หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

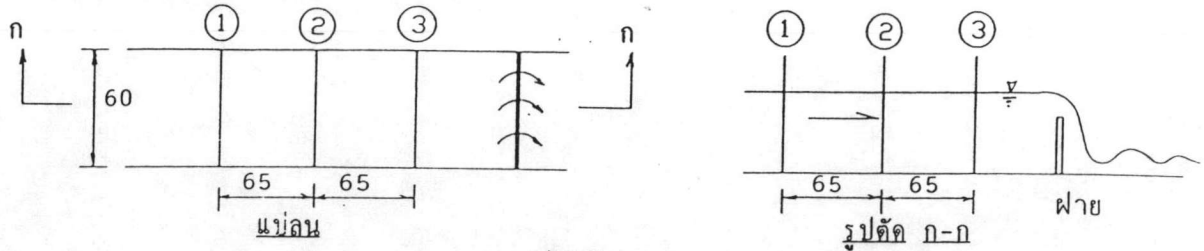
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

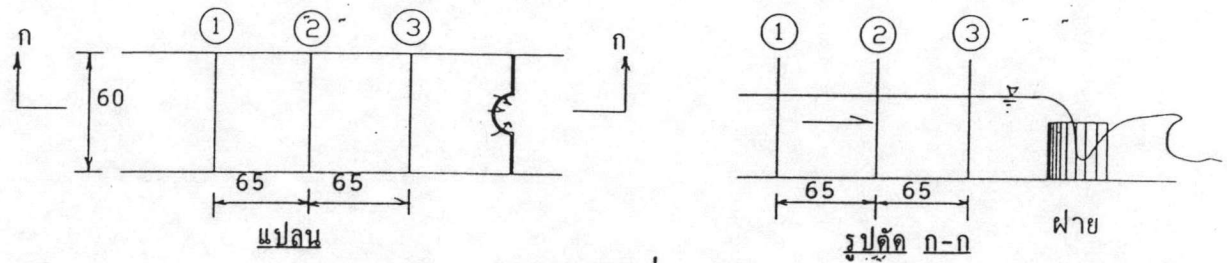
ทางระบายน้ำล้น (Spillway) เป็นอาคารประกอบที่ใช้สร้างคู่กับโครงการประเภทเขื่อน-อ่าง โดยมีหน้าที่ระบายน้ำออกจากเขื่อน-อ่าง เพื่อสร้างความปลอดภัยให้แก่โครงการ เนื่องจากปริมาณน้ำที่ไหลเข้ามาในเขื่อน-อ่างนั้นมีปริมาณมากเกินกว่าที่จะรับไว้ได้ก็จำเป็นต้องระบายออก

ในการออกแบบการไหลผ่านอาคารรับน้ำเข้าของทางระบายน้ำล้นนั้นจะคำนวณโดยใช้สูตรการไหลข้ามสันฝาย (Weir formular) คือ $Q = CLH^x$ โดยที่ $x = 1.5$ ก็จะได้สูตรในการคำนวณอัตราการไหลเป็น $Q = CLH^{1.5}$ ซึ่งในสูตรนี้จะมีค่า C ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์สันฝาย (Weir coefficienct) ที่นิยมใช้กันก็จะเป็นค่า C ของฝายที่มีสันแนวตรง เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านภูมิประเทศสันฝายรับน้ำเข้าของทางระบายน้ำล้นมักจะไม่สามารถจะกำหนดให้มีสันฝายอยู่ในแนวตรงได้ ดังนั้นในหลายๆ โครงการจึงจำเป็นต้องกำหนดแนวสันฝายให้เป็นแนวไม่ตรง (Non-linear alignment) ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความยาวสันฝาย (L) ให้มากเพียงพอต่อค่าอัตราการไหลที่ใช้ออกแบบ ดังนั้นฝายสันรูปต่างๆ จึงเกิดขึ้นดังรูป 1-1 โดยอาจจะเป็นฝายรูปครึ่งวงกลม , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยกว้าง , ฝายสันรูปยูคว่ำ , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ และฝายสันรูปยู เพื่อจะได้ความยาวสันฝาย (L) เพียงพอต่อปริมาณน้ำที่ไหลข้ามได้อย่างเพียงพอ ทำให้มีความปลอดภัยต่อโครงการรวมทั้งราคาทางเศรษฐศาสตร์ (Economic cost)

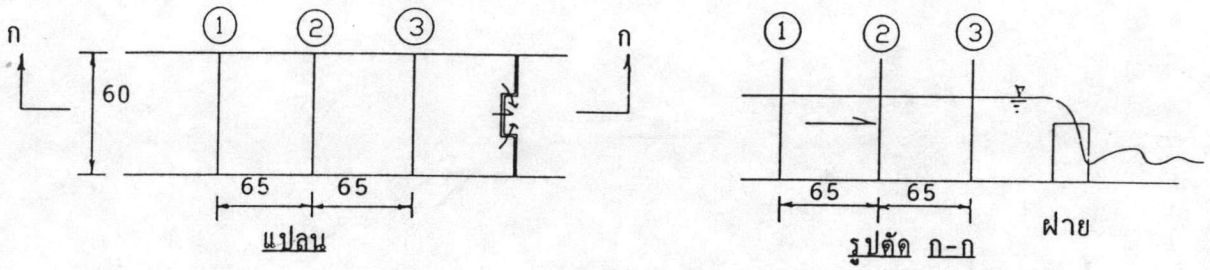
ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาการไหลข้ามสันฝายสันรูปต่างๆเพื่อเปรียบเทียบกับฝายสันตรง โดยฝายที่ศึกษามีสันรูปครึ่งวงกลม , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง , ฝายสันรูปยูคว่ำ , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ และฝายสันรูปยู เพื่อทำการวิเคราะห์เพื่อหาสูตรการไหลและค่าสัมประสิทธิ์ของสันฝายว่าแต่ละกรณีศึกษานั้นจะมีค่า C และสูตรการคำนวณอัตราการไหลคลาดเคลื่อนจากสูตรการไหลข้ามสันฝายในแนวตรง $Q = CLH^X$ โดยที่ $X = 1.5$ หรือไม่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ออกแบบต่อไป



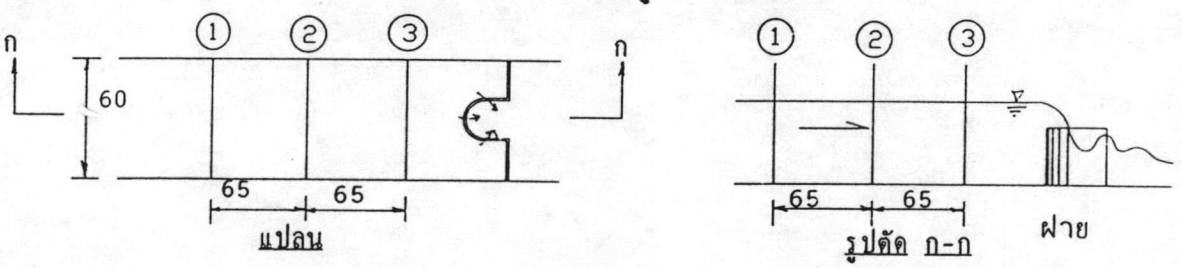
ก) ฝายสันตรง



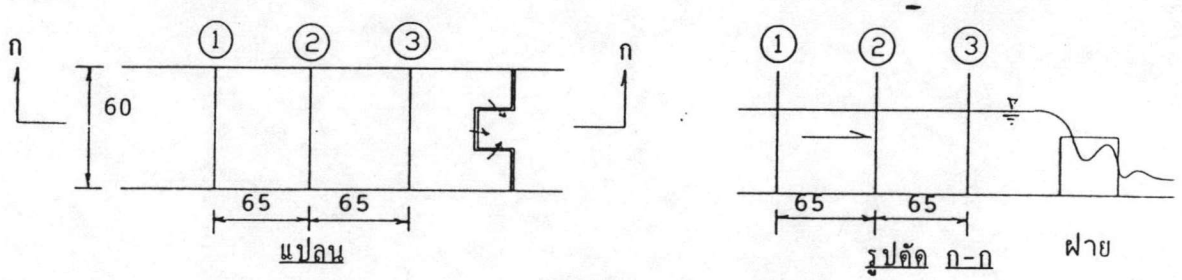
ข) ฝายสันครึ่งวงกลม



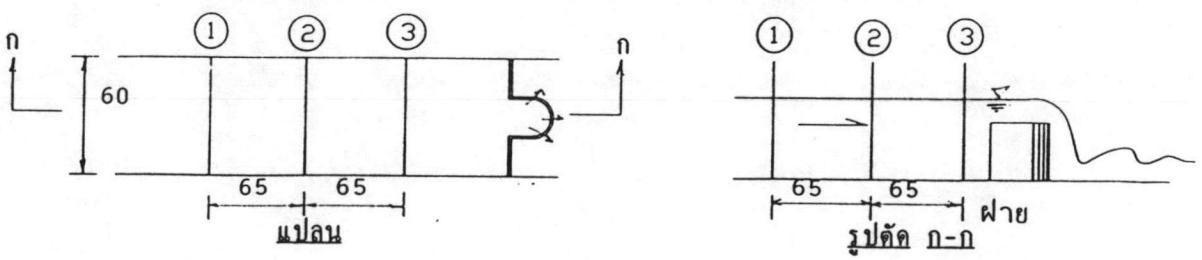
ค) ฝายสันยูควำ่เหลี่ยมกว้าง



ง) ฝายสันยูควำ่



จ) ฝายสันยูควำ่เหลี่ยมแคบ



ฉ) ฝายสันยู

รูป 1-1 แนวสันฝายในกรณีศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ในการออกแบบทางระบายน้ำล้น (Spillway) ในสภาวะปัจจุบันจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ของโครงการคือค่าก่อสร้าง ความยากง่าย ความเหมาะสม และความปลอดภัย และส่วนที่สำคัญก็คือข้อจำกัดทางด้านสภาพภูมิประเทศที่มีต่อการก่อสร้าง จึงมีการออกแบบให้ทางระบายน้ำล้นนั้นมีแนวไม่ตรง โดยในที่นี้ศึกษาการไหลข้ามฝายสันตรง , ฝายสันรูปครึ่ง-วงกลม , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง , ฝายสันรูปยูคว่ำ , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ และฝายสันรูปยู ซึ่งมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาสภาพชลศาสตร์ของการไหลข้ามฝายสันรูปต่างๆเปรียบเทียบกับฝายสันตรง ในขณะที่มีความยาว (L) เท่ากัน

2) ศึกษาผลกระทบในด้านการบีบรัดตัวของการไหลข้ามสันฝายสันรูปครึ่งวงกลม , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง , ฝายสันรูปยูคว่ำ , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ และฝายสันรูปยู

3) ศึกษาแนวทางการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ (C) และสูตรการคิดอัตราการไหลข้ามฝายสันตรง , ฝายสันรูปครึ่งวงกลม , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง , ฝายสันรูปยูคว่ำ , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ และฝายสันรูปยู จากสูตรทั่วไป $Q = CLH^x$ โดยที่ $x = 1.5$ และสอดคล้องกับสูตรฝายสันตรงเดิม

1.3 ขอบข่ายการศึกษา

ฝายสันต่างๆ ที่ทำการศึกษาจะมีการวางแนวของสันเป็นฝายสันรูปครึ่งวงกลม , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง , ฝายสันรูปยูคว่ำ , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ และฝายสันรูปยู เพื่อให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์สันฝาย (C) และสูตรที่ใช้คำนวณอัตราการไหลที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสมการเดิมจากรูปแบบ $Q = CLH^x$ โดยที่ $x = 1.5$ ซึ่งจะได้เป็นรูปแบบของสมการของฝายสันต่างๆ ที่ศึกษา เพื่อความเหมาะสมในการออกแบบและในการวางแนวของฝายสันรูปต่างๆ ที่ศึกษาว่าฝายสันรูปใดมีความเหมาะสมและมีพฤติกรรมที่เหมาะสมกับความต้องการ ซึ่งจะถือว่าฝายสันต่างๆทั้ง 6 แบบจำลอง มีค่าความยาว (L) เท่ากับ 0.6 ม. โดยจะมีขอบข่ายในการศึกษาแบบจำลองดังนี้

1) ศึกษาการไหลข้ามฝายสันคม (Sharp-crest)

2) ศึกษาแนว (Alignment) สันของทางระบายน้ำล้นในสันรูปตรง , ฝายสันรูปครึ่งวงกลม, ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง , ฝายสันรูปยูคว่ำ , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ และฝายสันรูปยู

3) ศึกษาสภาพชลศาสตร์การไหลของแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model) และ เป็นการไหลคงที่ (Steady flow)

4) การไหลเป็นชนิดไหลข้ามอิสระ (Free over flow) โดยควบคุมระดับน้ำด้านท้ายน้ำมีระดับน้ำที่ต่ำกว่าระดับสันฝายมากๆ

1.4 <u>การดำเนินงานการศึกษา</u>

ในการศึกษาฝายสันต่างๆเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สันฝาย (C) เฉพาะแต่ละรูปแบบของฝายสันแต่ละแนวนั้น ทำให้ทราบสมการของการคำนวณค่าอัตราการไหลว่ามีสมการอย่างไร โดยที่สมการทั่วไปมีรูปแบบ $Q = CLH^x$ โดยตามทฤษฎีค่า x = 1.5 สำหรับในการคำนวณอัตราการไหลของฝายสันตรง แต่มักจะนำมาทำการคำนวณค่าอัตราการไหลของฝายสันรูปอื่นๆด้วยที่ไม่ใช่แนวตรง ฝายสันต่างๆที่ไม่ใช่แนวตรงจะมีการออกแบบและใช้กันมากในปัจจุบัน เนื่องมาจากความจำเป็นของข้อจำกัดด้านสภาพภูมิประเทศ

การดำเนินงานศึกษาในขั้นแรกต้องมีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับจัดทำแบบจำลองที่ห้องปฏิบัติการแบบจำลองชลศาสตร์และชายฝั่งทะเล ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ เพื่อสร้างแบบจำลอง โดยใช้พลาสติกเป็นวัสดุในการจัดทำและตัวฝายสันต่างๆที่ทดลองมีความสูง 0.105 ม. และมีความยาว (L) เท่ากันโดยประมาณคือ 0.60 ม. และฝายสันต่างๆที่ศึกษามี 6 กรณี คือ ฝายสันตรง , ฝายสันรูปครึ่งวงกลม , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง , ฝายสันรูปยูคว่ำ , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ และฝายสันรูปยู โดยจะทำการทดลองแบบจำลองบนโต๊ะทดลองประกอบด้วย 3 ส่วนด้วยกันคือ ถังรับน้ำเข้า ทางน้ำเปิด ถังทิ้งน้ำและชั่งน้ำหนัก และติดตั้งแบบจำลองฝายสันต่างๆ ลงในส่วนที่กำหนดไว้ให้จากนั้นจึงทำการทดลองโดยการเปิดน้ำให้ไหลข้ามฝายสันต่างๆและวัดระดับน้ำตามหน้าตัดอ้างอิงที่กำหนด ชั่งน้ำหนักและจับเวลาเพื่อคำนวณค่าอัตราการไหล และวัดความเร็วที่จุดกำหนดต่างๆ ที่หน้าตัดอ้างอิง หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่บันทึกมาวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา

1.5 ผลการศึกษา

ในการศึกษาพฤติกรรมการไหลข้ามฝายสันรูปต่างๆที่แตกต่างไปจากฝายสันตรง เพื่อศึกษาพฤติกรรมที่เกิดขึ้นของแต่ละแบบจำลอง ที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดก็คือลักษณะของน้ำกระโดด (Hydraulic jump) ที่เกิดขึ้น และการสลายตัวออกมาของน้ำที่ไหลข้ามฝายสันรูปต่างๆ ทั้ง 6 กรณี คือ ฝายสันตรง , ฝายสันรูปครึ่งวงกลม , ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมกว้าง , ฝายสันรูปยูคว่ำ, ฝายสันรูปยูคว่ำเหลี่ยมแคบ และฝายสันรูปยู

สำหรับการวิเคราะห์สูตรตามทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณค่าอัตราการไหลข้ามสันฝาย $Q = CLH^{1.5}$ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สันฝาย C (Weir coefficient) สำหรับการทดลองแต่ละกรณี เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการกำหนดสูตรทั่วไป $Q = CLH^{x}$ โดยมีค่ากำลัง x=1.5 และค่าสัมประสิทธิ์ C เป็นตัวแปรจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยวิธี Regression Analysis จึงได้พบว่าผลจากการทดลองให้ค่ากำลัง x คลาดเคลื่อนจาก 1.5 เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งผลที่ได้นี้น่าจะเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์การไหลข้ามสันฝายรับน้ำเข้าในงานออกแบบฝายน้ำล้นและทางระบายน้ำล้นของโครงการเขื่อน- อ่างเก็บน้ำโดยทั่วไปไม่มากก็น้อย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย