# เอกสารอ้างอิง


ภาษาไทย

ชัยพันธ์ รักวิจัย, ชลศาสตร์ทางน้ำเปิด, จัดพิมพ์โดยชมรมวิศวกรรมแหล่งน้ำจุฬาฯ, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มกราคม 2526.

ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล และ ไตรรัตน์ ศรีวัฒนา, การป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำของมหานคร, ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรกฎาคม 2529.

ทวีศักดิ์ เทียนตระกูล, "การใช้แบบจำลองอิลลูดัสในการประเมินและปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่กรุงเทพมหานครส่วนใน," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

นิตยา ทับทิม, "รูปแบบการตกของฝนมาตรฐาน สำหรับกรุงเทพมหานคร," รายงานวิชาการศึกษาพิเศษ (Special Study), ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พฤศจิกายน 2530.

วัลลภ เมฆพฤกษาวงศ์, "การตรวจสอบและเสนอแนะในการปรับปรุงระบบระบายน้ำ พื้นที่ฝั่งตะวันออกของถนนพญาไทในเขตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, "แผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานครเนื่องจากน้ำฝน," สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, 2531.

____. "แผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานครเนื่องจากน้ำหนุน," สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, 2531.

สุรพงษ์ ธรรมพิทักษ์, "แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการประเมินและปรับปรุงระบบคลองระบายน้ำบริเวณหัวหมาก," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

อนุชิต โสดสถิตย์, "การป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำในกรุงเทพมหานคร," การสัมมนาโครงการป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานครและปริมณฑล, หน้า 1-49, สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, 2529.

ภาษาอังกฤษ

BFCD Joint Venture, "Bangkok Flood Control and Drainage Project (City Core)," General Study Report and Feasibility Study Report, DDS Publication, Bangkok Thailand, 1984.

Camp Dresser & Mckee (CDM), "Sewerage, Drainage Flood Protection System: Bangkok and Thonburi," Bangkok Metropolitan Administration, Bangkok Thailand, 1968.

David F. Kibler, Urban Stormwater Hydrology, American Geophysical Union, Water Resources Monograph Series, USA, 1982.

Hydraulics Research Limited, "Design and Analysis of Urban Storm Drainage: THE WALLINGFORD PROCEDURE," Hydraulics Research Limited, Wallingford U.K., 1987.

____. "WALLRUS user's guide: Design and analysis of dendritic system," Hydraulics Research Limited, Wallingford U.K., 1987.

____. "SPIDA user manual: Simulation program for interactive drainage analysis," Hydraulics Research Limited, Wallingford U.K., 1987.

National Water Council, "Design and analysis of urban storm drainage, Vol. 1: Principles, methods and practice," NWC, London, 1981.

Philip J Rickens, "Development of an accurate simulation model for urban storm sewers," Hydraulics Research Limited, Wallingford, 1985.

Price, R.K., Barnsley, R., Packman,J.C., "Application of the Wallingford Procedure to the Design of Urban Stormwater Drainage for Jeddah Saudi Arabia," International Conference on the Planning, Construction, Mentenance & Operation of Sewerage Systems, pp. 265 - 277 , BHRA, England, 1984.

Stephenson D., Stormwater Hydrology and Drainage, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam Netherlands, 1981.

Watkins, L.H. and Fiddes, D., Highway and Urban Hydrology in the Tropics, Pentech Press Limited, London, 1984.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก

## ข้อมูลที่ต้องการใช้ในการศึกษาตามวิธีการวอลลิงฟอร์ด

ข้อมูลที่ต้องการใช้ในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบระบายน้ำในเขตเมือง ตามวิธีการวอลลิงฟอร์ด ประกอบด้วยข้อมูลของ

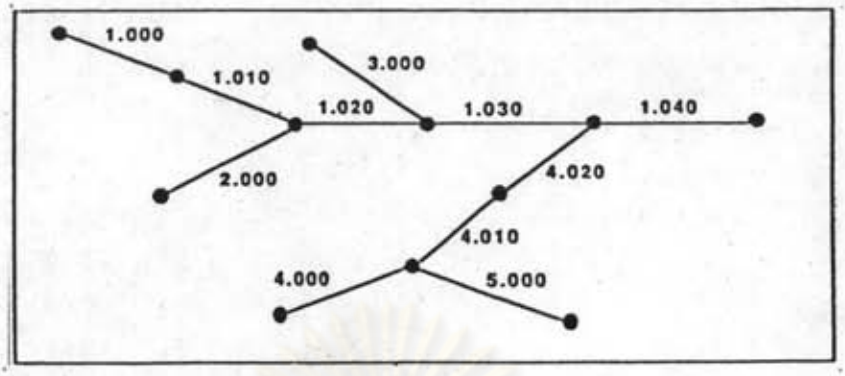
- ระบบท่อและทางน้ำเปิด (pipe and channel)
- อาคารโครงสร้างประกอบ (ancillary structure)
- พื้นที่รับน้ำ (catchment area)
- ปริมาณน้ำเสีย (dry weather flow)
- ปริมาณน้ำฝน (rainfall)
- ปริมาณน้ำท่า (runoff)

### ก-1 ข้อมูลระบบท่อและทางน้ำเปิด

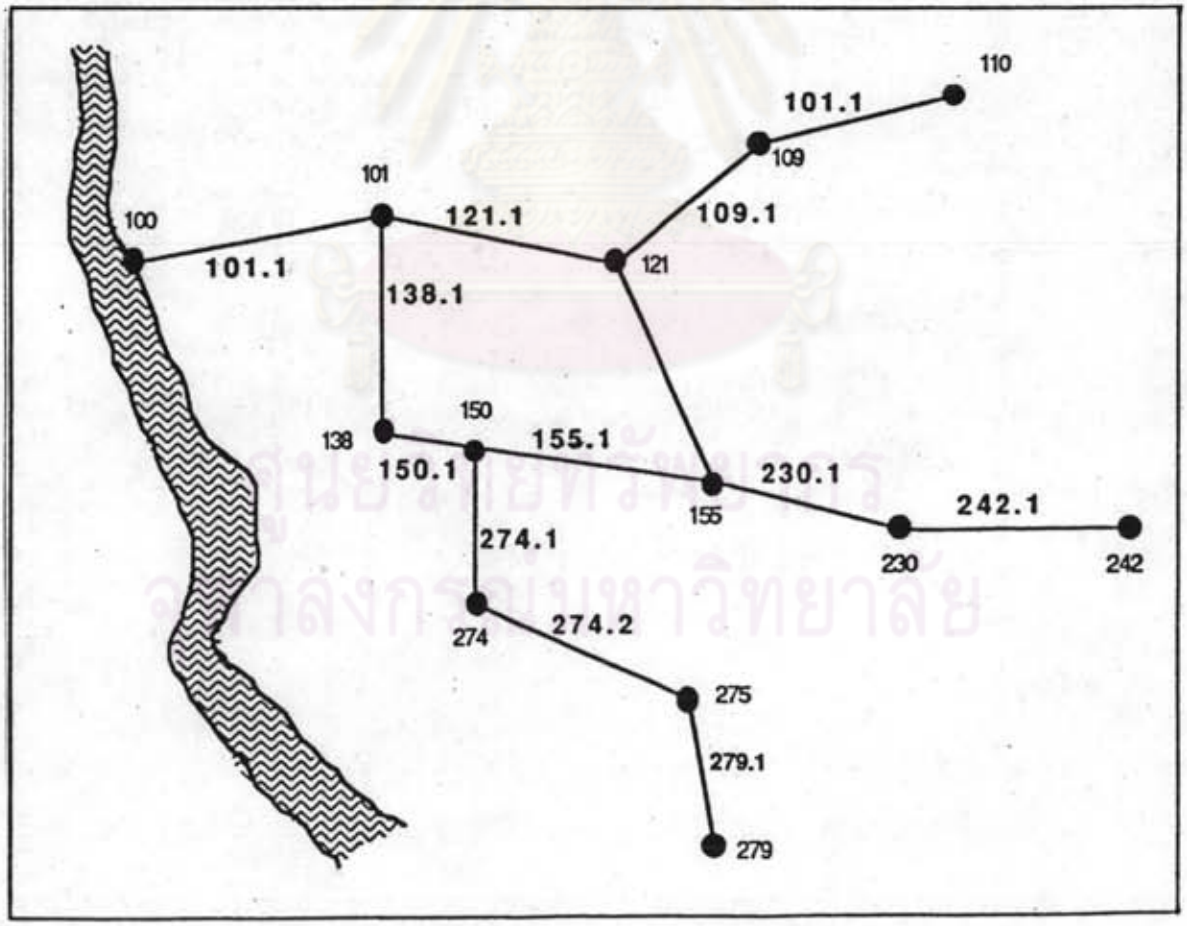
ก-1-1 การกำหนดหมายเลขท่อในโปรแกรม WALLRUS มีหลักการดังนี้คือ

1) พิจารณาจุดทางออก (main outfall) ของระบบ
2) เลือกสาขาทางน้ำหลัก (main sewer branch) โดยเลือกจาก branch ที่ยาวที่สุด
3) กำหนดหมายเลขสาขาทางน้ำหลักเป็น 1
4) เริ่มต้นจากท่อทางด้านเหนือน้ำ กำหนดหมายเลขท่อเป็น 1.000 , 1.010 , 1.020 ตามลำดับจนถึงจุดทางออก
5) จากสาขาทางน้ำหลักนี้ พิจารณาการไหลเข้าด้านข้าง ถ้ามีมากกว่า 2 ด้าน ให้พิจารณาด้านที่มีความสำคัญมากกว่า และถือเสมือนเป็นจุดทางออกของระบบย่อย (sub-system) พิจารณาสาขาทางน้ำย่อยที่ยาวที่สุด และกำหนดหมายเลขค่าถัดไป (เช่น 2, 3, 4...)
6) ใส่หมายเลขท่อทั้งระบบตามลำดับ โดยเริ่มต้นจากท่อที่ไกลที่สุดจากจุดทางออกของระบบย่อย
7) ทำซ้ำขั้นตอนที่ 5) และ 6) สำหรับระบบย่อยอื่น ๆ

ตัวอย่างการกำหนดหมายเลขท่อ แสดงอยู่ในรูปที่ ก-1




รูปที่ ก-1 ตัวอย่างการกำหนดหมายเลขท่อในโปรแกรม WALLRUS




รูปที่ ก-2 ตัวอย่างการกำหนดหมายเลขท่อตามโปรแกรม SPIDA

ก-1-2 การกำหนดหมายเลข node และ link ในโปรแกรม SPIDA

ระบบระบายน้ำในโปรแกรม SPIDA จะแทนด้วยระบบ node และ link โดย node หมายถึง บ่อพัก (manhole) ทางเชื่อม (junction) และจุดที่จะพิจารณาใด ๆ สำหรับ link หมายถึงท่อระบายน้ำหรือทางน้ำเปิด การกำหนดหมายเลข node และ link มีหลักการดังนี้

1) การกำหนดหมายเลข node ในโปรแกรม SPIDA

การกำหนดหมายเลข node และ link ในโปรแกรม SPIDA จะง่ายกว่าโปรแกรม WALLRUS โดยมีหลักการคือ

- ในแต่ละ node สามารถกำหนดเป็นตัวเลขได้ถึง 8 หลัก
- ในแต่ละ node จะกำหนดหมายเลขซ้ำกันไม่ได้
- หมายเลขประจำ node สามารถกำหนดเป็นค่าใด ๆ ก็ได้

การกำหนด node โดยปกติจะกำหนด ณ จุดที่มีปัญหาเรื่องการระบายน้ำและต้องการประเมินผล เช่น บริเวณที่เกิดตะกอนทับถมมาก ต้องการขุดลอก หรือบริเวณที่ประสบปัญหาเนื่องจากน้ำท่วมเป็นประจำ โดยในระบบหนึ่ง ๆ จะต้องมี node ที่เป็นจุดทางออก (outfall) อย่างน้อย 1 จุด

2) การกำหนดหมายเลข link ในโปรแกรม SPIDA

มีหลักการดังนี้คือ

- link จะเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่าง 2 node
- การกำหนดหมายเลข link จะกำหนดตามหมายเลขของ node ซึ่งโดยปกติจะเป็น node ที่มีน้ำไหลออกตามด้วย .1
- กรณีที่มี link มากกว่า 1 link ออกจาก node เดียวกัน หมายเลขของ link จะถูกกำหนดโดยหมายเลขของ node ตามด้วย .1, .2, .3, ... เรียงตามลำดับความสัมพันธ์ของการระบายน้ำ

ตัวอย่างการกำหนดหมายเลข node และ link แสดงอยู่ในรูปที่ ก-2

ก-1-3 ข้อมูลค่าระดับท่อระบายน้ำและค่าระดับพื้นดิน

- ค่าระดับพื้นดิน ถูกกำหนดให้สำหรับทางด้านเหนือน้ำ (upstream) ของท่อ
- ค่าระดับท่อระบายน้ำ แบ่งเป็นค่าระดับผิวบนท่อ (soffit level) หรือระดับก้นท่อ (invert level) ซึ่งสามารถเลือกกำหนดแบบใดก็ได้ แต่จะต้องมีความสอดคล้องกันทั้งระบบ สำหรับระบบทางน้ำเปิด จะต้องกำหนดเป็นค่าระดับก้นท่อเท่านั้น

ก-1-4 ชนิดของท่อ

โปรแกรมสามารถวิเคราะห์ชนิดของท่อได้ 7 แบบ ดังแสดงในรูปที่ ก-3 ในกรณีที่ขนาดท่อถูกกำหนดเป็น 2 ค่า (major and minor diameter) ในการวิเคราะห์จะต้องกำหนดขนาดให้ 1 ค่า โปรแกรมจะคำนวณค่าที่เหลือ และในการออกแบบครั้งแรก แนะนำให้เริ่มต้นโดยกำหนดเป็นท่อวงกลมจะง่ายกว่า

ก-2 ข้อมูลอาคารโครงสร้างประกอบ

โปรแกรมสามารถวิเคราะห์อาคารโครงสร้างประกอบ (ancillary structure) ได้หลายประเภท เช่น เครื่องสูบน้ำ แอ่งกักเก็บน้ำ ทางระบายน้ำล้น ฝาย ฯลฯ โดยในโปรแกรมวิธีคำนวณแต่ละวิธีมีขอบเขตการวิเคราะห์อาคารโครงสร้างประกอบที่แตกต่างกัน (HRL, 1987)

ก-3 ข้อมูลพื้นที่รับน้ำ

มีรายละเอียดดังนี้

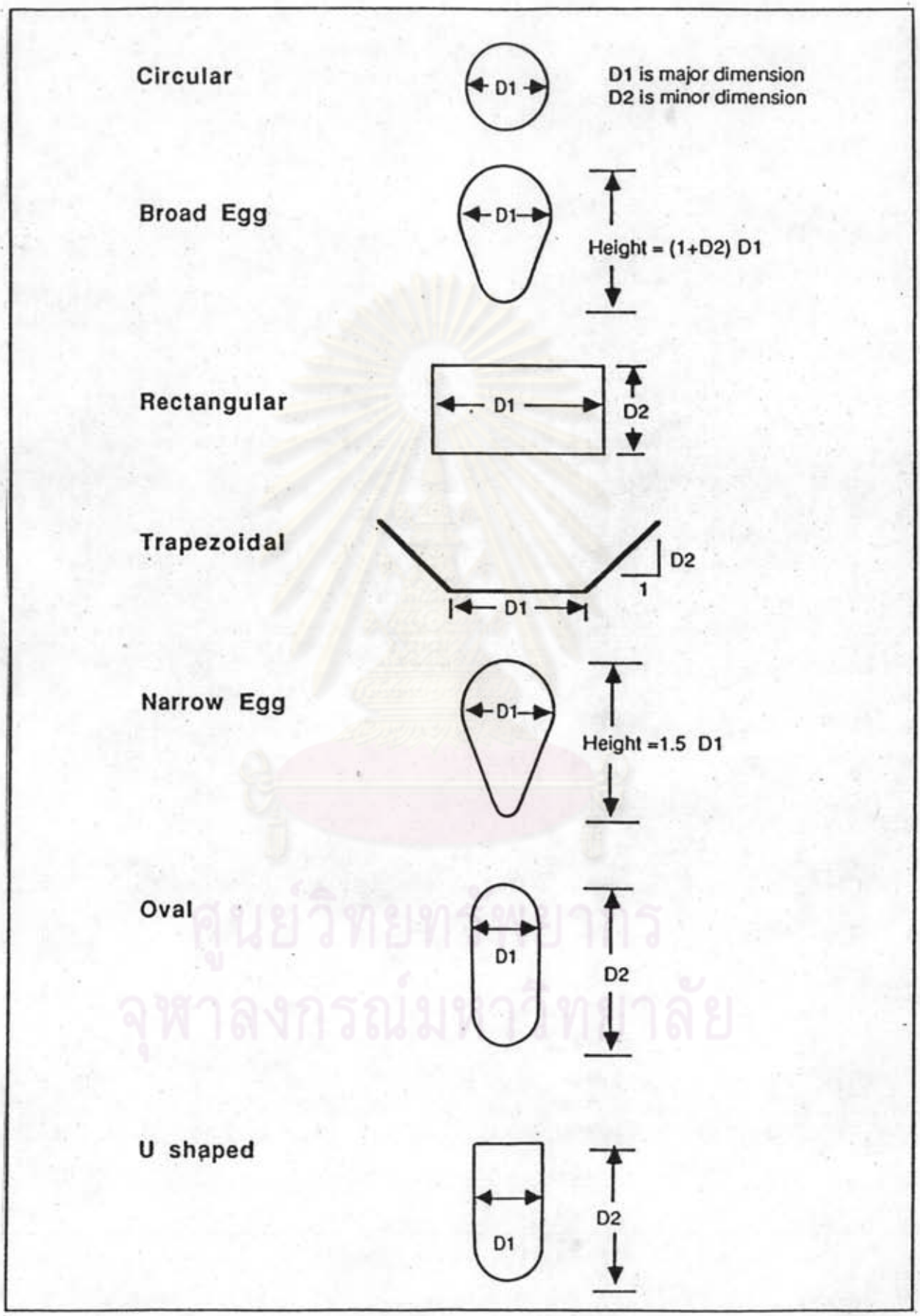
- พื้นที่รับน้ำย่อยถูกสมมติว่าระบายลงสู่ manhole โดยตรง
- ไม่จำเป็นที่จะต้องมีพื้นที่รับน้ำระบายลงสู่ทุก ๆ บ่อพัก
- ข้อมูลพื้นที่รับน้ำควรศึกษาจากแผนที่มาตราส่วน 1:1,250 หรือ 1:2,500
- ในแต่ละพื้นที่รับน้ำ ให้พิจารณาแบ่งเป็นพื้นที่ส่วนที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ (impermeable area) และพื้นที่ส่วนที่น้ำซึมผ่านได้ (permeable area) เพื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า

ก-4 ข้อมูลปริมาณน้ำเสีย

ข้อมูลปริมาณน้ำเสียคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยการใช้น้ำและจำนวนของประชากรในพื้นที่ ค่าปริมาณการใช้น้ำจะเปลี่ยนแปลงได้ตลอดทั้งวัน และค่าปริมาณการใช้น้ำสูงสุด มีค่าประมาณ 6 เท่าของปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย

ก-5 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสามารถเลือกใช้ได้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจริง และรูปแบบการตกของฝนออกแบบ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสามารถใช้ร่วมกันได้ระหว่างโปรแกรม WALLRUS และ SPIDA สำหรับกรณีการออกแบบระบบ ควรเลือกใช้รูปแบบการตกของฝนออกแบบแทนการใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจริง




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก-3 ชนิดของท่อแบบต่าง ๆ

ภาคผนวก ข

# รายละเอียดผลการสำรวจข้อมูลระบบระบายน้ำ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข-1 สภาพระบบระบายน้ำปัจจุบัน

ตาราง ข-1 ผลการสำรวจข้อมูลระบบระบายน้ำ

| หมายเลขท่อ | พื้นที่รับน้ำแปลงย่อย | ความยาวท่อ | ค่าระดับพื้นดิน | ค่าระดับท่อ a | ค่าระดับท่อ b | ชนิดท่อ | ขนาดท่อ (เมตร) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.1 | 5.776 | 350 | 35.733 | 34.033 | 33.830 | 1 | 0.80 |
| 2.1 | 5.216 | 420 | 35.700 | 33.830 | 33.536 | 1 | 1.00 |
| 3.1 | 3.600 | 50 | 35.756 | 33.536 | 33.516 | 1 | 1.00 |
| 4.1 | 1.408 | 60 | 35.814 | 34.156 | 34.100 | 1 | 0.60 |
| 6.1 | 2.848 | 280 | 35.563 | 34.063 | 33.831 | 2 | 1.20 |
| 23.1 | 3.760 | 400 | 35.621 | 33.810 | 33.530 | 2 | 1.20 |
| 8.1 | 0.672 | 190 | 35.607 | 34.237 | 34.100 | 1 | 0.80 |
| 9.1 | 1.448 | 100 | 35.678 | 34.358 | 34.237 | 1 | 0.60 |
| 9.2 | 1.368 | 250 | 35.678 | 34.358 | 34.172 | 1 | 0.60 |
| 12.1 | 3.000 | 180 | 35.692 | 34.172 | 34.000 | 1 | 0.80 |
| 13.1 | 1.000 | 100 | 35.756 | 34.000 | 33.850 | 1 | 1.00 |
| 17.1 | 0.528 | 60 | 35.990 | 33.890 | 33.850 | 1 | 0.60 |
| 7.1 | 1.500 | 190 | 35.535 | 34.165 | 34.063 | 1 | 0.80 |
| 10.1 | 0.772 | 100 | 35.582 | 34.322 | 34.165 | 1 | 0.60 |
| 10.2 | 3.744 | 250 | 35.582 | 34.322 | 34.052 | 1 | 0.60 |
| 11.1 | 2.272 | 180 | 35.580 | 34.052 | 33.900 | 1 | 0.80 |
| 14.1 | 2.000 | 100 | 35.543 | 33.900 | 33.830 | 1 | 1.00 |
| 15.1 | 2.560 | 410 | 35.579 | 33.830 | 33.705 | 2 | 1.20 |
| 21.1 | 3.260 | 340 | 35.812 | 34.242 | 33.831 | 1 | 0.60 |
| 21.2 | 3.300 | 340 | 35.812 | 34.242 | 33.705 | 1 | 0.60 |
| 20.1 | 2.800 | 340 | 35.762 | 34.222 | 33.810 | 1 | 0.60 |
| 20.2 | 3.040 | 340 | 35.762 | 34.222 | 33.685 | 1 | 0.60 |
| 19.1 | 4.448 | 420 | 36.085 | 33.685 | 33.600 | 2 | 1.20 |
| 27.1 | 1.732 | 150 | 35.881 | 34.010 | 33.530 | 1 | 0.60 |
| 27.2 | 3.500 | 270 | 35.881 | 34.010 | 33.600 | 1 | 0.60 |
| 26.1 | 0.500 | 150 | 35.739 | 34.000 | 33.510 | 1 | 0.40 |

หมายเหตุ a ค่าระดับก้นท่อด้านเหนือน้ำ

b ค่าระดับก้นท่อด้านท้ายน้ำ

1 ท่อวงกลม

2 ท่อสี่เหลี่ยม

ตาราง ข-1 (ต่อ)

| หมายเลขท่อ | พื้นที่รับน้ำแปลงย่อย | ความยาวท่อ | ค่าระดับพื้นดิน | ค่าระดับท่อ [a] | ค่าระดับท่อ [b] | ชนิดท่อ | ขนาดท่อ (เมตร) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26.2 | 0.796 | 270 | 35.739 | 34.000 | 33.590 | 1 | 0.40 |
| 29.1 | 2.432 | 60 | 35.708 | 33.590 | 33.580 | 2 | 1.20 |
| 31.1 | 1.088 | 70 | 36.396 | 34.350 | 34.300 | 1 | 0.60 |
| 64.1 | 3.056 | 210 | 36.300 | 34.679 | 34.300 | 1 | 0.80 |
| 63.1 | 1.400 | 200 | 36.229 | 35.029 | 34.679 | 1 | 0.80 |
| 63.2 | 3.008 | 250 | 36.229 | 35.029 | 34.517 | 1 | 0.60 |
| 62.1 | 6.128 | 300 | 36.307 | 34.517 | 34.470 | 1 | 0.80 |
| 59.1 | 4.928 | 250 | 36.404 | 34.470 | 34.100 | 1 | 0.60 |
| 65.1 | 1.000 | 250 | 36.361 | 34.501 | 34.200 | 1 | 0.80 |
| 66.1 | 2.280 | 160 | 36.241 | 34.811 | 34.501 | 1 | 0.60 |
| 66.2 | 2.280 | 200 | 36.241 | 34.811 | 34.720 | 1 | 0.60 |
| 61.1 | 5.632 | 100 | 36.212 | 34.720 | 34.650 | 1 | 0.60 |
| 67.1 | 2.348 | 250 | 36.460 | 34.650 | 34.463 | 1 | 0.80 |
| 58.1 | 4.500 | 460 | 36.533 | 34.463 | 34.003 | 1 | 1.50 |
| 36.1 | 1.400 | 260 | 36.310 | 34.594 | 33.964 | 1 | 0.60 |
| 56.1 | 7.448 | 250 | 36.307 | 34.807 | 34.594 | 1 | 0.60 |
| 56.2 | 6.144 | 250 | 36.307 | 34.807 | 34.650 | 1 | 0.60 |
| 80.1 | 4.092 | 260 | 36.320 | 34.650 | 34.003 | 1 | 0.60 |
| 54.1 | 2.622 | 350 | 36.430 | 33.990 | 33.800 | 1 | 1.50 |
| 46.1 | 3.184 | 200 | 36.734 | 33.700 | 33.634 | 1 | 1.50 |
| 47.1 | 4.912 | 180 | 36.734 | 33.634 | 33.614 | 1 | 1.50 |
| 33.1 | 7.240 | 460 | 36.366 | 34.200 | 33.964 | 2 | 1.20 |
| 35.1 | 4.200 | 350 | 36.371 | 33.864 | 33.780 | 2 | 1.20 |
| 38.1 | 3.600 | 100 | 36.231 | 33.750 | 33.700 | 2 | 2.00 |
| 53.1 | 2.016 | 150 | 36.305 | 34.100 | 33.780 | 1 | 0.80 |
| 52.1 | 1.824 | 120 | 36.333 | 34.513 | 34.100 | 1 | 0.60 |

หมายเหตุ a ค่าระดับก้นท่อด้านเหนือน้ำ

b ค่าระดับก้นท่อด้านท้ายน้ำ

1 ท่อวงกลม

2 ท่อสี่เหลี่ยม

ตาราง ข-1 (ต่อ)

| หมายเลขท่อ | พื้นที่รับน้ำแปลงย่อย | ความยาวท่อ | ค่าระดับพื้นดิน | ค่าระดับท่อ a | ค่าระดับท่อ b | ชนิดท่อ | ขนาดท่อ (เมตร) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51.1 | 2.864 | 180 | 36.409 | 34.800 | 34.513 | 1 | 0.50 |
| 51.2 | 3.292 | 150 | 36.409 | 34.800 | 34.600 | 1 | 0.50 |
| 50.1 | 2.500 | 100 | 36.443 | 34.600 | 34.300 | 1 | 0.60 |
| 49.1 | 2.432 | 300 | 36.367 | 34.300 | 33.800 | 1 | 0.80 |
| 40.1 | 2.464 | 100 | 36.231 | 34.000 | 33.750 | 1 | 0.80 |
| 41.1 | 3.600 | 240 | 36.374 | 34.600 | 34.000 | 1 | 0.60 |
| 42.1 | 2.464 | 120 | 36.387 | 35.000 | 34.600 | 1 | 0.50 |
| 42.2 | 3.040 | 190 | 36.387 | 35.000 | 34.500 | 1 | 0.50 |
| 44.1 | 4.384 | 170 | 36.435 | 34.500 | 34.100 | 1 | 0.60 |
| 45.1 | 4.528 | 210 | 36.296 | 34.100 | 33.700 | 1 | 0.80 |
| 69.1 | 4.158 | 250 | 36.322 | 34.800 | 34.653 | 1 | 0.60 |
| 69.2 | 2.496 | 250 | 36.322 | 34.800 | 33.872 | 1 | 0.40 |
| 72.1 | 4.512 | 250 | 36.462 | 34.192 | 33.870 | 1 | 1.20 |
| 73.2 | 7.512 | 250 | 36.255 | 34.500 | 33.992 | 1 | 1.20 |
| 73.3 | 3.756 | 460 | 36.255 | 34.500 | 34.322 | 1 | 0.60 |
| 74.1 | 6.608 | 250 | 36.592 | 34.322 | 34.006 | 1 | 0.60 |
| 77.1 | 5.080 | 250 | 36.920 | 34.000 | 33.800 | 1 | 0.60 |
| 77.2 | 7.592 | 380 | 36.920 | 34.000 | 33.625 | 1 | 1.00 |

หมายเหตุ a ค่าระดับก้นท่อด้านเหนือน้ำ 1 ท่อวงกลม

b ค่าระดับก้นท่อด้านท้ายน้ำ 2 ท่อสี่เหลี่ยม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ค

## รายการประมาณราคา



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ค-1 งบประมาณโครงการปรับปรุงท่อระบายน้ำบนพื้นที่โครงการที่ 1 แนวทางที่ 1 (ปริมาณน้ำฝนในรอบ 2 ปี)

| รายการ | ยาว (ม.) | ราคา/ม. (บาท) | ราคา (บาท) | รวมราคา (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 1) ค่าที่ดิน ค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน | | | | |
| 1.1 ค่าทุบและรื้อท่อระบายน้ำเดิม | 340 | 85 | 28,900 | |
| 1.2 ค่าทุบและรื้อผิวจราจรเดิม | 3140 | 65 | 204,100 | |
| 1.3 ค่าทุบและรื้อทางเท้าเดิม | 340 | 10 | 3,400 | |
| 1.4 ค่าวัสดุก่อสร้างและแรงงาน | | | | |
| ท่อระบายน้ำขนาด 0.50 ม. | 150 | 1988 | 298,200 | |
| ขนาด 0.60 ม. | 300 | 2252 | 675,600 | |
| ขนาด 0.80 ม. | 1310 | 2936 | 3,846,160 | |
| ขนาด 1.00 ม. | 1090 | 3600 | 3,924,000 | |
| ขนาด 1.20 ม. | 630 | 4459 | 2,809,170 | 11,789,530 |
| 2) ค่าอำนวยการ | | | | 589,477 |
| 3) กำไร | | | | 1,002,110 |
| 4) ภาษี | | | | 548,626 |
| รวมงบประมาณค่าก่อสร้างทั้งสิ้น | | | | 13,929,743 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ค-2 งบประมาณโครงการปรับปรุงท่อระบายน้ำบนพื้นที่โครงการที่ 1 แนวทางที่ 1 (ปริมาณน้ำฝนในรอบ 5 ปี)

| รายการ | ยาว (ม.) | ราคา/ม. (บาท) | ราคา (บาท) | รวมราคา (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 1) ค่าซื้อ ค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน | | | | |
| 1.1 ค่าทุบและรื้อท่อระบายน้ำเดิม | 340 | 85 | 28,900 | |
| 1.2 ค่าทุบและรื้อผิวจราจรเดิม | 3140 | 65 | 204,100 | |
| 1.3 ค่าทุบและรื้อทางเท้าเดิม | 340 | 10 | 3,400 | |
| 1.4 ค่าวัสดุก่อสร้างและแรงงาน | | | | |
| ท่อระบายน้ำขนาด 0.50 ม. | 150 | 2252 | 337,800 | |
| ขนาด 0.60 ม. | 880 | 2936 | 2,583,680 | |
| ขนาด 0.80 ม. | 340 | 3268 | 1,111,120 | |
| ขนาด 1.00 ม. | 390 | 3600 | 1,404,000 | |
| ขนาด 1.20 ม. | 1420 | 4459 | 6,331,780 | 12,004,780 |
| ขนาด 1.50 ม. | 300 | 5559 | 1,667,700 | 13,672,480 |
| 2) ค่าอำนวยการ | | | | 683,624 |
| 3) กำไร | | | | 1,162,161 |
| 4) ภาษี | | | | 636,249 |
| รวมงบประมาณค่าก่อสร้างทั้งสิ้น | | | | 16,154,514 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ค-3 งบประมาณโครงการปรับปรุงท่อระบายน้ำบนพื้นที่โครงการที่ 1 แนวทางที่ 2 (ปริมาณน้ำฝนในรอบ 2 ปี)

| รายการ | ยาว (ม.) | ราคา/ม. (บาท) | ราคา (บาท) | รวมราคา (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 1) ค่าซื้อ ค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน | | | | |
| 1.1 ค่าทุบและรื้อท่อระบายน้ำเดิม | 1360 | 85 | 115,600 | |
| 1.2 ค่าทุบและรื้อผิวจราจรเดิม | 2370 | 98 | 232,260 | |
| 1.3 ค่าทุบและรื้อทางเท้าเดิม | 1360 | 10 | 13,600 | |
| 1.4 ค่าวัสดุก่อสร้างและแรงงาน | | | | |
| ท่อระบายน้ำขนาด 0.60 ม. | 60 | 2252 | 135,120 | |
| ขนาด 0.80 ม. | 1670 | 2936 | 4,903,120 | |
| ขนาด 1.0x1.0 ม. | 560 | 5200 | 2,912,000 | |
| ขนาด 1.2x1.2 ม. | 790 | 7529 | 5,947,910 | |
| ขนาด 1.5x1.5 ม. | 650 | 12733 | 8,276,450 | 22,536,060 |
| 2) ค่าอำนวยการ | | | | 1,126,744 |
| 3) กำไร | | | | 1,690,116 |
| 4) ภาษี | | | | 1,039,421 |
| รวมงบประมาณค่าก่อสร้างทั้งสิ้น | | | | 26,392,341 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ค-4 งบประมาณโครงการปรับปรุงท่อระบายน้ำบนพื้นที่โครงการที่ 1 แนวทางที่ 2 (ปริมาณน้ำฝนในรอบ 5 ปี)

| รายการ | ยาว (ม.) | ราคา/ม. (บาท) | ราคา (บาท) | รวมราคา (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 1) ค่าซื้อ ค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน | | | | |
| 1.1 ค่าทุบและรื้อท่อระบายน้ำเดิม | 340 | 85 | 28,900 | |
| 1.2 ค่าทุบและรื้อผิวจราจรเดิม | 3390 | 65 | 220,350 | |
| 1.3 ค่าทุบและรื้อทางเท้าเดิม | 340 | 10 | 3,400 | |
| 1.4 ค่าวัสดุก่อสร้างและแรงงาน | | | | |
| ท่อระบายน้ำขนาด 0.80 ม. | 120 | 2936 | 352,320 | |
| ขนาด 1.00 ม. | 1610 | 3600 | 5,796,000 | |
| ขนาด 1.0x1.0 ม. | 280 | 5200 | 1,456,000 | |
| ขนาด 1.2x1.2 ม. | 530 | 7529 | 3,990,370 | |
| ขนาด 1.5x1.5 ม. | 540 | 12733 | 6,875,820 | |
| ขนาด 2.0x2.0 ม. | 650 | 22800 | 14,820,000 | 33,543,160 |
| 2) ค่าอำนวยการ | | | | 1,677,158 |
| 3) กำไร | | | | 2,515,737 |
| 4) ภาษี | | | | 1,547,178 |
| รวมงบประมาณค่าก่อสร้างทั้งสิ้น | | | | 39,283,233 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ค-5 งบประมาณโครงการปรับปรุงท่อระบายน้ำบนพื้นที่โครงการที่ 2 แนวทางที่ 1 (ปริมาณน้ำฝนในรอบ 2 ปี)

| รายการ | ยาว (ม.) | ราคา/ม. (บาท) | ราคา (บาท) | รวมราคา (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 1) ค่าซื้อ ค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน | | | | |
| 1.1 ค่าทุบและรื้อท่อระบายน้ำเดิม | 5290 | 98 | 518,420 | |
| 1.2 ค่าวัสดุก่อสร้างและแรงงาน | | | | |
| ท่อระบายน้ำขนาด 0.60 ม. | 410 | 2252 | 923,320 | |
| ขนาด 0.80 ม. | 1470 | 2936 | 4,315,920 | |
| ขนาด 1.00 ม. | 1530 | 3600 | 5,508,000 | |
| ขนาด 1.20 ม. | 750 | 4459 | 3,344,250 | |
| ขนาด 1.5x1.5 ม. | 30 | 12733 | 381,990 | |
| ขนาด 2.0x2.0 ม. | 1100 | 22800 | 25,080,000 | 40,071,900 |
| 2) ค่าอำนวยการ | | | | 1,722,978 |
| 3) กำไร | | | | 3,005,194 |
| 4) ภาษี | | | | 1,836,695 |
| รวมงบประมาณค่าก่อสร้างทั้งสิ้น | | | | 46,636,767 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ค-6 งบประมาณโครงการปรับปรุงท่อระบายน้ำบนพื้นที่โครงการที่ 2 แนวทางที่ 1 (ปริมาณน้ำฝนในรอบ 5 ปี)

| รายการ | ยาว (ม.) | ราคา/ม. (บาท) | ราคา (บาท) | รวมราคา (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 1) ค่าวื้อ ค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน | | | | |
| 1.1 ค่าทุบและรื้อท่อระบายน้ำเดิม | 5290 | 98 | 518,420 | |
| 1.2 ค่าวัสดุก่อสร้างและแรงงาน | | | | |
| ท่อระบายน้ำขนาด 0.80 ม. | 230 | 2936 | 675,280 | |
| ขนาด 1.00 ม. | 1040 | 3600 | 3,744,000 | |
| ขนาด 1.20 ม. | 980 | 4459 | 4,369,820 | |
| ขนาด 1.0x1.0 ม. | 960 | 5200 | 4,992,000 | |
| ขนาด 1.2x1.2 ม. | 700 | 7529 | 5,270,300 | |
| ขนาด 1.5x1.5 ม. | 250 | 12733 | 3,183,250 | |
| ขนาด 2.0x2.0 ม. | 1130 | 22800 | 25,764,000 | 48,517,070 |
| 2) ค่าอำนวยการ | | | | 2,086,120 |
| 3) กำไร | | | | 3,638,582 |
| 4) ภาษี | | | | 2,223,804 |
| รวมงบประมาณค่าก่อสร้างทั้งสิ้น | | | | 56,465,576 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ค-7 งบประมาณโครงการปรับปรุงท่อระบายน้ำบนพื้นที่โครงการที่ 2 แนวทางที่ 2 (ปริมาณน้ำฝนในรอบ 2 ปี)

| รายการ | ยาว (ม.) | ราคา/ม. (บาท) | ราคา (บาท) | รวมราคา (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 1) ค่าวื้อ ค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน | | | | |
| 1.1 ค่าทุบและรื้อท่อระบายน้ำเดิม | 1280 | 85 | 108,800 | |
| 1.2 ค่าทุบและรื้อผิวจราจรเดิม | 6240 | 98 | 611,520 | |
| 1.3 ค่าทุบและรื้อทางเท้าเดิม | 1280 | 10 | 12,800 | |
| 1.4 ค่าวัสดุก่อสร้างและแรงงาน | | | | |
| ท่อระบายน้ำขนาด 0.60 ม. | 1060 | 2252 | 2,387,120 | |
| ขนาด 0.80 ม. | 1760 | 2936 | 5,167,360 | |
| ขนาด 0.90 ม. | 1120 | 3268 | 3,660,160 | |
| ขนาด 1.00 ม. | 1630 | 3600 | 5,868,000 | |
| ขนาด 1.20 ม. | 1950 | 4459 | 8,695,050 | 26,510,810 |
| 2) ค่าอำนวยการ | | | | 1,325,385 |
| 3) กำไร | | | | 1,988,077 |
| 4) ภาษี | | | | 1,222,667 |
| รวมงบประมาณค่าก่อสร้างทั้งสิ้น | | | | 31,046,939 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ง

## รายละเอียดการคำนวณและวิธีการแก้ไขปัญหาในการใช้โปรแกรม SPIDA



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ค-8 งบประมาณโครงการปรับปรุงท่อระบายน้ำบนพื้นที่โครงการที่ 2 แนวทางที่ 2 (ปริมาณน้ำฝนในรอบ 5 ปี)

| รายการ | ยาว (ม.) | ราคา/ม. (บาท) | ราคา (บาท) | รวมราคา (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 1) ค่าซื้อ ค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน | | | | |
| 1.1 ค่าทุบและรื้อท่อระบายน้ำเดิม | 1280 | 85 | 108,800 | |
| 1.2 ค่าทุบและรื้อผิวจราจรเดิม | 6340 | 65 | 412,100 | |
| 1.3 ค่าทุบและรื้อทางเท้าเดิม | 1280 | 10 | 12,800 | |
| 1.4 ค่าวัสดุก่อสร้างและแรงงาน | | | | |
| ท่อระบายน้ำขนาด 0.80 ม. | 2120 | 2936 | 6,224,320 | |
| ขนาด 0.90 ม. | 1370 | 3268 | 4,477,160 | |
| ขนาด 1.00 ม. | 1080 | 3600 | 3,888,000 | |
| ขนาด 1.20 ม. | 2250 | 4459 | 10,032,750 | |
| ขนาด 1.50 ม. | 800 | 5559 | 4,447,200 | 29,603,130 |
| 2) ค่าอำนวยการ | | | | 1,480,157 |
| 3) กำไร | | | | 2,220,235 |
| 4) ภาษี | | | | 1,365,444 |
| รวมงบประมาณค่าก่อสร้างทั้งสิ้น | | | | 34,668,966 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# OVERVIEW OF COMPUTATIONAL SOLUTION USED WITHIN SPIDA

## Introduction

This short note is intended as a supplement to the course notes and explains the structure of the flow solutions and their operation within the simulation part of the SPIDA package. It is not intended, however, to provide a detailed description of the solution techniques used to solve the St.Venant Equations. To operate the model it is not necessary to be aware of these details although some mention of the solution techniques was made during Section 2 of the course notes (HRL, 1987) in which the theory behind the models was covered.

## Initialisation and Running

In order to analyse a storm or flow event using SPIDA it is first necessary to initialise the flow within the model. This is done to ensure that their is some water in all parts of the system prior to the analysis of an event. If this is not done, the model will not produce stable results because of certain problems associated with dicontinuity of the solution techniques at small depths. To initialise the program is run for a small initialisation period (20-60 minutes depending on the time of concentration of the catchment; smaller $t_c$ requires only a small initialisation period) and with a time-step of between 60 to 120 seconds (steeper catchments require smaller time-steps). The program will then try to attain an initial state condition, that is one where, the change in water depth (DHMAX) and discharge (DQMAX) during a time-step is very small. If at the end of a time-step both these values are smaller than DHXMAX amd DQXMAX set-up in the SRTPAR.DAT file then the initialisation phase will end. If during the initialisation period the program doesn't reach this point but reaches the end of the initialisation period then save the current state <F4> and proceed with the simulation (see notes on problems of convergence). If the run fails then it is necessary to carry out certain checks and modifications as detailed in the notes concerned with problems of convergence.

When running the file SIMPAR.DAT is used to control convergence of the flow solutions. If problems are encountered during a run then again certain measures can be taken as detailed in the notes concerning problems of convergence.

Structure of Flow Solution Algorithms

In both initialisation and running, the program iterates and halves its time-step to try and attain a convergent solution when propagating a system over the major time-step set up within the control parameter screen. The following notes describe the order in which this is done.

If a time-step of say 60 s is set up then the program tries to propagate the system at this time-step from $t_1$ to $t_2$ . At every iteration the values of DHMAX and DQMAX are compared with the values of DHINT and DQINT within SRTPAR.DAT or SIMPAR.DAT depending on whether the model is its initialisation phase or in its running phase. If DHMAX AND DQMAX are smaller than these values then the model proceeds to the next time-step. If the values are larger, then the model iterates until the values are smaller, or the maximum number of iterations per time-step, MAXITS in SRTFAR.DAT or SIMPAR.DAT is reached.

If the latter event occurs then the model halves its time-step, in this case to 30s. The model then tries to propagate from $t_1$ to $t_{1+.5}$. The iteration process then continues until DHMAX or DQMAX is less than the limit or MAXITS is exceeded. If DHMAX and DQMAX is less than the limit then the model will now try to propagate the system from $t_{1+.5}$ to $t_2$. Again the model iterates and halves its time-step in order to obtain a solution. If the model cannot obtain a solution at this time step then it may halve the time-step now to 15s. Again the model will iterate a maximum of MAXIT times. The model continues until either the program reaches $t_2$ or the model halves its time step a maximum of NSTEPS. If it does this a solution can not be obtained and the run fails. If this occurs consult the notes concerning problems of convergence. When the

program reaches $t_2$ then the model will revert back to the major time step of say 60s and again goes through the whole procedure again. One word of warning - if a very large design storm is input into the model and the program appears to be halving its time-step a number of times then it is advisable to change the major time-step to a smaller value as described in the notes on problems of convergence.

PROBLEMS WITH CONVERGENCE OF SPIDA - SOLUTIONS

1. Initialisation

During the initialisation phase of the run the model will run until one of three events occurs, either:-

i) The flow attains a steady state and the model transfers to the Control Parameter screen and a rainfall or flow event can then be analysed;

ii) The flow does not attain a steady state but the initialisation period (e.g. 60 minutes) is finished. This may happen in the case of steep systems or where pumping operations occur. In this case it is possible to continue with the analysis. However, remember to save the initialisation state by pressing <F4> and saving the state to a file with an extension of .SPS. Then continue by pressing <F5> 2 or 3 times until the Control Parameter screen is reached;

iii) The initialisation run fails - you will be informed of this and the program will not allow you to continue to the Control Parameter screen.

In the case of iii) there are a number of options. Carry out the checks and trials in the order listed below and eventually you should attain one of conditions i) and ii), that is obtain an initial state.

i) Check that pumps and control-gates are set correctly in the .SSD file;

ii) Check .SSD file for errors in data entry;

iii) Increase dry-weather flow either in .DWF if using a global dry waether flow, or in .PRM if using local dry-weather flow values - the solution technique works better if the dry weather flow has a depth of approximately .1 of the link height;

iv) Within srtpar.dat file increase VOLMIN between 10. to 40. This acts to dampen transient hydraulic waves which may give rise to non-convergence;

v) Increase DHXMAX and DQXMAX from .005 to .010 and/or increase DHINIT and DQINIT from .010 to .100 - these variables are in srtpar.dat file;

vi) Increase the maximum number of iterations, MAXITS in srtpar. dat, from 5 to 10.

If all of this fails consult HRL with details of your system and inputs.

2. Running

When running a storm through the model it is again possible to obtain a failure in the run. Again there may be obvious reasons such as incorrect data which needs to be checked. The checks and changes that can be made to try and obtain a solution are, again in the order with which they should be carried out:

i) Check that all inputs are correct and that no errors have been made in data entry. Check especially the definition of pumps in terms of switch-on and switch-off levels and design discharge/head-discharge data contained within .SSD file;

ii) During a run if it becomes obvious that the program is having trouble in converging and the data has been checked to ensure it is correct as far as one knows, then it is possible to interactively alter the time-step of the run. If, for example a large design storm is input into the model and the program halves its time-step a number of times at the beginning, then

both to quicken up the program and to help it obtain a solution reduce the time-step for at least the rising parts of the hydrograph. This may be done by pressing <CTRL I> once and then pressing <F2>(to go back to the control parameter screen; marked PARAMS). Then the time-step can be changed (do not alter results time-step) and the simulation can be re-started from the time it was left by pressing <F5> (CONT).

iii) Increase DHINT and DQINT in simpar.dat from .005 to .010;

iv) Increase VOLMIN in simpar.dat from 1.0 upto 40.0- however, this will cause some inaccuracy with the model so try to avoid doing this if at all possible;

v) Increase the number of iterations, MAXIT in simpar.dat from 5 to 10 or more - this should be avoided if possible as the run-time of the computer will be dramatically increased in doing this.

If the run still fails then consult HRL with all relevent details, such as input files and time of failure of run.

3. The control files SRTPAR and SIMPAR

```
  60.0      -0.01
 120.0       20.0          5.0
     5          5            1
   0.2      0.400
 0.005      0.005
   1.0        1.0
   1.0       0.75
```

This file of parameters is SIMPAR.DAT it is used to control the analysis of the flows in the system. Another file SRTPAT.DAT is used to control the initialisation of the system.

The parameters in the file are:

| | | |
|---|---|---|
| RUNDT | DEPMIN | |
| STRTDT | SRTMAX | TOPTIM |
| NHALFS | MAXITS | NSUR |
| DHXMAX | DQXMAX | |
| DHNIT | DQNIT | |
| BOTOMH | BOTOMQ | |
| VOLMIN | THETA | |

The definitions of the parameters are:

RUNDT The default timestep for the analysis. This value can be changed when the program is run. Typically this will be 60s.

DEPMIN The minimum depth of flow which is permitted in the pipes and channels (m). A value of zero is the most accurate, but a small negative value (-0.01) can make the calculations more stable, but give small errors in volume conservation.

STRTDT The value in this file is not used. See SRTPAR.DAT for a definition.

SRTMAX The value in this file is not used. See SRTPAR.DAT for a definition.

TOPTIM The value in this file is not used. See SRTPAR.DAT for a definition.

NHALFS The number of times which the time step may be halved to obtain convergence during iteration. The usual value is 5.

MAXITS The maximum number of iterations which is carried out to try to obtain convergence before reducing the timestep to make convergence easier.

NSUR The number of times the timestep is halved whenever there are pipes or culverts in surcharge in the system. The usual value is 1.

DHXMAX The value in this file is not used. See SRTPAR.DAT for a definition.

DQXMAX The value in this file is nor used. See SRTPAR.DAT for a

definition.

DHNIT The value of DHX which must be reached before iteration for one particular timestep is assumed to have converged. Note that during initialisation a much larger value is used at the start which reduces to this value with time. This value is reached by half of the initialisation time.

BOTOMH A weighting factor used to calculate DHX. DHX is a weighted measure of the maximum change in depth at any point in the system. It is calculated as:

DHX = delta H/(H+BOTOMH)

Typical value of BOTOMH is 1.0

BOTOMQ A weighting factor used to calculate DQX. DQX is a weighted measure of the maximum change in discharge at any point in the system. It is calculated as:

DQX = delta Q/ (Q+BOTOMQ)

Typical value of BOTOMQ is 1.0

VOLMIN The minimum plan area of a node. This gives some damping of transient hydraulic flows be providing some attenuation storage. The value depends on the size of the pipes and channels in the system, but would typically be 10 to 40 $m^2$.

THETA The time weighting used in the finite difference scheme.A value of 0.6 will give the most accurate results, but a value of 0.75 will give more stable calculations, and a faster solution. 0.75 is recommended.

```
 60.0     -0.01
120.0      20.0          0.0
    5         5            1
0.005     0.005
0.100     0.100
  1.0       1.0
  1.0      1.00
```

This file of parameters is SRTPAT.DAT it is used to control the

initialisation of the flows in the system. Another file SIMPAR.DAT is used to control the analysis of the system.

The parameters in the file are:

| | | |
|---|---|---|
| RUNDT | DEPMIN | |
| STRTDT | SRTMAX | TOPTIM |
| NHALFS | MAXITS | NSUR |
| DHXMAX | DQXMAX | |
| DHNIT | DQNIT | |
| BOTOMH | BOTOMQ | |
| VOLMIN | THETA | |

The definitions of the parameters are:

RUNDT The value in this file is not used, see SIMPAR.DAT for definition.

DEPMIN The minimum depth of flow which is permitted in the pipes and channels <m>. A value of zero is the most accurate, but a small negative value (-0.01) can make the calculations more stable, but give small errors in volume conservation.

STRTDT The default timestep for the initialisation. The value can be changed when the program is run. Typically 60 to 120 s.

SRTMAX The default time for running the initialisation. Typically 20 to 30 minutes. The value can be changed when the program is run.

TOPTIM The time over which flows and level controls are introduced incrementally during initialisation. The program works best if the flows and levels are not introdeced incrementally. This should therefore be set to 0.

NHALFS The number of times which the time step may be halved to obtain convergence during iteration. The usual value is 5.

MAXITS The maximum number of iterations which is carried out to try to obtain convergence before reducing the timestep to make convergence easier.

NSUR The number of times the timestep is halved whenever there are pipes or culverts in surcharge in the system. The usual value is 1.

DHXMAX The value to which DHX (see definition below) must reduce for the initialisation to be assumed to have reached a steady state. Typically 0.005 to 0.01.

DQXMAX The value to which DQX (see definition below) must reduce for the initialisation to be assumed to have reached a steady state. Typically 0.005 to 0.01.

DHNIT The value of DHX which must be reached before iteration for one particular timestep is assumed to have converged. Note that during initialisation a much larger value is used at the start which reduces to this value with time. This value is reached by half of the initialisation time.

DQNIT The value of DQX which must be reached before iteration for one particular timestep is assumed to have converged. Note that during initialisation a much larger value is used at the start which reduces to this value with time. This value is reached by half of the initialisation time.

BOTOMH A weighting factor used to calculate DHX. DHX is a weighted measure of the maximum change in depth at any point in the system. It is calculated as:

DHX = delta H/(H+BOTOMH)

Typical value of BOTOMH is 1.0

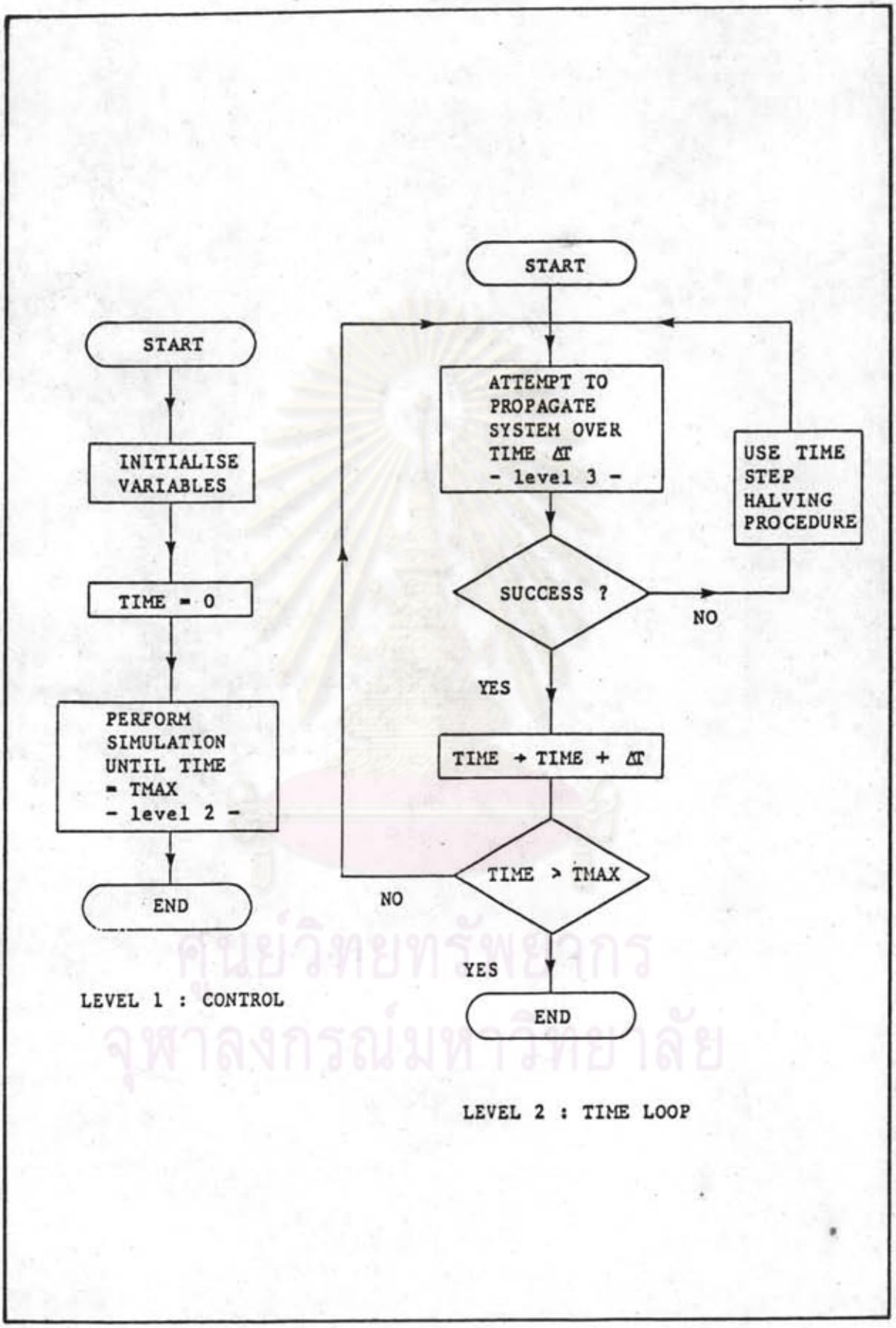
BOTOMQ A weighting factor used to calculate DQX. DQX is weighted measure of the maximum change in discharge at any point in the system. It is calculated as:

DQX = delta Q/(Q+BOTOMQ)

typical value of BOTOMQ is 1.0

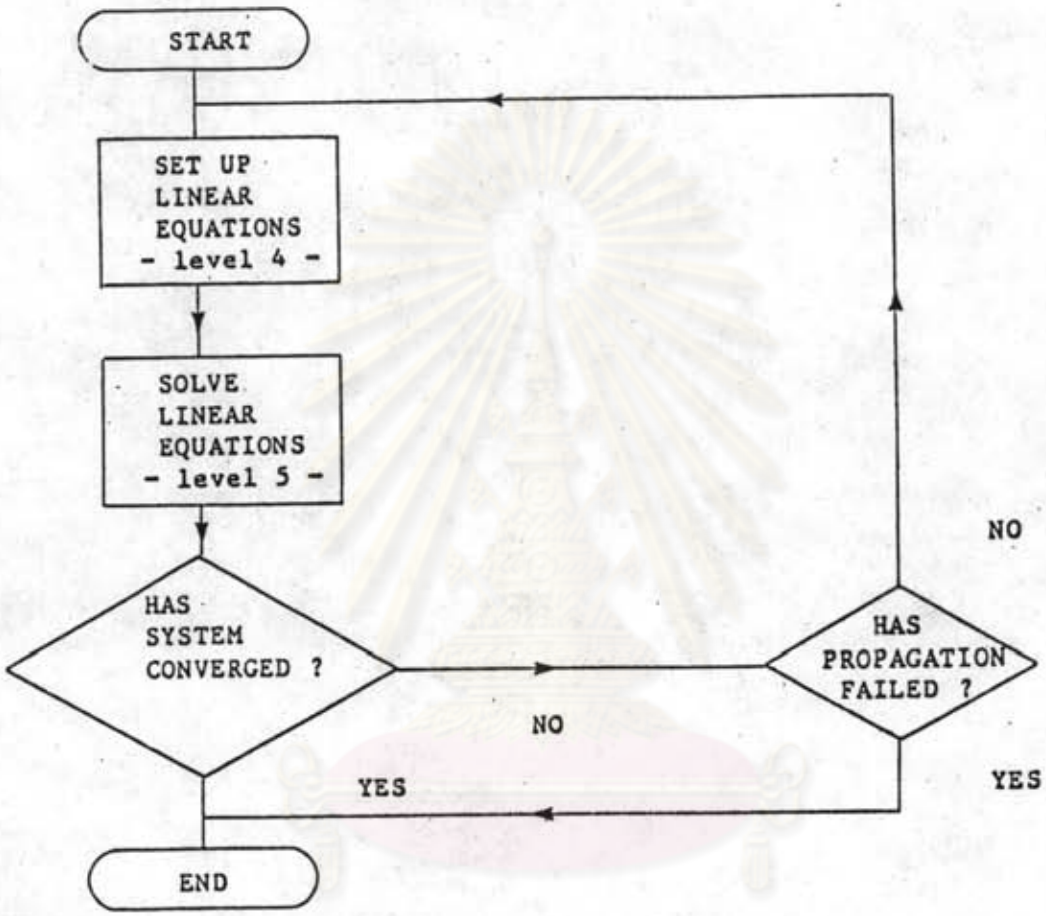
VOLMIN The minimum plan area of a node. This gives some damping of transient hydraulic flows by providing some attenuation storage. The initialisation converges quicker if there is not much storage in the system. For initialisation use 1.0 $m^2$.

THETA The time weighting used in the finite differdnce scheme. A value of 1.0 gives full forward weighting and therefore fastest convergence during initialisation.




รูปที่ ง-1 โครงสร้างโปรแกรมการคำนวณใน SPIDA

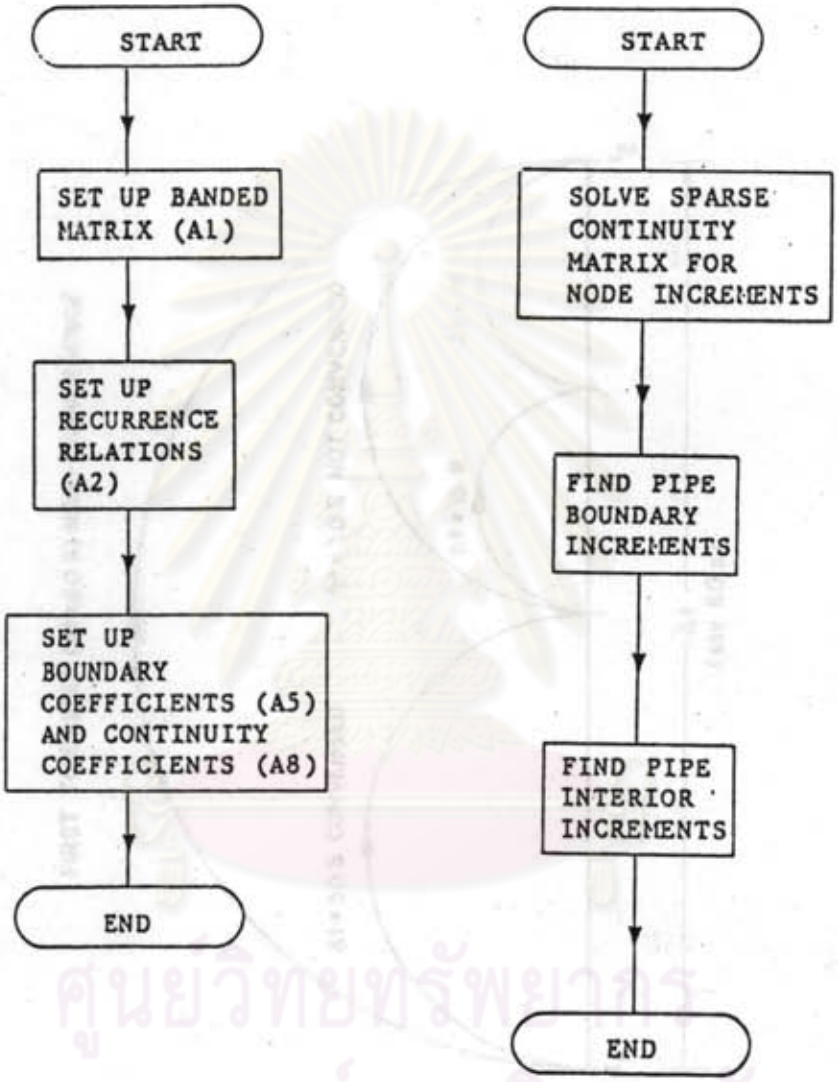
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




LEVEL 3 : ITERATION LOOP

รูปที่ ง-1 (ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

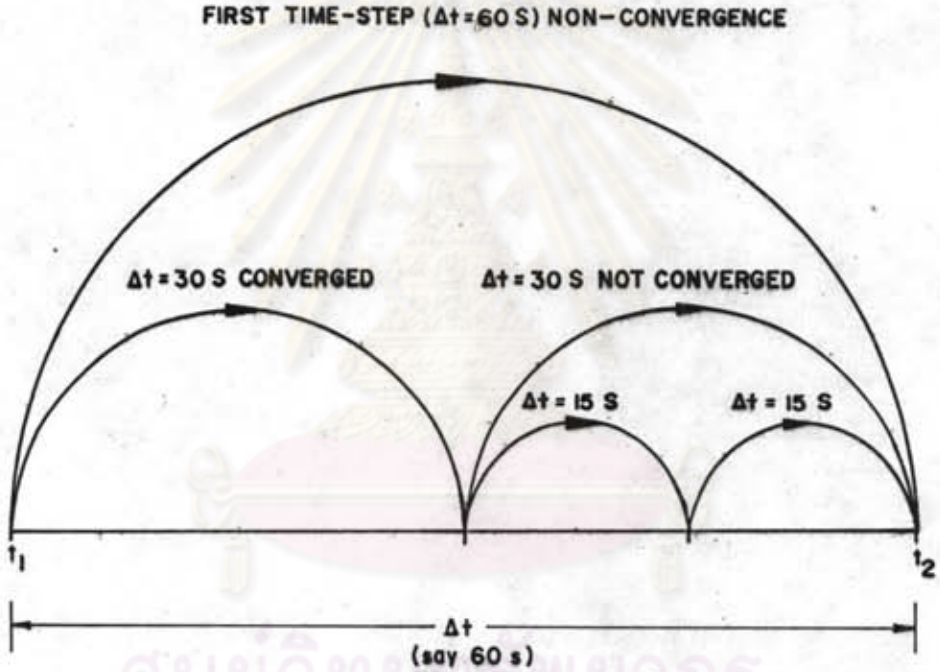



LEVEL 4 : SET UP LINEAR EQUATIONS

LEVEL 5 : SOLVE LINEAR EQUATIONS

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ง-1 (ต่อ)




รูปที่ ง-2 ตัวอย่างการคำนวณจากเวลา $t_1$ ถึง $t_2$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้ศึกษา

| | |
|---|---|
| ชื่อ | นางสาวนิตยา ทับทิม |
| เกิด | 20 มีนาคม 2507, อุดรธานี |
| การศึกษา | พ.ศ. 2529 สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| | พ.ศ. 2529 เข้าศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |

ประสบการณ์การทำงาน

| | |
|---|---|
| 2529 - 2530 | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย<br>- ผู้ช่วยวิจัยคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ |
| 2530 - 2531 | สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์<br>- อาจารย์พิเศษ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย