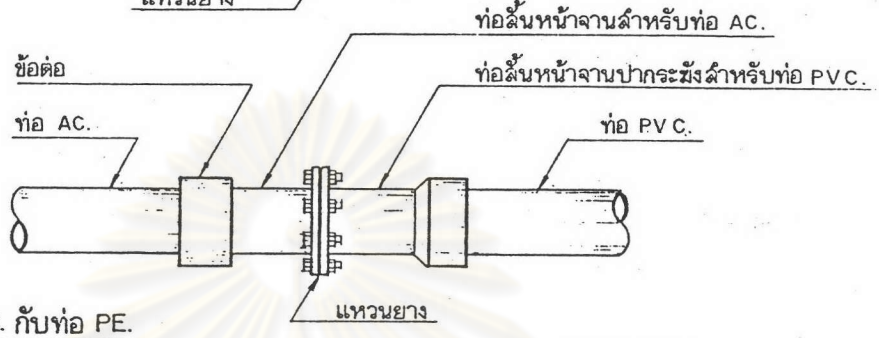
การต่อท่อต่างชนิดกันอาจจะใช้อุปกรณ์หน้าจานอื่นๆ ต่อคั่นกลางระหว่างท่อทั้งสองชนิดได้ และให้อยู่ในดุลย์พินิจของนายช่างโครงการจะสั่งการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

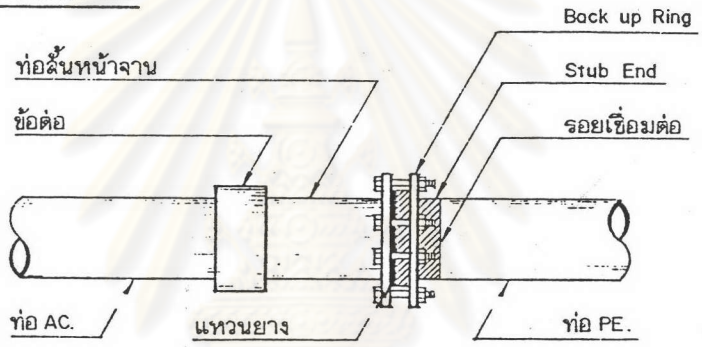
1/3	การประปานครหลวง							
	กองออกแบบท่อจ่ายน้ำ ฝ่ายสำรวจและออกแบบ							
CN	เขียน				เห็นชอบ		11/9/34	ผอ.กอจ.
	วิศวกร		2/3/34					
	ตรวจ			หน.ส่วจ.(บ)	อนุมัติ		11.9.34	ผอ.ฝสร.
มาตราส่วน —	การบรรจบท่อจ่ายน้ำต่างชนิด							

④ การบรรจบท่อ AC. กับท่อ P.V.C.

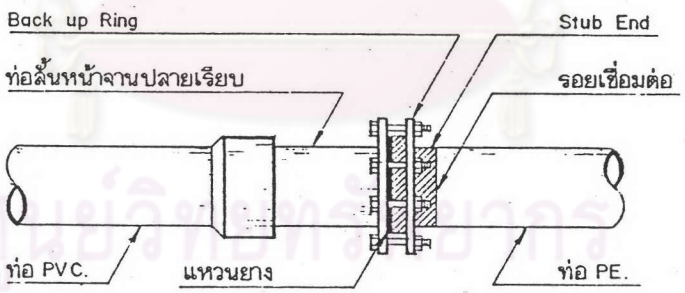


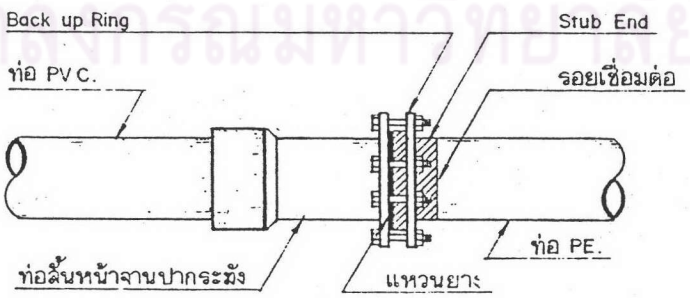


⑤ การบรรจบท่อ AC. กับท่อ PE.



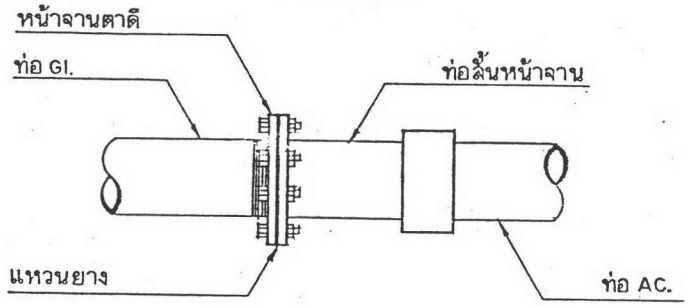
⑥ การบรรจบท่อ P.V.C. กับท่อ PE.



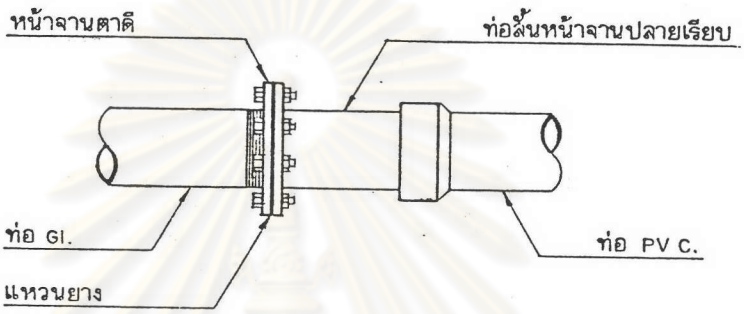


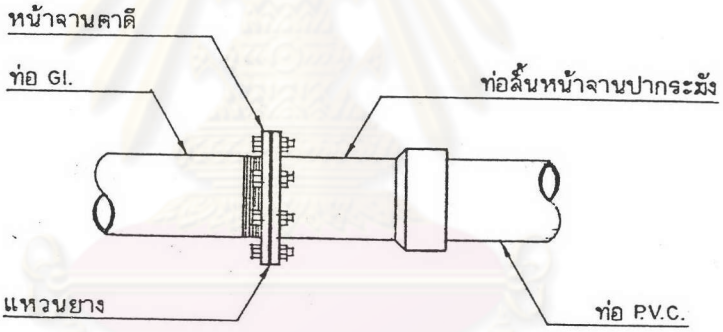
2/3	การประปานครหลวง กองออกแบบท่อจ่ายน้ำ ฝ่ายสำรวจและออกแบบ							
CN	เขียบ				เห็นชอบ			ผอ.กอจ.
	วิศวกร							
	ตรวจ			หน. (อจ.(น.)	อนุมัติ			ผอ.ฝสร.
มาตราส่วน —	การบรรจบท่อจ่ายน้ำต่างชนิด							

⑦ การบรรจบท่อเหล็กอาบสังกะสี (GI.) กับท่อ AC.

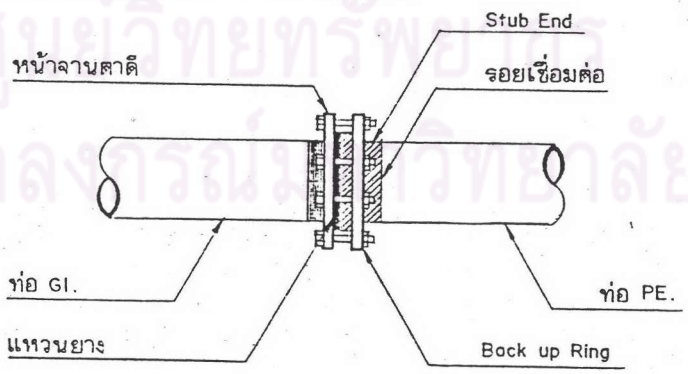


⑧ การบรรจบท่อเหล็กอาบสังกะสี (GI.) กับท่อ PVC.





⑨ การบรรจบท่อเหล็กอาบสังกะสี (GI.) กับท่อ PE.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3/3	การประปานครหลวง กองออกแบบท่อจ่ายน้ำ ฝ่ายสำรวจและออกแบบ							
CN	เขียน				เห็นชอบ			ผอ.กอจ.
	วิศวกร							
	ตรวจ			หน. ส่วน จ.(น)	อนุมัติ			ผอ.ฝสร.
มาตราส่วน —	การบรรจบท่อจ่ายน้ำต่างชนิด							

ภาคผนวก ข.

โปรแกรมการวิเคราะห์การรั่วไหลของน้ำในระบบท่อ โดยโปรแกรม NeuralWorks II+

```
/* 17:00 04-Mar-95  (leakagio.c)  Leakage Prediction */

/*****************************************************************************
 * Copyright(C) 1988-1990 NeuralWare Inc
 * Penn Center West, IV-227, Pittsburgh, PA 15276
 *
 * All rights reserved.  No part of this program may be reproduced,
 * stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any
 * means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise
 * without the prior written permission of the copyright owner,
 * NeuralWare, Inc.
 *****************************************************************************
 */
#include "userutl.h"

#include <string.h>
#include <math.h>

#ifndef SUN
#ifndef DLC
#include <stdlib.h>
#endif
#endif

#ifdef MAC
#include  "macuio.redef"
#endif

/*****************************************************************************
 *
 *  LEAKAGIO - Leakage Prediction User I/O
 *
 *****************************************************************************
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 */

/* external routines */
#ifdef PROTOTYPING
/* --- prototypes --- */
double  fabs( double );
double  sqrt( double );
#else
double  fabs( );
double  sqrt( );
#endif

static short  nw_type;    /* type of network : */
#define ADALINE   0
#define OTHER   1


/* local data declarations */
static  float pr, mat;                  /* pressure, material type        */
static  float pre_leak, prec_qty        /* leakage prediction, quantity   */
static  int us, age, dist;              /* user type, usage time,distance */
static  char  date[12];

/* File definitions and declarations */
#define MAX_STR 132                     /* For reading from file */
static  char  fbuf[3][MAX_STR + 1];     /* buffers for file i/o */
static  int leak_buff, qty_buff;        /* buffer indices */
static  int num_readings;               /* Actual # readings */
static  short no_more_data;             /* recall flag */
static  FILE  *fp = 0;
static  FILE  *ifp = 0;
static  long  start_pos;
static  char  file_name[40];            /* larger for SUNs */


/* Forecast parameters from user' file */
```

```
static float  prec_thr;          /* precipitation threshold */
static float  pr_low, pr_high;   /* pressure limits */
static float  dis_low, dis_high; /* distance flow limits */
static float  qty_low, qty_high; /* usage quantity limits */
static float  age_high;          /* maximum usage time */

/* Following need to be long for MAC scanfs */
static long pr_npe;              /* # PEs for pressure */
static long mat_npe;             /* # PEs for material type */
static long age_npe;             /* # PEs for usage time    */
static long us_npe;              /* # PEs for user type     */
static long dist_npe;            /* # PEs for flow distance */

/* Network parameters */
static  int   nlayp, ninp, noutp, ltype;  /* Network parameters */
static  char  *csp, *netnp;               /* Network pointers*/


/* graphics parameters */
static  int xsize, ysize, ncolor, chrx, chry;


/* Output display definitions and declarations for learning */
static  double  tod_mse, tom_mse, nxt_mse;  /* Mean square errors */


/* Output display definitions and declarations for recall */
#define NUM_DISP  31      /* Maximum number displayed*/
#define X_MARGIN  5
#define Y_MARGIN  5
static  int rstrtx, rstrty, rendx, rendy; /* Display window params */
static  int ract_y, rtod_y, rtom_y, rnxt_y;/* y values for the 3 rows */
static  int rdata;        /* start of data display */
staic  int curr_pos:      /* current data position */
static  int dateline, actline;
```

```
/* Results */
static  float leak_correct, qty_correct;

#ifndef DLC
/* special routine to fill in for SUN386i */
int strcmpl( pa, pb )
char  *pa, *pb;   /* strings to compare */
{
    int   a, b;     /* work characters */
    int   rc;       /* return code */

    for(;;) {
  a = *pa++;
  b = *pb++;
  if ( 'A' <= a && a <= 'Z' ) a -= 'A'-'a';
  if ( 'A' <= b && b <= 'Z' ) b -= 'A'-'a';
  if ( (rc = a - b) != 0 ) return( rc );
  if ( a == 0 ) return( 0 );
    }
}
#endif

/* local routines */

/* --- prototypes --- */

void encode ARGLIST(( char * ));
void decode ARGLIST(( ));
void li_code ARGLIST(( double, double, double, int, char * ));
void disp_rwdw ARGLIST (( ));
void disp_forecast ARGLIST (( ));


void encode( buf )
char  *buf;
{
  char  sbuf[100];
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
float denom, wf;
float npr, nmat, nage, nus, ndist;  /* Normalized data */

if ( nw_type == ADALINE ) {
  strcpy( buf, date );
  strcat( buf, " " );

  li_code( bp, pr_low, pr_high, (int)pr_npe, sbuf );
  strcat( buf, sbuf );
  strcat( buf, " " );

  wf = (float) fabs( (double)dis_low );
  if ( wf < dis_high ) wf = dis_high;
  li_code( (double) fabs((double)dist), 0.0, wf, (int)(dist_npe-1), sbuf );
  strcat( buf, sbuf );
  strcat( buf, " " );
  if ( dbp < 0.0 ) strcat( buf, "0 " );
  else strcat( buf, "1 " );

  li_code( (double) qty, qty_low, qty_high, (int)qty_npe, sbuf );
  strcat( buf, sbuf );
  strcat( buf, " " );

  li_code( (double) qty, qty_low, qty_high, (int)qty_npe, sbuf );
  strcat( buf, sbuf );
  strcat( buf, " " );

  strcat( buf, " " );
  strcat( buf, (prec_leak > prec_thr) ? "1" : "0" );
  strcat( buf, (prec_qty  > prec_thr) ? "1" : "0" );
  strcat( buf, NEW_LINE_STR );
} else {
  denom = pr_high - pr_low;
  if (denom >= 0.0001 ) npr = ( pr - pr_low ) / denom;
  else npr = 0.0;

  denom = dis_high - dis_low;
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
    if (denom >= 0.0001 ) ndis = ( dis - dis_low ) / denom;
    else ndis = 0.0;

    denom = qty_high - qty_low;
    if (denom >= 0.0001 ) nqty = ( qty - qty_low ) / denom;
    else nqty = 0.0;

    denom = qty_high - qty_low;
    if (denom >= 0.0001 ) nqty = ( qty - qty_low ) / denom;
    else nqty = 0.0;

    sprintf( buf, "%s %6.3f %6.3f %6.3f %6.3f %6.3f %6.3f%s",
       date, npr, ndis, nqty, nus, prec_leak, prec_qty, NEW_LINE_STR );
  }
}


#ifdef ANSI_HEADER
void li_code( double val, double low, double high, int npe, char *sbuf )
#else
void li_code( val, low, high, npe, sbuf )
double  val, low, high;
int npe;
char  *sbuf;
#endif
{
  float increm;
  int wx;
  int pos = 0;

  strcpy( sbuf, "" );
  if ( npe > 0 ) {
    increm = ( high - low) / (float) npe;
    if ( increm > 0.0001) pos = (int) ( (val - low) / increm);
    if ( pos < 0 ) pos = 0;
    if ( pos >= npe ) pos = npe - 1;
    for ( wx = 0; wx < npe; wx++ )
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      strcat( sbuf, (wx == pos) ? "1" : "0" );
    }
  }

void decode( )
{
  char  wc; /* work character */
  float *pio; /* pointer to IODATA */
  int wx;
  char  *sp;

  if ( nw_type == ADALINE ) {
    pio = IODATA;
    sp  = fbuf[0];

    sscanf( sp, "%s", date );
    sp += strlen( date );

    for ( wx = 0; wx < ninp; wx++ ) {
      do  sscanf( sp++, "%1c", &wc );
      while ( wc == ' ' ) ;
      if ( wc == '0' ) *pio++ = -1.0;
      else *pio++ = 1.0;
    }
    do  sscanf( sp++, "%1c", &wc );
    while ( wc == ' ' ) ;
    if ( wc == '0' ) prec_leak = -1.0;
    else prec_leak = 1.0;
    do  sscanf( sp++, "%1c", &wc );
    while ( wc == ' ' ) ;
    if ( wc == '0' ) prec_qty = -1.0;
    else prec_qty = 1.0;
    do  sscanf( sp++, "%1c", &wc );
    while ( wc == ' ' ) ;
  } else {
    sscanf( fbuf[0], "%s %f %f %f %f %f %f",
      date, &IODATA[0], &IODATA[1], &IODATA[2], &IODATA[3],
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
        &prec_leak, &prec_qty);
    }
  }

void disp_rwdw( )   /* Display recall window */
{
  ug_window( 1, gm_intcolor, rstrtx, rstrty, rstrtx + rendx, rstrty + rendy );
  ug_box( 1, gm_outcolor, 0, 0, rendy, rendx, rendy, 0 );
  ug_line( 1, gm_outcolor, 0, rdata, 0, rdata, rendy , 0 );
  ug_line( 1, gm_outcolor, 0, 0, dateline, rendx, dateline , 0 );
  ug_line( 1, gm_outcolor, 0, 0, actline, rendx, actline , 0 );
  ug_puts( 1, gm_txtcolor, 0, X_MARGIN, rtod_y, "Today:", 0 );
  ug_puts( 1, gm_txtcolor, 0, X_MARGIN, ract_y, "Actual:", 0 );
  ug_puts( 1, gm_txtcolor, 0, X_MARGIN, rtom_y, "Tomorrow:", 0 );
  ug_puts( 1, gm_txtcolor, 0, X_MARGIN, rnxt_y, "Next Day:", 0 );
}

void disp_forecast( )
{
  int size, x0;

  x0 = rdata + 2 + curr_pos * ( chry + 2 );

  size = IODATA[0] * chry;
  if ( size < 1 ) size = 1;
  if ( size > chry ) size = chry;
  ug_boxf( 1, gm_txtcolor, 0, x0, rtod_y, x0 + size - 1, rtod_y + size - 1 );

  size = prec_leak * chry;
  if ( size < 1 ) size = 1;
  if ( size > chry ) size = chry;
  ug_boxf( 1, gm_txtcolor, 0, x0, ract_y, x0 + size - 1, ract_y + size - 1 );

  ug_puts( 1, gm_txtcolor, 0, x0 + chry + 1, dateline + 2, date, 1 );

  x0 += chry+2;
  size = IODATA[1] * chry;
```

```
  if ( size < 1 ) size = 1;
  if ( size > chry ) size = chry;
  ug_boxf( 1, gm_txtcolor, 0, x0, rtom_y, x0 + size - 1, rtom_y + size - 1 );

  x0 += chry+2;
  size = IODATA[2] * ( chry );
  if ( size < 1 ) size = 1;
  if ( size > chry ) size = chry;
  ug_boxf( 1, gm_txtcolor, 0, x0, rnxt_y, x0 + size - 1, rnxt_y + size - 1 );

}


/*************************************************************************
 *
 *  UsrIO - user I/O routine to handle requests from NWORKS
 *
 *************************************************************************
 */

static int AbortFlag  = 0;
static int InitFlag = 0;

int UsrIO()     /* handle NWORKS requests */
{
   int   wx;       /* work indices */
   int   key, xp, yp, button;      /* mouse interface */
   char  *sp;          /* string pointer */
   long   total_npe;       /* Total # PEs */
   int   oldwd;
   float oldbp;
   char  sbuf[100];        /* string buffer */

   IORTNCDE = 0;       /* good return for data */

   if ( InitFlag == 0 ) {
     /* Read network parameters */
```

```
    ug_rdnetinf( &nlayp, &ninp, &noutp, &ltype, &csp, &netnp );
    /* strcpy( file_name, netnp ); */
    strcpy( file_name, "june.dat" );

    /* Get graphics parameters */
    ug_gparms( &xsize, &ysize, &ncolor, &chrx, &chry );

    if ( ncolor < 8 ) {
gm_intcolor = 1;
gm_txtcolor = 0;
gm_outcolor = 0;
    } else {
gm_intcolor = 7;
gm_txtcolor = 4;
gm_outcolor = 0;
    }

    ract_y = Y_MARGIN;
    actline = ract_y + chry + 2;
    rqty_y  = rnxt_y + Y_MARGIN + chry;
    rleak_y = rtom_y + Y_MARGIN + chry;
    dateline = rleak_y + chry + Y_MARGIN + 1;
    rendy = dateline + 8 * chrx + 2 * Y_MARGIN + 1;
    rdata = 9 * chrx + 2 * X_MARGIN + 2;
    rendx = rdata + 2 * X_MARGIN + ( chry + 2 ) * NUM_DISP + 1;

    rstrtx = ( xsize - rendx ) / 2;
    rstrty = ( ysize - rendy ) / 2;
    InitFlag = 1;
  }


  switch( IOREQCDE ) {
  case RQ_ATTENTION:
 /* This is invoked at the request of the user from the
   execute menu.  It allows parameters to be changed or
   altered.  Any graphics or other interactions are allowable
```

```
    as usual for the other options.
  */
    if ( ifp != (FILE *) NULL ) fclose( ifp );
    if ( fp != (FILE *) NULL ) fclose( fp );

    ug_rdnetinf( &nlayp, &ninp, &noutp, &ltype, &csp, &netnp );
    if ( strcmpl( csp, "Adaline") == 0 ) nw_type = ADALINE;
    else nw_type = OTHER;

    PutStr(
"This will process your leakage file to a form acceptable by the network\n");
    /* Read leakage file */
    PutStr("Enter name of leakage data file:");
    sp = GetStr( );

    if ( ( fp = fopen( sp, "r" ) ) == NULL) {
  sprintf( sbuf, "Cannot find file <%s>\n", sp );
  PutStr( sbuf );
  goto bad_return;
    }

    PutStr("Enter name of transformed file:");
    sp = GetStr( );

#ifndef MAC
    unlink( sp ); /* delete if it already exists */
#endif
     if ( ( ifp = fopen( sp, "w" ) ) == NULL) {
   sprintf( sbuf, "Cannot open file <%s>\n", sp );
   PutStr( sbuf );
   goto bad_return;
    }
    strcpy( file_name, sp );

    /*************************************/
    /* Read in leakage parameters from file */
```

```
    /*************************************/
    if ( fgets( fbuf[0], MAX_STR, fp) == 0 ) {
PutStr("Could not read precipitation threshold; i/o aborted\n");
goto bad_return;
    }
    sscanf( fbuf[0], "%f", &prec_thr );

    if ( fgets( fbuf[0], MAX_STR, fp) == 0 ) {
PutStr(
    "Could not read pressure parameters; i/o aborted\n");
goto bad_return;
    }
    sscanf( fbuf[0], "%f %f %ld",
     &pr_low, &pr_high, &pr_npe );

    if ( fgets( fbuf[0], MAX_STR, fp) == 0 ) {
PutStr(
    "Could not read material parameters; i/o aborted\n");
goto bad_return;
    }
    sscanf( fbuf[0], "%f %f %ld",
     &mat_low, &mat_high, &mat_npe );

    if ( fgets( fbuf[0], MAX_STR, fp) == 0 ) {
PutStr("Could not read leakage direction parameters; i/o aborted\n");
goto bad_return;
    }
    sscanf( fbuf[0], "%f %f %ld",
     &qty_low, &qty_high, &qty_npe );

    if ( fgets( fbuf[0], MAX_STR, fp) == 0 ) {
PutStr(
    "Could not read flow distance parameters; i/o aborted\n");
goto bad_return;
    }
    sscanf( fbuf[0], "%f %f %ld",
     &dis_low, &dis_high, &dis_npe );
```

```
    if ( nw_type == ADALINE )
 total_npe = pr_npe + mat_npe + qty_npe + dis_npe;
    else total_npe = 4;

    sprintf(fbuf[0], "%ld %f    ! Number PEs, precipitation threshold%s",
        total_npe, prec_thr,NEW_LINE_STR );
    fputs( fbuf[0], ifp );

    /*****************************************************************/
    /* Read in leakage data from file, convert, write to input file */
    /*****************************************************************/
    leak_buff = 0;
    qty_buff  = 1;
    /* Read in first three lines of data */
    if ( fgets( fbuf[leak_buff], MAX_STR, fp ) == 0 ) {
PutStr(" Insufficient data! ");
goto bad_return;
    }
    if ( fgets( fbuf[qty_buff], MAX_STR, fp ) == 0 ) {
PutStr(" Insufficient data! ");
goto bad_return;
    }
    sscanf( fbuf[qty_buff], "%s %f %ld %f", date, &pr, &dis, &prec_qty );
    sscanf( fbuf[leak_buff], "%s %f %ld %f", date, &pr, &dis, &prec_leak );
    dpr = 0.0;
    dqty = 0;
    encode( fbuf[tod_buff] );
    fputs( fbuf[tod_buff], ifp );
    oldbp = bp;
    oldwd = wd;

    while ( fgets(fbuf[tod_buff],MAX_STR,fp) != 0 ) {
wx = leak_buff;      /* rotate buffer indices */
leak_buff = qty_buff;
qty_buff = wx;
sscanf( fbuf[qty_buff], "%s %f %ld %f", date, &pr, &dis, &prec_qty );
```

```
sscanf( fbuf[leak_buff], "%s %f %ld %f", date, &pr, &dis, &prec_leak );
dpr = pr - oldpr;
dqty = qty - oldqty;
if ( dqty > 180 ) dqty -= 360;
else if ( dqty <= -180 ) dqty += 360;
encode( fbuf[qty_buff] );
fputs( fbuf[leak_buff], ifp );
oldbp = bp;
oldwd = wd;
    }

    fclose( fp );
    fclose( ifp );
    PutStr( "Data successfully transformed\n" );
    return(0);

bad_return:
    IORTNCDE = -1;
    if ( ifp != (FILE *) NULL ) fclose( ifp );
    if ( fp != (FILE *) NULL ) fclose( fp );

    break;

  case RQ_LSTART:      /* starting learn */
 /* This tells the user that the program is about to start
   learning.  It is called once for a LEARN ALL, LEARN ONE,
   LEARN N, or LEARN START
 */
  case RQ_RSTART:      /* starting recall */
 /* This tells the user that the program is about to start
   a recall.  It is called once for a RECALL ALL, RECALL ONE,
   RECALL N, or RECALL START.
 */

    AbortFlag = 0;
    /* Read network parameters */
    ug_rdnetinf( &nlayp, &ninp, &noutp, &ltype, &csp, &netnp );
```

```
    if ( strcmpl( csp, "Adaline") == 0 ) nw_type = ADALINE;
    else nw_type = OTHER;

    /* Read weather file */
    if ( ifp != (FILE *) NULL ) fclose( ifp );
    sprintf( sbuf, "Enter name of input file ( default: %s ):", file_name );
    PutStr( sbuf );
    sp = GetStr();
    PutStr("\n");
    if ( strcmp( sp, "" ) != 0 ) strcpy( file_name, sp );

    if ( ( ifp = fopen( file_name, "r" ) ) == NULL ) {
sprintf( sbuf, "Cannot find file <%s>\n", file_name );
PutStr( sbuf );
goto abort;
    }

    /* Read in header */
     if ( fgets( fbuf[0], MAX_STR, ifp ) == 0 ) {
PutStr("Cannot read header; i/o aborted\n");
goto abort;
    }
    sscanf( fbuf[0], "%ld %f", &total_npe, &prec_thr );

  if ( total_npe != ninp ) {
    PutStr( "Mismatch between network and input file; i/o aborted\n");
    sprintf( sbuf,
 "Number of network inputs = %ld, number of file inputs = %ld\n",
 (long)ninp, total_npe );
    PutStr( sbuf );
    goto abort;
  }

  num_readings = 0;
  if ( IOREQCDE == RQ_RSTART ) {
    disp_rwdw( );
    curr_pos = 0;
```

```
      no_more_data = 0;
      tod_correct = tom_correct = nxt_correct = 0.0;
    }
    else {
      start_pos = ftell( ifp );  /* start position for file data */
      leak_mse = qty_mse = 0.0;  /* Initialize mean square errors */
    }
    return(0);

abort:
    IORTNCDE = -1;
    AbortFlag = 1;
    if ( ifp != (FILE *) NULL ) fclose( ifp );

    break;

   case RQ_LEARNIN:        /* read training input */
 /* IODATA points to an empty array of IOCOUNT elements.  The
    values placed in this array by the user will become the
    inputs to the network for training purposes.
 */
    if ( AbortFlag ) {
 IORTNCDE = -1;
 return(0);
    }
    num_readings++;
    if ( fgets( fbuf[0], MAX_STR, ifp ) == 0 ) {
 fseek( ifp, start_pos, 0 ); /* If at end return to start */
 fgets( fbuf[0], MAX_STR, ifp );
 sprintf ( sbuf,
   "Mean square error. today: %5.3f, tomorrow: %5.3f, next day: %5.3f\n",
    sqrt(tod_mse) / num_readings,
    sqrt(tom_mse) / num_readings );
 PutStr( sbuf );
 leak_mse = qty_mse = 0.0;
 num_readings = 0;
    }
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
    decode( );
    break;

  case RQ_READ:       /* read test data */
/* IODATA points to an empty array of IOCOUNT values.  The
   user must fill in these values.  The elements of the
   array will become the "sum" of the inputs to the input
   layer of processing elements.
*/
    /* Read next line of data from file */

    if ( AbortFlag ) {
IORTNCDE = -1;
return;
    }

    if ( fgets( fbuf[0], MAX_STR, ifp ) != 0 ) {
decode( );
num_readings++;
    }
    else no_more_data = 1;
    break;

  case RQ_LEARNOUT:       /* read desired output */
/* IODATA points to an empty array of IOCOUNT values.  The
   elements of the array will become the desired outputs for
   training purposes.  These desired outputs correspond to
   the most recent "RQ_LEARNIN" request.
*/
  case RQ_RCLTST:  /* read desired output during recall test */
/* IODATA points to an empty array of IOCOUNT values.  The
   elements of the array will become the desired outputs for
   recall purposes.  This request is only made during a
   Execute Network/Recall Test.
*/

IODATA[0] = prec_leak;
```

```
IODATA[1] = prec_qty;
      break;


  case RQ_WRSTEP:       /* write interim results */
/* each recall cycle for the Hopfield and BAM control strategies,
   the intermediate output is made available to userio to test
   for convergence or other desired states.  This option is
   not used for other control strategies.
*/
if (AbortFlag) {
  IORTNCDE = -1;
  return;
}
break;


  case RQ_LEARNRSLT:
/* IODATA points to an array of IOCOUNT values.  These are the
   output of the network caused by the inputs from RQ_LEARNIN.
*/
if (AbortFlag) {
  IORTNCDE = -1;
  return;
}
leak_mse += ( IODATA[0] - prec_tod ) * ( IODATA[0] - prec_leak );
qty_mse  += ( IODATA[1] - prec_tom ) * ( IODATA[1] - prec_qty );
break;

  case RQ_WRITE:        /* write out results */
/* IODATA points to an array of IOCOUNT "float" type values.
   The values are the outputs of the top-most layer of the
   network.
*/

if (AbortFlag) {
  IORTNCDE = -1;
```

```
    return;
  }

  if ( no_more_data ) {
    PutStr( "No more data; press mouse button to quit.\n" );
    sprintf( sbuf,
"Percentage correct: leakage: %5.1f, quantity: %5.1f \n",
            ( leak_correct / num_readings ) * 100.0,
            ( qty_correct / num_readings ) * 100.0 );
    PutStr( sbuf );
    for ( ; ; ) {
      ug_mouse( &key, &xp, &yp, &button );
      if ( button == MBUT_RIGHT || button == MBUT_LEFT ) {
        IORTNCDE = -1;
        goto end_write;
      }
    }
      } else {
    if ( (IODATA[0] >= prec_thr && prec_leak >= prec_thr) ||
         (IODATA[0] < prec_thr && prec_leak < prec_thr) )
      leak_correct += 1.0;
    if ( (IODATA[1] >= prec_thr && prec_qty >= prec_thr) ||
         (IODATA[1] < prec_thr && prec_aty < prec_thr) )
      qty_correct += 1.0;
    disp_forecast( );
    if ( ++curr_pos >= NUM_DISP ) {
      curr_pos = 0;
#ifdef MAC
      PutStr(
        "Press mouse button to continue; clover mouse button to abort.\n" );
#else
      PutStr(
        "Press right button to abort, left button to continue.\n" );
#endif
      for ( ; ; ) {
        ug_mouse( &key, &xp, &yp, &button );
        if ( button == MBUT_RIGHT ) {
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
            IORTNCDE = -1;
            goto end_write;
          }
          if ( button == MBUT_LEFT  ) {
       disp_rwdw( ); /* Redisplay recall window */
       goto end_write;
          }
        }
       }
          }
end_write:
 break;

  case RQ_TERM:       /* terminate interface */
 /* close any files which may be open.  Deallocate any memory
    which was allocated.  (This is VERY VERY important.  If
    allocated memory is NOT released, dos memory will become
    fragmented and it will become necessary to reboot.
 */

 PutStr( "bye bye\n" );
 if ( ifp != (FILE *) NULL ) fclose( ifp );
 if ( fp != (FILE *) NULL ) fclose( fp );
 break;
  }

  return;
}
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาของ ADB เรื่องน้ำสูญเสียของเมืองของประเทศต่าง ๆ ใน ASIA

	Connection	Population	Service Area (km^2)	Daily Production (m^3)	Unaccounted %
Hong Kong	1,917,000	5,700,000	354	2,400,000	26
Seoul	1,583,575	10,904,000	605	4,929,000	42
Shanghai	1,499,300	7,496,500	361	4,220,000	25
Taipei	1,189,095	3,720,275	400	1,849,969	24
Beijing	1,153,920	5,769,600	396	1,743,000	28
Bangkok	1,027,623	7,100,000	710	2,870,000	31
Karachi	1,022,800	9,100,000	500	1,600,192	30
Delhi	946,374	9,370,475	1,484	2,273,000	30
Tianjin	914,880	4,574,400	288	1,500,000	12
Singapore	799,049	2,762,780	633	1,189,223	8
Kuala Lumpur	675,151	1,145,075	180	360,000	37
Metro Manila	669,151	7,928,867	1,488	2,490,202	58
Jakata	280,386	8,350,000	286	880,000	57

ที่มาของข้อมูล ฝ่ายวางแผน เดือน มีนาคม 2537

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายภุชงค์ ชิตเดชะ เกิดเมื่อวันที่ 29 กันยายน พ.ศ.2503 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมชลประทาน จากภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2525 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2533

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย