

บทที่ 8

การออกแบบอาคารประกอบเขื่อน

8.1 การวางตำแหน่งอาคารประกอบ

อาคารประกอบเขื่อนคือ อาคารชลศาสตร์ที่ประกอบการใช้งานของเขื่อนที่สำคัญมี 2 ส่วน คือ อาคารระบายน้ำล้นและอาคารท่อน้ำ การกำหนดตำแหน่งของอาคารประกอบจะต้องสอดคล้องกับที่ตั้งเขื่อนและสภาพภูมิประเทศ

ตำแหน่งของอาคารระบายน้ำล้น มีหลักการพิจารณา ดังนี้

1. ตำแหน่งทั่วไปจะวางอยู่บริเวณฐานเขื่อนฝั่งใดฝั่งหนึ่งแล้วแต่ความเหมาะสม
2. ฐานรากของอาคาร ควรวางอยู่ต่ำกว่าระดับดินเดิมเพื่อความมั่นคงแข็งแรง
3. ควรวางอาคารในแนวตรง ตั้งแต่จุดเริ่มต้นรับน้ำจนถึงทางระบายน้ำ หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ให้ส่วนโค้งอยู่ที่คลองชักน้ำด้านหน้า หรือคลองระบายน้ำด้านหลัง (Chute)
4. หลีกเลี่ยงการวางแนวคลองระบายน้ำด้านหลังตัดผ่านร่องน้ำ เนื่องจากอาจทำให้เกิดปัญหาการกัดเซาะ และการระบายน้ำ

ตำแหน่งของท่อน้ำ มีหลักการพิจารณา ดังนี้

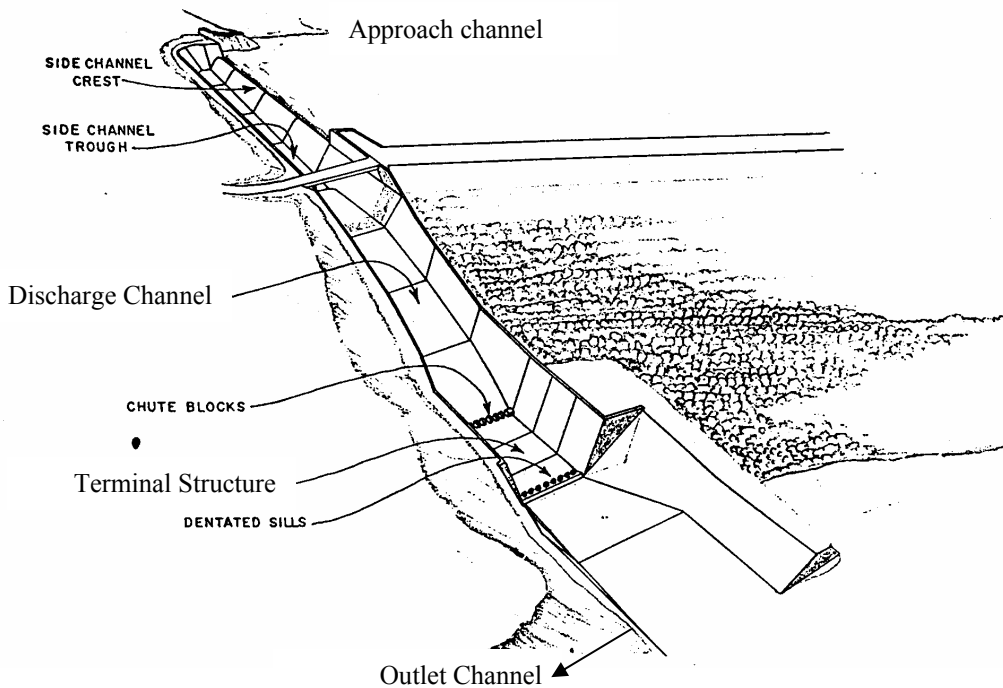
1. ท่อน้ำควรอยู่ในแนวตรง (แนวสั้นสุด) และทำมุมตั้งฉากกับแนวเขื่อน เพื่อให้การคำนวณออกแบบ เขียนแบบ การก่อสร้างสะดวกและประหยัด
2. แนวท่อน้ำจะต้องเชื่อมต่อสอดคล้องกับแนวลำน้ำ หรือร่องน้ำเดิม ไม่ควรตัดผ่านแนวร่องน้ำ เนื่องจากจะทำให้เกิดปัญหาการกัดเซาะ และการระบายน้ำ
3. หลีกเลี่ยงการวางแนวท่อโค้ง หรือหักมุมโดยทันที โดยเฉพาะท่อที่อยู่ใต้ตัวเขื่อน เนื่องจากแรงดันน้ำอาจกระแทกท่อทำให้เกิดความเสียหาย และการซ่อมแซมจะกระทำได้ยาก
4. ระดับของท่อระบายน้ำควรอยู่ต่ำกว่าระดับดินเดิมพอสมควร เพื่อให้มีการขุดวางท่อไว้ บนฐานรากที่มีความมั่นคงแข็งแรง

8.2 การออกแบบทางชลศาสตร์ของอาคารระบายน้ำล้น

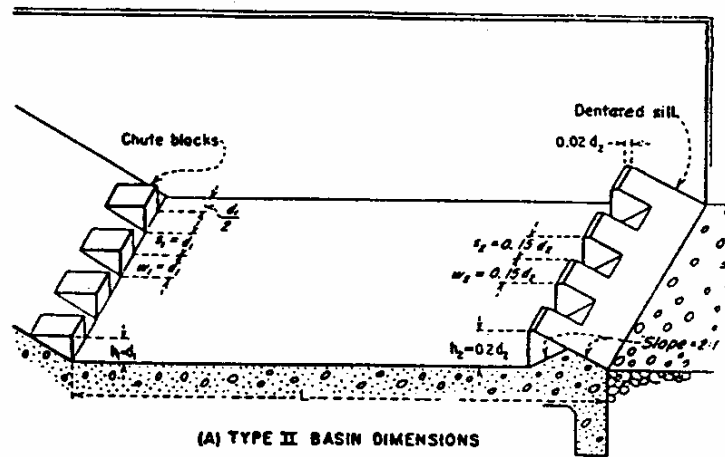
อาคารระบายน้ำล้น จะต้องสามารถระบายน้ำได้ตามปริมาณและระดับที่กำหนดไว้ จะเพื่อความสามารถการระบายประมาณ 20% ของปริมาณน้ำที่ต้องระบาย ส่วนประกอบที่สำคัญของทางระบายน้ำล้น ประกอบด้วย

1. คลองชักน้ำ (Approach Channel)
2. อาคารควบคุมปริมาณน้ำ (Control Structure)
3. ทางลำเลียงน้ำ (Discharge Channel)
4. อาคารสลายพลังงาน (Terminal Structure)
5. คลองระบายน้ำลงลำน้ำเดิม (Outlet Channel)

รูปที่ 8-1 แสดงตัวอย่างของส่วนประกอบของอาคารระบายน้ำล้น ความจำเป็นของส่วนประกอบต่างๆ ขึ้นอยู่กับการจัดวางตำแหน่ง หรือรูปแบบของอาคารทั้งระบบ



รูปที่ 8-1 ตัวอย่างส่วนประกอบของอาคารระบายน้ำล้น



รูปที่ 8-2 ตัวอย่างรูปแบบอาคารสลายพลังงาน

รายละเอียดและเกณฑ์สำหรับการออกแบบทางชลศาสตร์ของส่วนประกอบของอาคารระบายน้ำล้น มีดังนี้

คลองชักน้ำ (Approach Channel) เป็นทางรับน้ำเข้าสู่ตัวอาคารระบายน้ำ (ในกรณีที่อาคารระบายไม่อยู่ในตัวเขื่อน) มีแนวทางการออกแบบดังนี้

1. ความเร็วของกระแสไม่มากเกินไปจนเกิดการกัดเซาะ (ไม่เกิน 4 เมตร/วินาที)
2. ความสูงของสันฝายจากระดับพื้นคลองชักน้ำไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของความลึกน้ำในคลอง
3. ไม่ควรใช้พื้นทางรับน้ำเป็นดิน อย่างน้อยควรมีการเรียงหินเพื่อป้องกันการกัดเซาะ
4. สูตรคำนวณปริมาณน้ำไหลผ่านคลอง นิยมใช้สูตรของ Manning ดังนี้

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำไหลผ่านทางรับน้ำ (ลบ.ม./วินาที)

n = Roughness Coefficient

R = Hydraulic Radius (เมตร)

= A / P

S = ลาดท้องน้ำ

A = พื้นที่หน้าตัดของน้ำ (ตารางเมตร)

P = เส้นขอบเปียก (Wetted Perimeter) (เมตร)

อาคารควบคุมปริมาณน้ำ (Control Section) เป็นอาคารที่ใช้ควบคุมปริมาณน้ำที่ไหลผ่านตามปริมาณที่ออกแบบไว้ ส่วนใหญ่เป็นอาคารสันฝายยาว ให้มีน้ำไหลผ่านฝายแบบ Free Over Flow อาจมีรูปแบบเป็นทางน้ำธรรมชาติ หรือที่นิยมใช้เป็นฝายน้ำล้นแบบโอจี (Ogee Weir Crest) ซึ่งปริมาณน้ำไหลผ่านหาได้จากสูตร

$$Q = 0.552CLH_c^{3/2}$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำไหลผ่านสันฝาย (ลบ.ม./วินาที)

C = Discharge Coefficient ขึ้นกับค่า P / H_c

L = ความยาวประสิทธิผลของฝาย

H_c = ความสูงของน้ำเหนือฝาย + Velocity Head

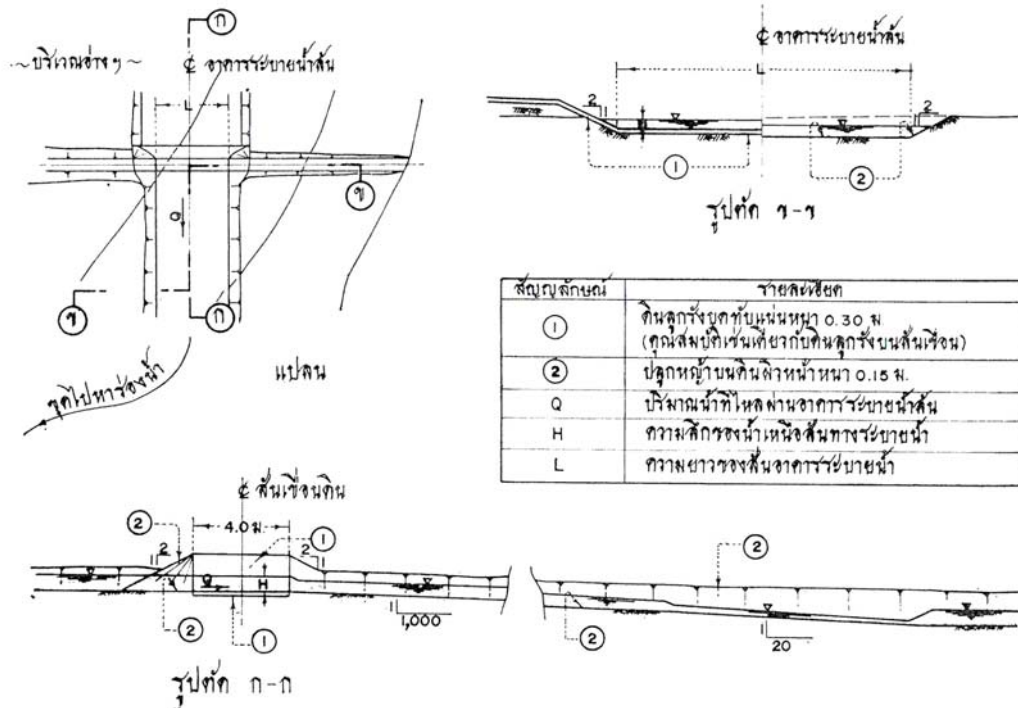
P = ความสูงของสันฝาย

ทางลำเลียง (Discharge Channel) เป็นส่วนรับน้ำจากอาคารควบคุมปริมาณน้ำ ก่อนปล่อยทิ้งสู่ลำน้ำเดิม โดยทั่วไปมีหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความเร็วของการไหลจะออกแบบให้เป็นความเร็วกว่าการไหลวิกฤต (Supercritical Flow) ในกรณีที่ออกแบบเป็นท่อ ต้องมีพื้นที่น้ำไม่เกิน 90% ของพื้นที่ท่อ เพื่อให้การไหลเป็นแบบทางน้ำเปิด (Open Channel)

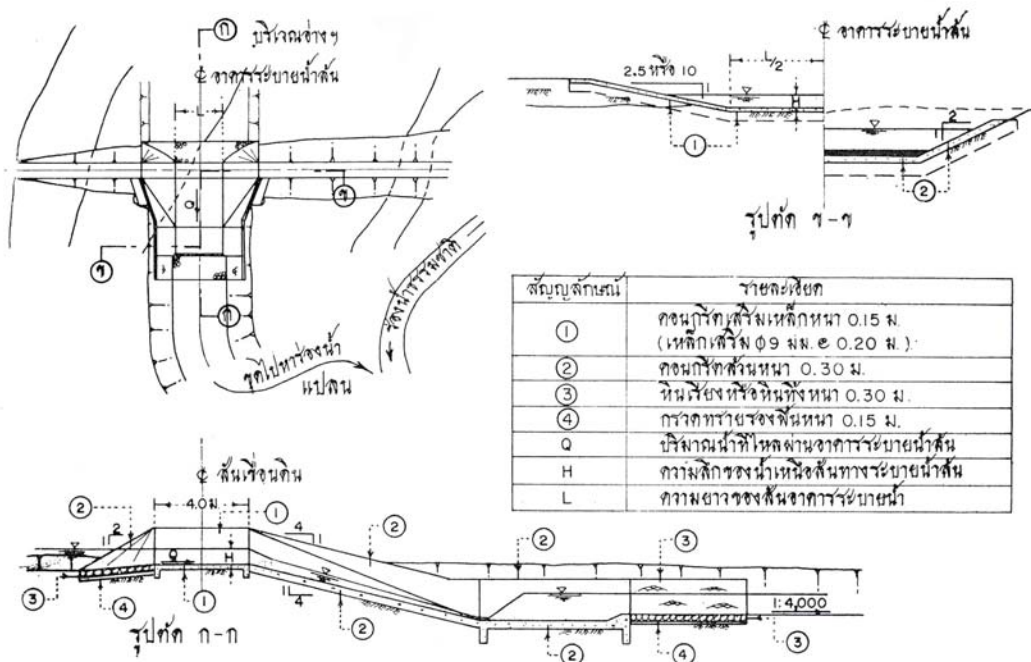
อาคารสลายพลังงาน (Terminal Structure) เป็นอาคารส่วนที่ต่อจากทางลำเลียงน้ำทำหน้าที่สลายพลังงาน หรือแรงกระแทกที่เกิดจากการไหลของน้ำ ความเร็วของน้ำจะลดลง ก่อนไหลเข้าสู่ลำน้ำเดิมเพื่อป้องกันการกัดเซาะ

คลองระบายน้ำลงสู่ลำน้ำเดิม (Outlet Channel) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ระบายน้ำซึ่งผ่านจากอาคารสลายพลังงานลงสู่ลำน้ำเดิมด้านท้ายน้ำตัวเขื่อน โดยทั่วไปจะขุดเป็นคลองดินธรรมชาติรูปสี่เหลี่ยมคางหมู การคำนวณปริมาณน้ำใช้สูตรของ Manning

อาคารระบายน้ำล้นสำหรับเขื่อนขนาดเล็ก มีรูปแบบที่นิยมใช้และง่ายต่อการก่อสร้างได้แก่ แบบวางระบายน้ำ (รูปที่ 8-3) และแบบรางเท (รูปที่ 8-4) ปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน (Q) ขึ้นอยู่กับความกว้างของทางระบาย (L) และความลึกของน้ำเหนือสันทางระบาย (H) ดังรูปที่ 8-5 และ 8-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Q , L และ H ของอาคารระบายน้ำล้นแบบรางน้ำ และแบบรางเทตามลำดับ



รูปที่ 8-3 แบบทั่วไปอาคารระบายน้ำคั้นแบบทางระบายน้ำ



รูปที่ 8-4 แบบทั่วไปอาคารระบายน้ำคั้นแบบรางเท