บทที่ 3

การทดลองแบบจำลองชลศาสตร์

3.1 การทำแบบจำลองชลศาสตร์

โดยทั่วไปแล้ว การทำแบบจำลองเพื่อทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อหาข้อมูลแล้วนำผลที่ได้เปลี่ยนไปเป็นของจริง (Prototype) โดยใช้หลักการสร้างและวิเคราะห์แบบจำลองที่เรียกว่าความคล้ายคลึงทางชลศาสตร์ (Hydraulic Similarly) และ Hydraulic Similarity ที่สำคัญซึ่งใช้ในการสร้างแบบจำลองได้แก่

1) ความคล้ายคลึงทางรูปทรง (Geometric Similarity)
2) ความคล้ายคลึงทางจลศาสตร์ (Kinematic Similarity)
3) ความคล้ายคลึงทางพลศาสตร์ (Dynamic Similarity)

สำหรับการทำแบบจำลองชลศาสตร์เพื่อนำมาตรวจสอบในงานวิจัยนี้ ได้คำนึงถึงเพียงให้มีขนาดเหมาะสมทั้งแนวแกน x , y และ z โดยไม่ได้ย่อขนาดมาตราส่วนมาจากที่ใดและวัสดุที่ใช้ในการทำแบบจำลองก็คือแผ่นพลาสติกแบบใสและแบบสี ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1 มม. ถึง 5 มม. โดยได้เลือกแผ่นพลาสติกใสหนา 5 มิลลิเมตรมาทำช่องทางน้ำเปิดให้มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดกว้าง 15 ซม. ยาว 90 ซม. สูง 30 ซม. และขนาดกว้าง 25 ซม. ยาว 90 ซม. สูง 30 ซม. ใช้แผ่นพลาสติกหนา 5 มม. กว้าง 15 ซม. สูง 25 ซม. ทำบานประตูระบายและเลือกแผ่นพลาสติกสีขาวและสีดำหนา 1 มม. ทำบานประตูระบายขนาดกว้าง 15 เซ็นติเมตรและสูง 25 ซม. เพื่อใช้ทำการศึกษาในบางกรณี ทั้งนี้ได้นำแบบจำลองแผ่นพลาสติกดังกล่าวตั้งอยู่บนโต๊ะขนาดกว้าง 60 ซม. ยาว 90 ซม. และสูง 83 ซม. 2 ตัว จากนั้นได้ทำถังสลายพลังงาน สำหรับเป็นที่รับน้ำก่อนให้น้ำไหลเข้าแบบจำลอง โดยใช้ถังพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้นถัง 40 ซม. และเส้นผ่านศูนย์กลางปากถัง 50 ซม. และได้ใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร เจาะรูบริเวณก้นถังใช้สายยางพลาสติกเสียบเข้าเพื่อวัดระดับความสูงของน้ำ ซึ่งถังน้ำมันนี้จะอยู่ในระดับที่สูงกว่าถังสลายพลังงาน และมีท่อ PVC ขนาด 3 นิ้ว ต่อเข้าถังน้ำมัน

ฉะนั้นการนำน้ำเข้ามาใช้ในแบบจำลองจะทำได้โดยต่อท่อ PVC ขนาด 8 นิ้ว จากท่อเหล็กขนาด 8 นิ้ว ในห้องปฏิบัติการทางชลศาสตร์ซึ่งมีอยู่แล้ว จากนั้นจึงค่อยลดขนาดท่อ PVC 8 นิ้วลงเหลือขนาด 4 นิ้วและ 3 นิ้ว ตามลำดับ โดยการต่อเชื่อมเพื่อนำน้ำให้ไหลสู่ถังน้ำมัน จากนั้นมีท่อ PVC ขนาด 3 นิ้ว ต่อออกจากถังน้ำมันให้ไหลลงถังสลายพลังงานก่อนที่ให้น้ำได้ไหลออกเข้าสู่แบบจำลองต่อไป ดังรูป 3-1 การติดตั้งโต๊ะทดลอง

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับทดลองแบบจำลอง

อุปกรณ์และเครื่องมือประกอบกับแบบจำลองมีดังนี้

1) ถังวัดอัตราการไหล ใช้สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านแบบจำลอง เป็นถังรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดกว้าง 0.60 เมตร , ยาว 0.75 เมตรและลึก 0.70 เมตร มีล้อเลื่อนที่ก้นถัง

2) เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ (Portable Electromagnetic Current Meter) เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดทิศทางความเร็วของน้ำได้เพียงทิศทางเดียว ความเร็วรอบที่ปลายเครื่องวัดจะถูกส่งเป็นสัญญาณเข้าเครื่องนับ (Digital Electronic Counter) ซึ่งจะแปรเป็นค่าความเร็วของกระแสน้ำให้อ่านออกเป็นตัวเลขโดยตรงอีกทีหนึ่ง หน่วยวัดของเครื่องวัดชนิดนี้เป็น ซม./วินาที

3) นาฬิกาจับเวลา ใช้นาฬิกาจับเวลาที่บอกค่าได้ถึง 1/100 วินาที

3.3 รูปแบบของประตูระบายและช่องทางน้ำเปิดที่ทดลอง

จากการศึกษาเรื่องชลศาสตร์ของการไหลผ่านบานประตูระบายน้ำ สามารถแบ่งรูปแบบของประตูระบายและช่องหน้าตัดการไหลได้ดังต่อไปนี้

3.3.1 บานประตูระบายน้ำ

บานประตูระบายน้ำเป็นวัสดุที่ทำจากแผ่นพลาสติก ซึ่งมี 2 ขนาดด้วยกัน แล้วแต่กรณีที่ทำการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1) บานประตูระบายที่มีความหนา 5 มม. กว้าง 15 ซม. และสูง 25 ซม.
2) บานประตูระบายที่มีความหนา 1 มม. กว้าง 15 ซม. และสูง 25 ซม.

3.3.2 ช่องหน้าตัดการไหล

ช่องหน้าตัดการไหลที่ทำการศึกษาเป็นวัสดุทำจากแผ่นพลาสติกที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า แบ่งออกได้เป็น 2 ขนาดดังนี้

1) รางช่องหน้าตัดการไหลที่มีความกว้าง 15 ซม. สูง 30 ซม. และยาว 90 ซม.
2) รางช่องหน้าตัดการไหลที่มีความกว้าง 25 ซม. สูง 30 ซม. และยาว 90 ซม.

3.3.3 วัสดุที่ประกอบการศึกษาในรางช่องทางน้ำเปิด

วัสดุที่ประกอบการศึกษาในรางช่องหน้าตัดการไหลเป็นวัสดุที่ทำจากแผ่นพลาสติกที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม แบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ

1) รูปแบบกั้นทางน้ำไหล มี 2 ขนาด
   1.1) ขนาดกว้าง 2.5 ซม. ยาว 3.5 ซม. และสูง 25 ซม.
   1.2) ขนาดกว้าง 2.5 ซม. ยาว 5.0 ซม. และสูง 25 ซม.

2) รูปแบบธรณีประตูระบายมี 2 ขนาด
   2.1) ขนาดกว้าง 10 ซม. ยาว 15 ซม. และสูง 2.5 ซม.
   2.2) ขนาดกว้าง 10 ซม. ยาว 25 ซม. และสูง 5 ซม.

3.4 <u>การวัดข้อมูลชลศาสตร์ของการไหล</u>

การวัดข้อมูลชลศาสตร์ของการไหล ในรางช่องหน้าตัดการไหลในกรณีต่างๆ นั้น เริ่มจากปล่อยให้น้ำไหลเข้าแบบจำลองผ่านบานประตูระบายลงสู่ถังวัดอัตราการไหล ซึ่งจะทำการวัดข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ระดับความสูงของน้ำ วัดระดับความสูงของน้ำ โดยใช้ไม้บรรทัดติดที่ด้านข้างของรางช่องทางน้ำเปิด และวัดค่าความสูง 5 ระดับในการยกเปิดบานประตูระบาย 1

ครั้ง ซึ่งในการยกเปิดบานจะทำการยกเปิดบาน 4 ครั้ง เริ่มตั้งแต่เปิดบาน 1 เซ็นติเมตร ถึง 4 เซ็นติเมตร ค่าความสูงของระดับน้ำมีหน่วยเป็นเซ็นติเมตร

2) อัตราการไหล เมื่อวัดระดับความสูงของน้ำแล้วจะทำการวัดอัตราการไหล ในถังวัดอัตราการไหล โดยชั่งน้ำหนักเทียบกับเวลา ซึ่งทำการวัดเวลา 2 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย หน่วยที่วัดอัตราการไหลเป็นลิตรต่อวินาที

3) ค่าความเร็ว ใช้เครื่องมือวัดความเร็วของกระแสน้ำ ซึ่งเรียกว่า Portable Electromagnetic Current Meter ทำการวัดค่าความเร็วของกระแสน้ำ 2 หน้าตัดการไหล และในแต่ละหน้าตัดนั้นจะวัดความเร็ว 3 จุด ซึ่งแต่ละจุดจะวัดค่าความเร็วของกระแสน้ำ 3 ระดับความลึกคือที่ระดับผิวน้ำ ระดับช่วงกลางลำน้ำและระดับท้องน้ำ เพราะฉะนั้นในแต่ละหน้าตัดจะวัดค่าความเร็วของกระแสน้ำ 9 จุด ดังรูป 3-2 แปลนและหน้าตัดอ้างอิง 1 , 2 และ 3

3.5 ลักษณะการทดลอง

ในการศึกษาแบบจำลองเรื่องชลศาสตร์ของการไหลลอดบานประตู เมื่อมีการเปลี่ยนรูปร่างของช่องหน้าตัดการไหล แบ่งการศึกษาออกเป็นด้านที่มีผลกระทบจากการบีบรัดการไหลได้ 4 ลักษณะ คือ

1) การทดลองในกรณีการไหลบีบรัด 1 ด้าน (1 side contraction) เป็นกรณีของการไหลผ่านประตูระบายน้ำโดยมีธรณีประตูอยู่ในระดับเดียวกับระดับท้องน้ำของทางน้ำเปิด ความกว้างของช่องประตูเท่ากับความกว้างทางน้ำเปิด เมื่อมีการยกบานประตูจะมีการไหลลอดบานประตู จึงมีการบีบรัดการไหลด้านบนของลำน้ำที่พุ่งออกจากบานประตูเพียงด้านเดียว การทดลองได้จัดทำขึ้น 2 กรณีย่อย ดังกล่าวต่อไปนี้

ก. กรณีไม่เพิ่มความกว้างช่องหน้าตัดการไหลด้านท้ายน้ำ แบบจำลองมีขนาด 15×30×90 ซม. บานประตูระบายมีความกว้าง 15 ซม. สูง 25 ซม. ตำแหน่งของบานประตูระบายอยู่ห่างจากถังสลายพลังงาน 65 ซม. ความกว้างช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านท้ายน้ำ 15 ซม.

ข. กรณีเพิ่มความกว้างด้านท้ายน้ำ แบบจำลองมีขนาด 15×30×90 ซม. ประกอบ ติดกับ แบบจำลองขนาด 25×30×90 ซม. บานประตูระบายมีความกว้าง

15 ซม. สูง 25 ซม. ตำแหน่งของบานประตูระบายอยู่ตรงกลางของรางทางน้ำเปิดทั้งสองที่ประกอบติดกัน ความกว้างของ ช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านเหนือน้ำ 15 ซม. ความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านท้ายน้ำ 25 ซม.

2) การทดลองในกรณีการไหลบีบรัด 2 ด้าน (2 side contraction) เป็นกรณีของการไหลผ่านประตูระบายน้ำโดยมีธรณีประตูอยู่สูงกว่าระดับท้องน้ำของทางน้ำเปิด ความกว้างของช่องประตูเท่ากับความกว้างทางน้ำเปิด เมื่อมีการยกบานประตูจะมีการไหลลอดผ่านบานประตู ทำให้เกิดการบีบรัดการไหลด้านบนและด้านล่างของลำน้ำที่พุ่งออกจากบานประตู 2 ด้าน การทดลองได้จัดทำขึ้น 2 กรณีย่อยดังกล่าว ต่อไปนี้

ก. กรณีไม่เพิ่มความกว้างช่องหน้าตัดการไหลด้านท้ายน้ำ แบบจำลองมีขนาด 15×30×90 ซม^3. ความกว้างหน้าตัดการไหลด้านเหนือน้ำ 15 ซม. บานประตูระบายมีความกว้าง 15 ซม. สูง 25 ซม. ตำแหน่งของบานประตูระบายอยู่ห่างจากถังสลายพลังงาน 65 ซม. และยกระดับธรณีประตูที่ตำแหน่งนี้ ความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านท้ายน้ำ 15 ซม. จัดการทดลอง 2 ลักษณะคือ

– ยกระดับธรณีประตู 2.5 ซม.
– ยกระดับธรณีประตู 5 ซม.

ข. กรณีเพิ่มความกว้างช่องหน้าตัดการไหลด้าน Downstream แบบจำลองมีขนาด 15×30×90 ซม^3. มีความกว้างหน้าตัดการไหลด้านเหนือน้ำ 15 ซม. ประกอบติดกับแบบจำลองขนาด 25×30×90 ซม^3. บานประตูระบายมีความกว้าง 15 ซม. สูง 2.5 ซม. ตำแหน่งของประตูระบายอยู่ตรงกลางของรางทางน้ำเปิดทั้งสองที่ประกอบติดกัน และยกระดับธรณีประตูที่ตำแหน่งนี้ ความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านท้ายน้ำ 25 ซม. จัดทดลอง 2 ลักษณะคือ

– ยกระดับธรณีประตู 2.5 ซม.
– ยกระดับธรณีประตู 5 ซม.

3) การทดลองในกรณีการไหลบีบรัด 3 ด้าน (3 side contraction) เป็นกรณีของการไหลผ่านประตูระบายน้ำ โดยมีความกว้างของช่องประตูน้อยกว่าความกว้างทางน้ำเปิด ลักษณะถูกปิดกั้นทางน้ำไหลด้านข้าง 2 ด้านเท่ากัน เมื่อมีการยกบานประตูจะมีการไหลลอดผ่านบานประตู ทำให้เกิดการบีบรัดการไหลด้านบนและด้านข้างของลำน้ำที่พุ่งออกจากบานประตู 3 ด้าน การทดลองได้จัดทำขึ้น 3 กรณี ย่อยดังกล่าวต่อไปนี้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. กรณีไม่เพิ่มความกว้างช่องหน้าตัดการไหลด้าน ท้ายน้ำ แบบจำลองมีขนาด 15×30×90 ซม. ความกว้างหน้าตัดการไหลด้านเหนือน้ำ 15 ซม. บานประตูระบายมีความกว้าง 15 ซม. สูง 25 ซม. ทางน้ำถูกปิดกั้นด้านข้างๆ ละเท่าๆ กัน บานประตูระบายมีความกว้าง 15 ซม. สูง 25 ซม. ตำแหน่งของบานประตูและที่ปิดกั้นทางน้ำอยู่ห่างจากถังสลายพลังงาน 65 ซม. และยกระดับธรณีประตูที่ตำแหน่งนี้ ความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านท้ายน้ำ 15 ซม. จัดการทดลอง 2 ลักษณะคือ

- ปิดกั้นทางน้ำไหลด้านข้างความกว้างหน้าตัดการไหล 8 ซม.
- ปิดกั้นทางน้ำไหลด้านข้างความกว้างหน้าตัดการไหล 5 ซม.

ข. กรณีเพิ่มความกว้างช่องหน้าตัดการไหลด้านท้ายน้ำ แบบจำลองมีขนาด 15×30×90 ซม. ประกอบติดกับแบบจำลองขนาด 25×30×90 ซม. ทางน้ำถูกปิดกั้นด้านข้างๆ ละเท่าๆ กัน บานประตูระบายมีความกว้าง 15 ซม. สูง 25 ซม. ตำแหน่งของบานประตูและที่ปิดกั้นทางน้ำไหลอยู่ตรงกลางของรางทางน้ำเปิดทั้งสองที่ประกอบติดกัน ความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านเหนือน้ำ 15 ซม. ความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านท้ายน้ำ 25 ซม. จัดทดลอง 2 ลักษณะคือ

- ปิดกั้นทางน้ำไหลด้านข้างความกว้างหน้าตัดการไหล 8 ซม.
- ปิดกั้นทางน้ำไหลด้านข้างความกว้างหน้าตัดการไหล 5 ซม.

ค. กรณีลดความกว้างช่องหน้าตัดการไหลด้านท้ายน้ำ แบบจำลองมีขนาด 15×30×90 ซม. ประกอบติดกับแบบจำลองขนาด 25×30×90 ซม. ทางน้ำถูกปิดกั้นด้านข้างๆ ละเท่าๆ กัน บานประตูระบายมีความกว้าง 15 ซม. สูง 25 ซม. ตำแหน่งของบานประตูและที่ปิดกั้นทางน้ำไหลอยู่ตรงกลางของรางทางน้ำเปิดทั้งสองที่ประกอบติดกัน ความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านเหนือน้ำ 25 ซม. ความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านท้ายน้ำ 15 ซม. จัดทดลอง 2 ลักษณะคือ

- ลดความกว้างช่องหน้าตัดการไหลจากรางแบบจำลองขนาดกว้าง 25 ซม. ลงเหลือขนาดกว้าง 15 ซม.
- ลดความกว้างช่องหน้าตัดการไหลจากรางแบบจำลองขนาดกว้าง 15 ซม. โดยปิดกั้นทางน้ำไหลด้านข้างให้มีความกว้างหน้าตัดการไหล 5 ซม.

4) การทดลองในกรณีบีบรัด 4 ด้าน (4 side contraction) เป็นกรณีของการไหลผ่านประตูระบายน้ำโดยมีธรณีประตูอยู่สูงกว่าระดับท้องน้ำของทางน้ำเปิด และความกว้างของช่องประตูน้อยกว่าความกว้างทางน้ำเปิด ลักษณะถูกบีบกั้นทางน้ำไหลด้านข้าง 2

ด้านเท่ากันเมื่อมีการยกบานประตูจะมีการไหลลอดผ่านบานประตู ทำให้เกิดการบีบรัดการไหลด้านบน ด้านล่างและด้านข้างทั้งสองของลำน้ำที่พุ่งออกจากบานประตู 4 ด้าน การทดลองได้จัดทำขึ้น 3 กรณีย่อยดังกล่าวต่อไปนี้

ก. กรณีไม่เพิ่มความกว้างช่องหน้าตัดการไหลด้านท้ายน้ำ แบบจำลองมีขนาด 15×30×90 ซม. ทางน้ำถูกปิดกั้นด้านข้างๆ ละเท่าๆ กัน และยกระดับธรณีประตูอยู่สูงกว่าระดับท้องน้ำบานประตูระบายมีความกว้าง 15 ซม. สูง 25 ซม. ตำแหน่งของบานประตู ธรณีประตูและที่ปิดกั้นทางน้ำไหลอยู่ห่างจากถังสลายพลังงาน 65 ซม. ความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านเหนือน้ำ 15 ซม. และความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านท้ายน้ำ 15 ซม. จัดทดลอง 4 ลักษณะคือ

- ยกระดับธรณี 2.5 ซม. และปิดกั้นทางน้ำด้านข้าง ความกว้างหน้าตัดการไหล 8 ซม.
- ยกระดับธรณี 2.5 ซม. และปิดกั้นทางน้ำด้านข้าง ความกว้างหน้าตัดการไหล 5 ซม.
- ยกระดับธรณี 5 ซม. และปิดกั้นทางน้ำด้านข้าง ความกว้างหน้าตัดการไหล 8 ซม.
- ยกระดับธรณี 5 ซม. และปิดกั้นทางน้ำด้านข้าง ความกว้างหน้าตัดการไหล 5 ซม.

ข. กรณีเพิ่มความกว้างช่องทางหน้าตัดการไหลด้านท้ายน้ำ แบบจำลองมีขนาด 15×30×90 ซม. ประกอบติดกับแบบจำลองขนาด 25×30×90 ซม. ทางน้ำถูกปิดกั้นด้านข้างๆ ละเท่าๆ กัน และยกระดับธรณีประตูอยู่สูงกว่าระดับท้องน้ำ บานประตูระบายมีความกว้าง 15 ซม. สูง 25 ซม. ตำแหน่งของบานประตูธรณีประตูและที่ปิดกั้นทางน้ำไหลอยู่ตรงกลางของรางทางน้ำเปิดทั้งสองที่ประกอบติดกัน ความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านเหนือน้ำ 15 ซม. และความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านท้ายน้ำ 25 ซม. จัดทดลอง 4 ลักษณะคือ

- ยกระดับธรณี 2.5 ซม. และปิดกั้นทางน้ำด้านข้าง ความกว้างหน้าตัดการไหล 8 ซม.
- ยกระดับธรณี 2.5 ซม. และปิดกั้นทางน้ำด้านข้าง ความกว้างหน้าตัดการไหล 5 ซม.
- ยกระดับธรณี 5 ซม. และปิดกั้นทางน้ำด้านข้าง ความกว้างหน้าตัดการไหล 8 ซม.

– ยกระดับธรณี 5 ซม. และปิดกั้นทางน้ำด้านข้าง ความกว้างหน้าตัดการไหล 5 ซม.

ค. กรณีลดความกว้างช่องทางหน้าตัดการไหลด้านท้ายน้ำ แบบจำลองมีขนาด 15×30×90 ซม. ประกอบติดกับแบบจำลองขนาด 25×30×90 ซม. ทางน้ำถูกปิดกั้นด้านข้างๆ ละเท่าๆ กัน และยกระดับธรณีประตูอยู่สูงกว่าระดับท้องน้ำ บานประตูระบายมีความกว้าง 15 ซม. สูง 25 ซม. ตำแหน่งของบานประตู ธรณีประตูและที่ปิดกั้นทางน้ำไหลอยู่ตรงกลางของรางทางน้ำเปิดทั้งสองที่ประกอบติดกัน ความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านเหนือน้ำ 25 ซม. และความกว้างของช่องทางน้ำเปิดที่ให้น้ำไหลผ่านด้านท้ายน้ำ 15 ซม. จัดทดลอง 4 ลักษณะคือ

– ยกระดับธรณี 2.5 ซม. ความกว้างหน้าตัดการไหล 15 ซม.
– ยกระดับธรณี 5 ซม. ความกว้างหน้าตัดการไหล 15 ซม.
– ยกระดับธรณี 2.5 ซม. และปิดกั้นทางน้ำด้านข้าง ความกว้างหน้าตัดการไหล 5 ซม.
– ยกระดับธรณี 5 ซม. และปิดกั้นทางน้ำด้านข้าง ความกว้างหน้าตัดการไหล 5 ซม.

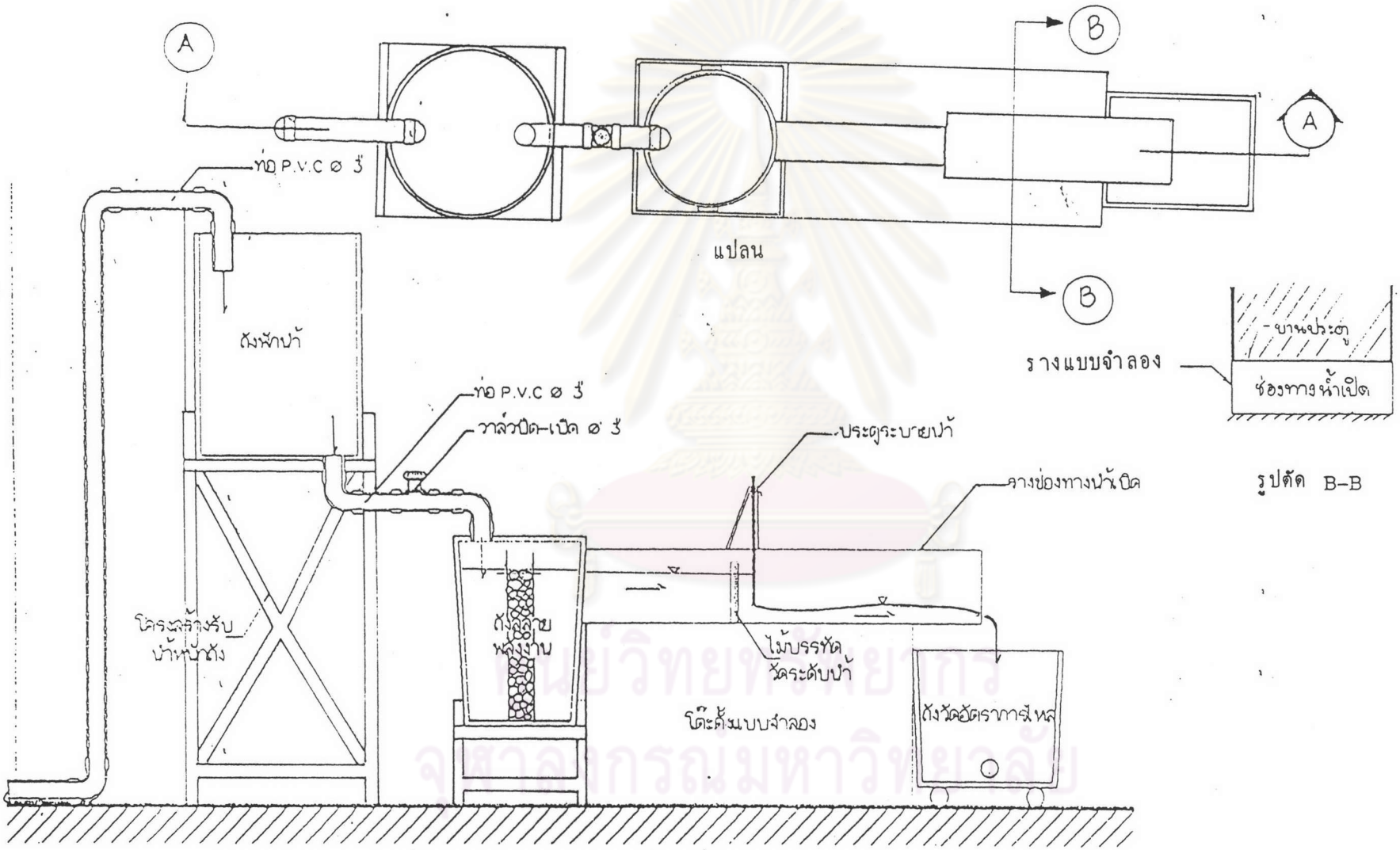
3.6 ผลการทดลอง

จากการศึกษาการไหลบีบรัดในลักษณะต่างๆได้ผลการทดลองดังตัวอย่างในกรณีการไหลบีบรัด 1 ด้าน (1 side Contraction) ความกว้างหน้าตัดการไหล 15 ซม. ส่วนในกรณีอื่นๆได้จัดไว้ในภาคผนวก ก - ภาคผนวก จ

การทดลองในกรณีการไหลบีบรัด 1 ด้าน (1 side Contraction) ความกว้างหน้าตัดการไหล 15 ซม. ได้ผลการทดลองดังนี้

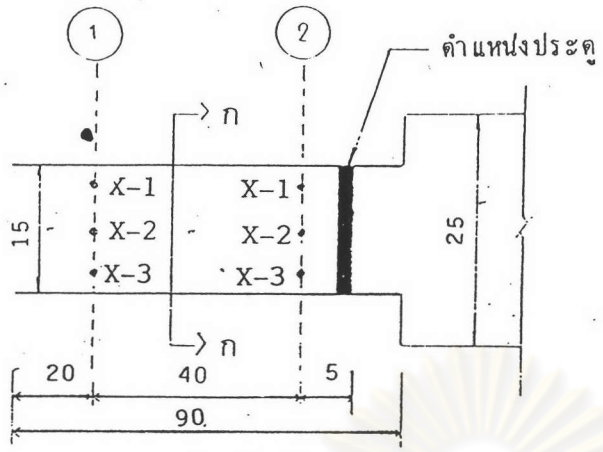
1) ตารางอัตราการไหลและค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง
2) ตารางค่าความเร็ว
3) รูปลักษณะการกระจายความเร็ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

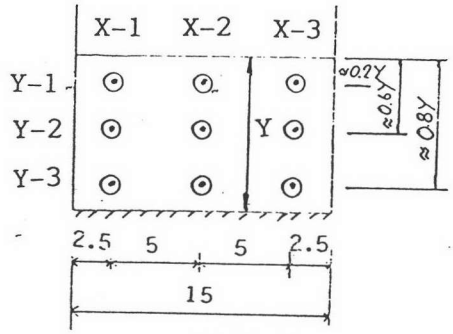


รูปตัด A–A

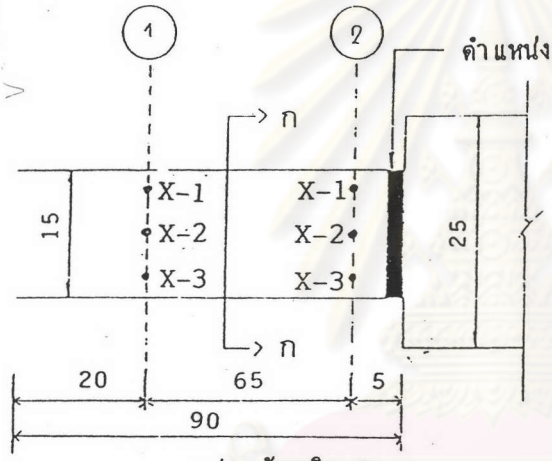
รูป 3-1 โต๊ะการทดลอง



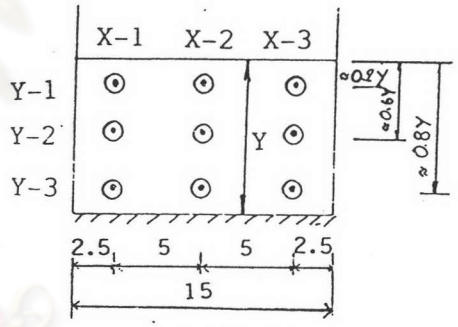
แปลนอ้างอิง 1



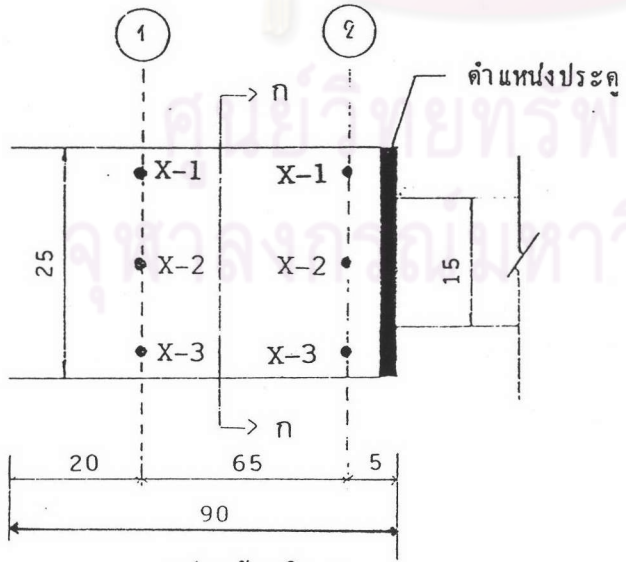
รูปตัดอ้างอิง 1



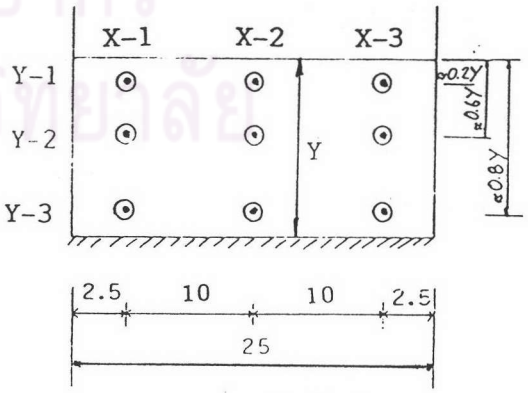
แปลนอ้างอิง 2



รูปตัดอ้างอิง 2



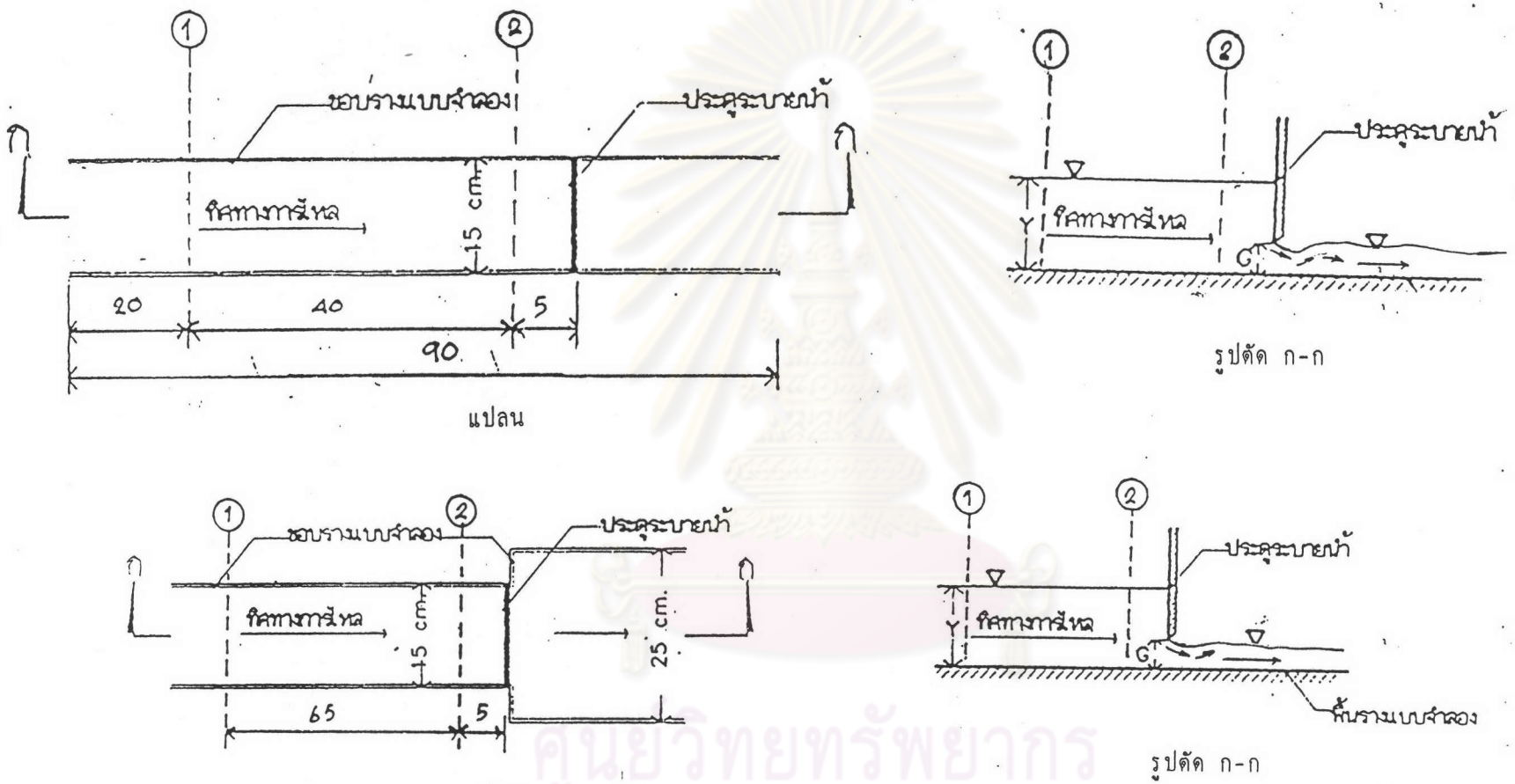
แปลนอ้างอิง 3



รูปตัดอ้างอิง 3

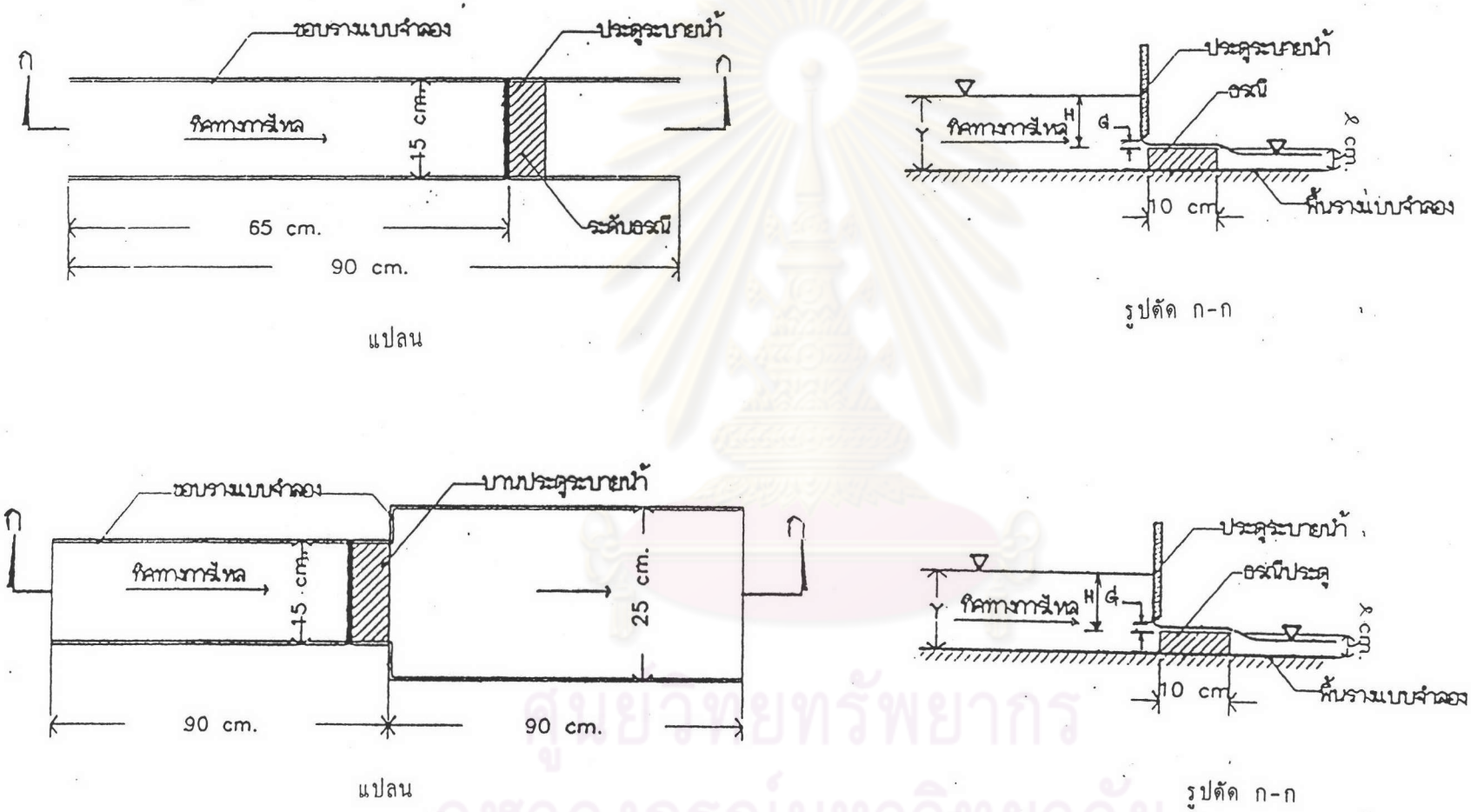
รูป 3-2 แปลนและหน้าตัดวัดความเร็วกระแสน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



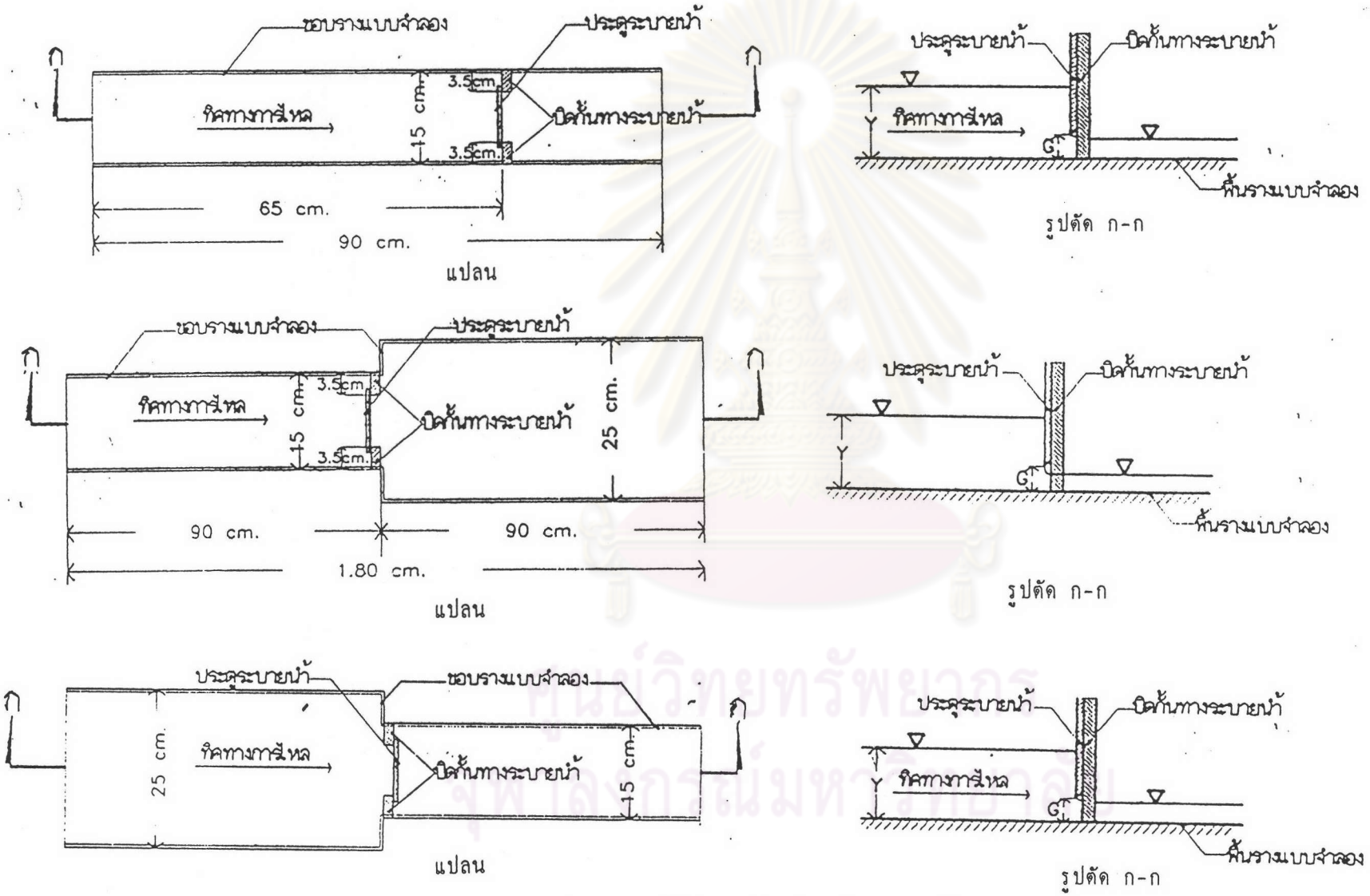
รูป 3-3 แปลนและหน้าตัด กรณีการไหลบีบรัด 1 ด้าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



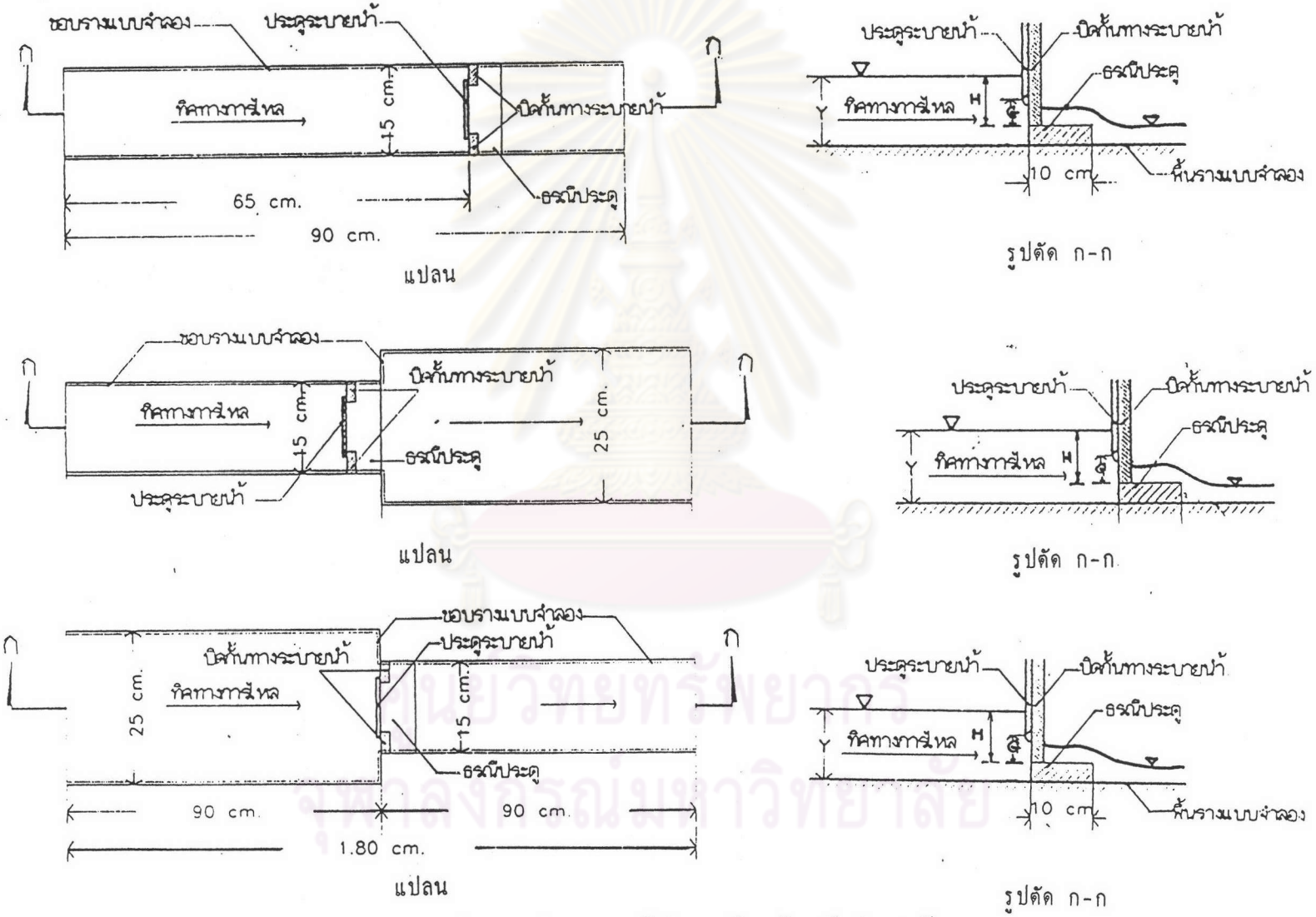
รูป 3-4 แปลนและหน้าตัด กรณีการไหลบีบรัด 2 ด้าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

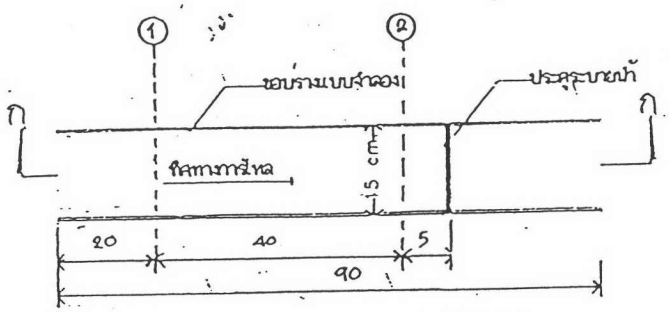


รูป 3-5 แปลนและหน้าตัด กรณีการไหลบีบรัด 3 ด้าน

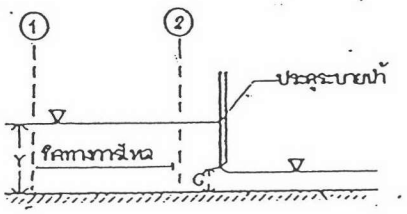
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



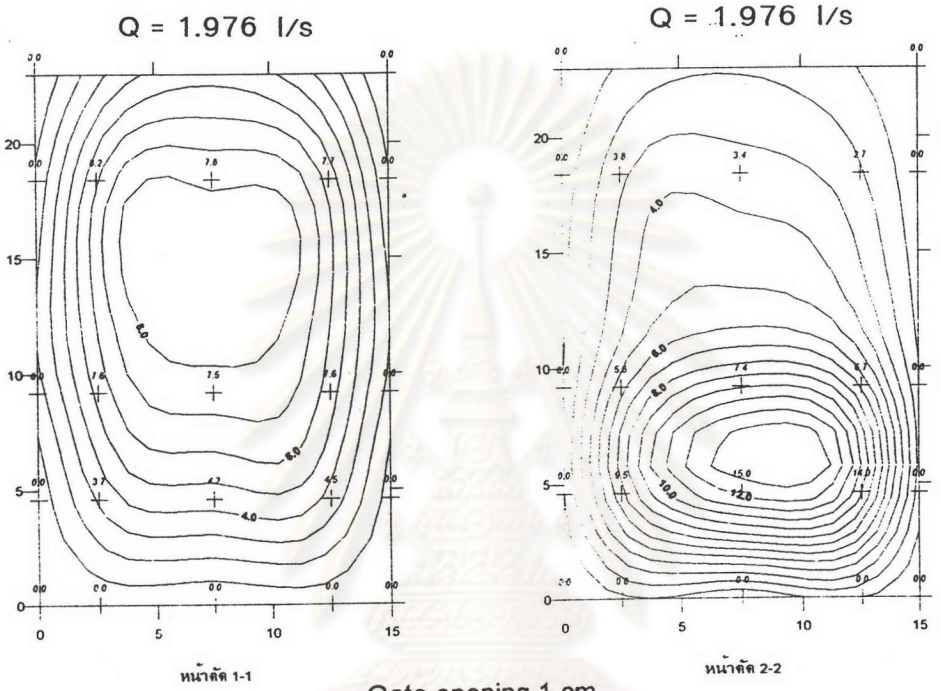
รูป 3-6 แปลนและหน้าตัด กรณีการไหลบีบรัด 4 ด้าน



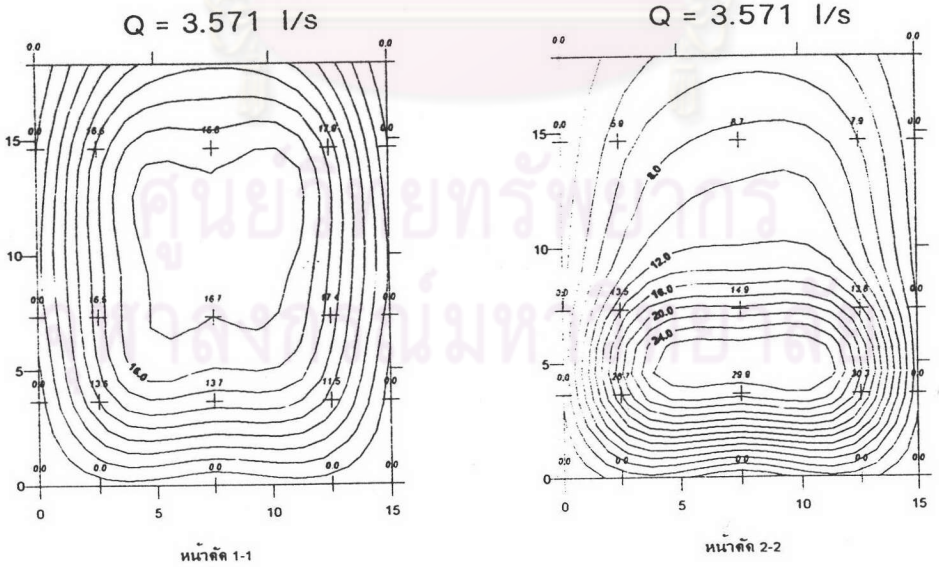
แปลน



รูปตัด ก-ก



Gate opening 1 cm.

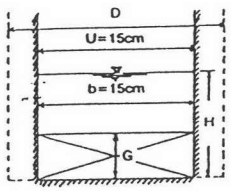
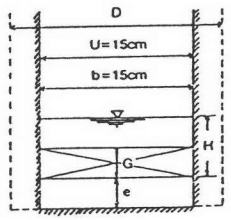
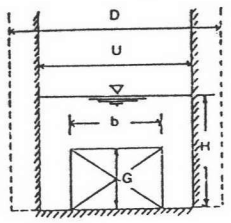
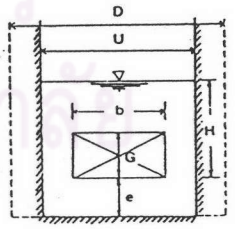


Gate opening 2 cm.

รูป 3-7 ลักษณะการกระจายความเร็ว

Case : 1 contraction , b = 15 cm

ตาราง 3-1 ขนาดของการไหลบีบรัดกรณีต่างๆ

Case	U (cm.)	D (cm.)	b (cm.)	e (cm.)	Remark
1 side contraction					
1c-E1	15	15	15	-	
1c-E2	15	25	15	-	
2 side contraction					
2c-E1-e1	15	15	15	2.5	
2c-E2-e1	15	25	15	2.5	
2c-E1-e2	15	15	15	5	
2c-E2-e2	15	25	15	5	
3 side contraction					
3c-E0-b1	25	15	15	-	
3c-E0-b3	25	15	5	-	
3c-E1-b1	15	15	5	-	
3c-E0-b2	15	15	8	-	
3c-E2-b1	15	25	5	-	
3c-E0-b2	15	25	8	-	
4 side contraction					
4c-E0-b1-e1	25	15	5	2.5	
4c-E0-b1-e2	25	15	5	5	
4c-E0-b3-e1	25	15	15	2.5	
4c-E0-b3-e2	25	15	15	5	
4c-E1-b1-e1	15	15	5	2.5	
4c-E1-b1-e2	15	15	5	5	
4c-E1-b2-e1	15	15	8	2.5	
4c-E1-b2-e2	15	15	8	5	
4c-E2-b1-e1	15	25	5	2.5	
4c-E2-b1-e2	15	25	5	5	
4c-E2-b2-e1	15	25	8	2.5	
4c-E2-b2-e2	15	25	8	5	

Note : U = ความกว้างทางน้ำเปิดด้านเหนือน้ำ , b = ความกว้างของหน้าตัดการไหลที่ประตู

D = ความกว้างทางน้ำเปิดด้านท้ายน้ำ , e = ความสูงระดับธรณีประตู

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 3-2 อัตราการไหลและค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง

Case 1 contraction , b = 15 cm

Gate openning 1 cm

Y (cm)	H (cm)	W (kg)	t (s)	Q (l/s)	Cd
3.7	3.7	20	25.03	0.799	0.625
6.4	6.4	20	19.45	1.026	0.610
12.3	13.3	20	13.96	1.433	0.615
16.6	16.6	20	11.98	1.669	0.617
23.0	23.0	20	10.12	1.976	0.620

Cd_{avg} = 0.617

Gate openning 2 cm

Y (cm)	H (cm)	W (kg)	t (s)	Q (l/s)	Cd
4.4	4.4	20	12.26	1.631	0.585
6.1	6.1	20	10.52	1.909	0.582
9.8	9.8	20	8.00	2.500	0.601
12.9	12.9	40	13.61	2.939	0.616
18.3	18.3	40	11.20	3.571	0.629

Cd_{avg} = 0.603

Gate openning 3 cm

Y (cm)	H (cm)	W (kg)	t (s)	Q (l/s)	Cd
6.9	6.9	40	13.68	2.924	0.559
9.1	9.1	50	13.85	3.610	0.601
12.2	12.2	50	12.41	4.029	0.579
14.1	14.1	50	11.21	4.460	0.596
17.0	18.0	50	9.78	5.112	0.622

Cd_{avg} = 0.591

Gate openning 4 cm

Y (cm)	H (cm)	W (kg)	t (s)	Q (l/s)	Cd
7.4	7.4	50	12.82	3.900	0.539
11.9	11.9	50	9.74	5.133	0.559
14.2	14.2	50	8.98	5.568	0.556
17.0	17.0	50	7.94	6.297	0.574
21.2	21.2	50	6.97	7.174	0.586

Cd_{avg} = 0.563

$Q=C_dA_o(2gH)^{1/2}$

ตาราง 3-3 ค่าความเร็ว (ซม./วินาที) การไหลด้านเหนือน้ำ

Case gate opening 1 cm , 1 contration , b = 15 cm

SECTION 1

No	X-B	X-1	X-2	X-3	X-B	REMARK
Y-1	0.0	-	-	-	0.0	W.L. 3.7cm
Y-2	0.0	20.1	19.7	16.6	0.0	
Y-3	0.0	-	-	-	0.0	
area	4.6	13.9	18.5	13.9	4.6	55.5
Q	0.0	83.7	109.3	77.4	0.0	270.4
Vavg	0.0	6.0	5.9	5.6	0.0	4.9
W.L	3.7				ALPHA	1.444

SECTION 2

No	X-B	X-1	X-2	X-3	X-B	REMARK
Y-1	0.0	-	-	-	0.0	W.L. 3.7cm
Y-2	0.0	19.6	17.9	16.6	0.0	
Y-3	0.0	-	-	-	0.0	
area	4.6	13.9	18.5	13.9	4.6	55.5
Q	0.0	82.4	99.3	69.9	0.0	251.7
Vavg	0.0	5.9	5.4	5.0	0.0	4.5
W.L.	3.7				ALPHA	1.458
					ALPHA(avg)	1.451

SECTION 1

No	X-B	X-1	X-2	X-3	X-B	REMARK
Y-1	0.0	14.7	14.6	13.5	0.0	W.L. 6.4cm
Y-2	0.0	-	-	-	0.0	
Y-3	0.0	12.7	14.2	12.0	0.0	
area	8.0	24.0	32.0	24.0	8.0	96.0
Q	0.0	232.6	323.2	216.0	0.0	771.8
Vavg	0.0	9.7	10.1	9.0	0.0	8.0
W.L	6.4				ALPHA	1.450

SECTION 2

No	X-B	X-1	X-2	X-3	X-B	REMARK
Y-1	0.0	14.2	12.5	10.8	0.0	W.L. 6.4cm
Y-2	0.0	-	-	-	0.0	
Y-3	0.0	16.3	15.8	14.1	0.0	
area	8.0	24.0	32.0	24.0	8.0	96.0
Q	0.0	253.7	311.7	205.2	0.0	770.6
Vavg	0.0	10.6	9.7	8.6	0.0	8.0
W.L.	6.4				ALPHA	1.469
					ALPHA(avg)	1.459

SECTION 1

No	X-B	X-1	X-2	X-3	X-B	REMARK
Y-1	0.0	9.6	9.8	10.3	0.0	W.L. 12.3cm
Y-2	0.0	9.2	9.3	10.0	0.0	
Y-3	0.0	9.0	8.3	7.1	0.0	
area	15.4	46.1	61.5	46.1	15.4	184.5
Q	0.0	429.0	565.8	426.7	0.0	1421.4
Vavg	0.0	9.3	9.2	9.3	0.0	7.7
W.L	12.3				ALPHA	1.440

SECTION 2

No	X-B	X-1	X-2	X-3	X-B	REMARK
Y-1	0.0	6.8	6.2	5.0	0.0	W.L. 12.3cm
Y-2	0.0	9.2	9.3	9.9	0.0	
Y-3	0.0	12.7	15.1	13.1	0.0	
area	15.4	46.1	61.5	46.1	15.4	184.5
Q	0.0	426.5	602.7	410.5	0.0	1441.7
Vavg	0.0	9.3	9.8	8.9	0.0	7.8
W.L.	12.3				ALPHA	1.447
					ALPHA(avg)	1.444

SECTION 1

No	X-B	X-1	X-2	X-3	X-B	REMARK
Y-1	0.0	8.5	9.0	8.8	0.0	W.L. 16.6cm
Y-2	0.0	8.0	8.8	8.2	0.0	
Y-3	0.0	6.6	7.1	5.6	0.0	
area	20.8	62.3	83.0	62.3	20.8	249.0
Q	0.0	484.3	694.7	476.8	0.0	1655.9
Vavg	0.0	7.8	8.4	7.7	0.0	6.7
W.L	16.6				ALPHA	1.447

SECTION 2

No	X-B	X-1	X-2	X-3	X-B	REMARK
Y-1	0.0	4.7	5.2	4.6	0.0	W.L. 16.6cm
Y-2	0.0	7.4	8.5	8.2	0.0	
Y-3	0.0	11.0	14.1	13.7	0.0	
area	20.8	62.3	83.0	62.3	20.8	249.0
Q	0.0	460.7	735.4	523.5	0.0	1719.6
Vavg	0.0	7.4	8.9	8.4	0.0	6.9
W.L.	16.6				ALPHA	1.463
					ALPHA(avg)	1.455

SECTION 1

No	X-B	X-1	X-2	X-3	X-B	REMARK
Y-1	0.0	8.2	7.8	7.7	0.0	W.L. 23.0cm
Y-2	0.0	7.6	7.5	7.6	0.0	
Y-3	0.0	3.7	4.2	4.5	0.0	
area	28.8	86.3	115.0	86.3	28.8	345.0
Q	0.0	575.3	762.5	576.7	0.0	1916.5
Vavg	0.0	6.7	6.6	6.7	0.0	5.6
W.L	23.0				ALPHA	1.440

SECTION 2

No	X-B	X-1	X-2	X-3	X-B	REMARK
Y-1	0.0	3.8	3.4	2.7	0.0	W.L. 23.0cm
Y-2	0.0	5.8	7.4	6.7	0.0	
Y-3	0.0	9.5	15.0	14.8	0.0	
area	28.8	86.3	115.0	86.3	28.8	345.0
Q	0.0	527.0	929.2	649.5	0.0	2105.7
Vavg	0.0	6.1	8.1	7.5	0.0	6.1
W.L	23.0				ALPHA	1.494
					ALPHA(avg)	1.467

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย