บทที่ 1

บทนำ

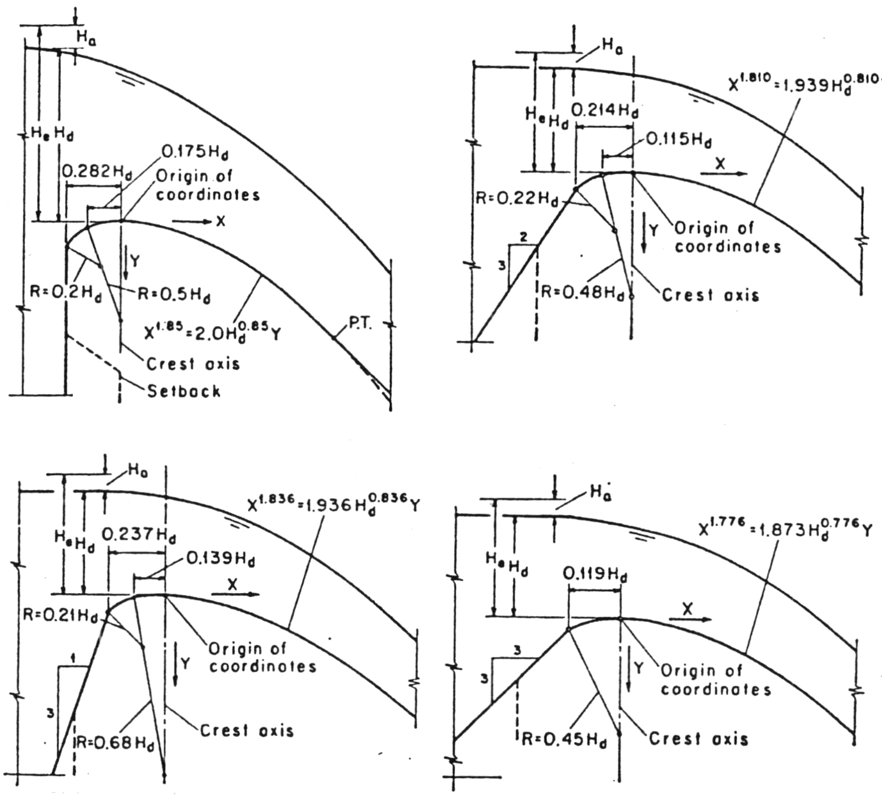
[stamp]

1.1 ความเป็นมา

เขื่อนและอาคารทางชลศาสตร์ในปัจจุบันส่วนใหญ่แล้วจะมีขนาดใหญ่มาก สำหรับควบคุมปริมาณน้ำจำนวนมากซึ่งอยู่ภายใต้ความดัน พลังงานที่ฐานของอาคารเหล่านี้จะเกิดขึ้นอย่างมากมายจากการไหลของน้ำผ่านท่อ (outlet conduits) หรือล้นจากทางระบายน้ำล้น (spillways) ด้วยความเร็วสูง จึงจำเป็นที่จะต้องลดพลังงานที่เกิดขึ้นนี้เพื่อป้องกันการกัดเซาะของท้องคลอง ลดการหลุดลอกและป้องกันการเกิดโพรงใต้ตัวเขื่อน สิ่งเหล่านี้จะลดลงไปได้ โดยการสร้างตัวลดพลังงาน (energy dissipator) ไว้ที่ฐานของอาคารชลศาสตร์ เพื่อลดพลังงานที่เพิ่มขึ้นนี้และให้เกิดการปรับสภาวะการไหลที่เหมาะสมกับคลองระบายน้ำ (outlet channel)

ในกรณีที่ความลึกท้ายน้ำ (tailwater) มากเกินไป ทำให้การลดพลังงานของมวลน้ำโดยวิธีน้ำกระโดด (hydraulic jump) ไม่เพียงพอ การใช้ตัวลดพลังงานแบบกะทะ (bucket) จะช่วยได้มาก การทำงานของตัวลดพลังงานแบบนี้ ทางด้านชลศาสตร์ทั้งหลายโดยมากขึ้นอยู่กับส่วนที่จะสลายพลังงานซึ่งเกิดจากการไหลด้วยความเร็วสูงของน้ำ มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น การเสียดสีภายนอก ระหว่างน้ำกับผิวคลองหรือระหว่างน้ำกับอากาศหรือโดยการเสียดสีกันเองภายในด้วยการทำให้เกิดการปั่นป่วน (turbulence)ตัวลดพลังงาน (energy dissipator) เกือบทุกชนิดได้ใช้วิธีเหล่านี้ในการสลายพลังงานของน้ำ หลักเบื้องต้นของตัวลดพลังงาน (energy dissipator) คือการเปลี่ยนพลังงานจลน์ให้ปั่นป่วน (turbulence) และสุดท้ายก็จะแยกกระจายออกไป

ดังที่กล่าวมาแล้วจะชี้ให้เห็นหน้าที่และความสัมพันธ์ของตัวลดพลังงาน (energy dissipator) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทางน้ำล้นและงานอาคารระบายน้ำ



รูปที่ 1-1 รูปร่างทางระบายน้ำล้นตามมาตรฐานของ WES

1.1.1 ทางระบายน้ำล้น (Spillway) **มีไว้เพื่อระบายปริมาณน้ำส่วนที่เกินกำหนดในอ่างเก็บน้ำด้วยการไหลล้นผ่านลงไปยังทางน้ำข้างล่างด้านหลังเขื่อน โดยที่ตัวเขื่อนและฐานรากจะต้องมีการป้องกันการหลุดลอกและกัดเซาะไว้ด้วย ดังนั้นตัวลดพลังงาน** (energy dissipator) **ของมวลน้ำจึงมีผลในการพิจารณาเบื้องต้นสำหรับการออกแบบโดยทั่วไปแล้ว ทางระบายน้ำล้น** (spillway) **จะแบ่งออกเป็น 5 ส่วนด้วยกันคือ ปากทางเข้า** (entrance channel) **อาคารควบคุม** (control structure) **ส่วนลำเลียง** (discharge carrier) **ตัวลดพลังงาน** (energy dissipator) **และคลองระบายออก** (outlet channel)

ปากทางเข้า (entrance channel) **ทำหน้าที่ระบายน้ำในอ่างเก็บน้ำผ่านไปยังอาคารควบคุม** (control structure) **ซึ่งจะเป็นส่วนควบคุมปริมาณการไหลของน้ำจากอ่างที่มีระดับสูงไปยังตัวลดพลังงาน** (energy dissipator) **ที่อยู่ระดับต่ำกว่าด้วยส่วนลำเลียง** (discharge carrier) **น้ำจากตัวลดพลังงาน** (energy dissipator) **จะไหล**

ลงสู่ทางน้ำอีกด้วยคลองระบายออก (outlet channel) ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวเพียงส่วนที่เป็นตัวลดพลังงาน (energy dissipator) เท่านั้น

ทางระบายน้ำล้นแบบสันโค้ง (Ogee) เป็นแบบหนึ่งในหลาย ๆ แบบของทางระบายน้ำล้น (spillway) ที่มีลักษณะพื้นผิวจำลองมาจากส่วนล่างของการไหลของน้ำผ่านฝายสันคม (sharp crested weir) โดยหน่วยงานของ U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS คือ WES (Waterway Experiment Station) ได้พัฒนารูปแบบจนได้เป็นรูปแบบมาตรฐานดังในรูป 1-1 เป็นรูปร่างของทางระบายน้ำล้น (spillway) ที่มีความลาดเอนด้านหน้าแตกต่างกันซึ่งสามารถจะออกแบบได้โดยใช้ข้อกำหนดสัดส่วนต่าง ๆ ดังรูป ส่วนรูปแบบทางด้านท้ายน้ำคือจากสันของทางระบายน้ำล้นถึงจุดสัมผัส (point of tangent) สามารถออกแบบได้โดยใช้สมการที่ WES เสนอไว้ คือ

$$X^n = KH_d^{n-1}.Y$$

เมื่อ X,Y เป็นพิกัด (co-ordinates) ของจุดบนพื้นผิว โดยมีจุดกำเนิด (origin) อยู่ที่จุดสูงสุดของพื้นผิว หน่วยเป็นฟุต

H_d เป็นความสูงขับเหนือสันฝาย (design head) ไม่รวมความสูงขับของความเร็ว (velocity head) ของการไหลเมื่อเข้าใกล้ (approach flow)

K,n เป็นสัมประสิทธิ์ (parameters) ขึ้นอยู่กับความลาดเอนด้านหน้าของทางระบายน้ำล้น ดังปรากฏในตารางที่ 1-1

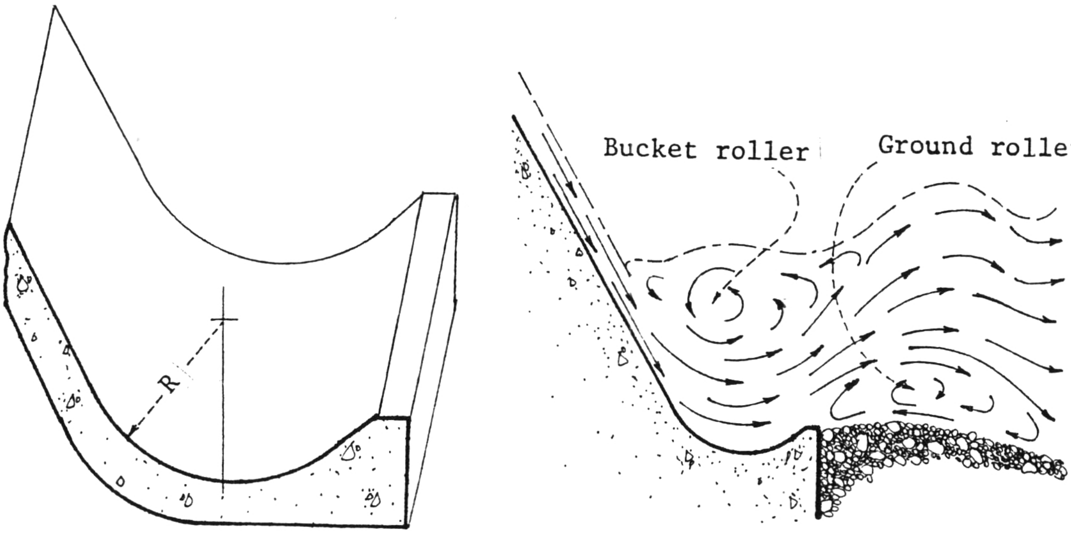
ความลาดเอนด้านหน้าของทางระบายน้ำล้น	K	n
แนวดิ่ง	2.000	1.850
3:1	1.936	1.836
3:2	1.939	1.810
3:3	1.873	1.776

ตารางที่ 1-1 ค่าสัมประสิทธิ์ของ K และ n (จาก WES-Standard Spillway Shapes)

เมื่อมวลน้ำไหลผ่านทางระบายน้ำล้นจะมีพลังงานเกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนที่ของมวลน้ำ พลังงานจะเกิดขึ้นอย่างมหาศาล ถ้ามวลน้ำมีปริมาณมาก พลังงานนี้จะพยายามทำลายทุกสิ่งที่กีดขวางทิศทางการเคลื่อนที่ของมัน ดังนั้นที่ปลายทางระบายน้ำล้นจึงมักมีการออกแบบอาคารสำหรับสลายพลังงาน ทั้งนี้เพื่อทำหน้าที่ลดพลังงานของมวลน้ำ พลังงานที่เหลือหลังจากผ่านตัวลดพลังงานแล้วนั้นจะมีอยู่ไม่มากพอที่จะทำให้ท้ายทางระบายน้ำล้นหรือทางน้ำตามธรรมชาติถูกกัดเซาะจนเสียหาย

1.1.2 ตัวลดพลังงานแบบกะทะ (Bucket-type Energy Dissipators)

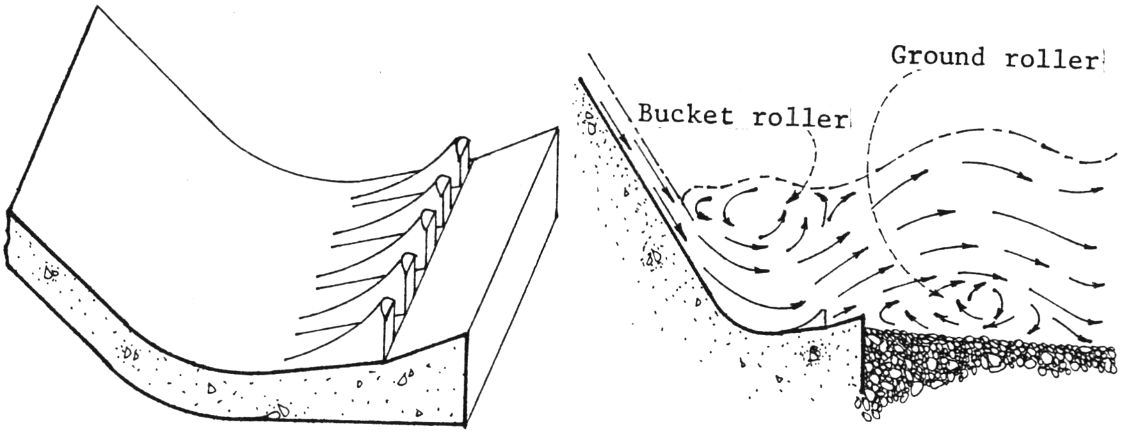
ถ้าท้องน้ำนั้นประกอบขึ้นด้วยหินแข็งแล้ว ตัวลดพลังงานน่าจะใช้แบบกะทะ (bucket) เพื่อการประหยัดกว่าการใช้ตัวลดพลังงานแบบแอ่งน้ำนิ่ง (stilling basin) ในกรณีของกะทะชนิดส่วนของวงกลม (roller) พลังงานจะถูกสลายในกะทะ (bucket) ในขณะที่กะทะ(bucket)ชนิดอื่นถูกใช้โดยให้เหทิศทางการไหลของลำน้ำออกไปจากตัวเขื่อนให้ไกลเท่าที่จะไกลได้ กะทะแบบร่องฟัน (slotted bucket) ก็นับว่าใช้ได้น่าพอใจมากทีเดียวกับเขื่อนที่มีความสูงน้อยและปานกลาง ส่วนกะทะแบบส่งฝืนน้ำพุ่งไป (trajactory bucket) และแบบเหทางน้ำจากอุโมงค์ (tunnel-deflector) ใช้กับน้ำที่ปล่อยมาจากเขื่อนหรือส่วนระบายน้ำ (outlet) โดยตรงระหว่างการใช้ทางน้ำล้นฉุกเฉินหรือที่ใช้ไม่บ่อยนัก



รูปที่ 1-2 กะทะแบบส่วนของวงกลมและรูปแบบการเคลื่อนที่ของมวลน้ำ

กะทะแบบส่วนของวงกลม (solid roller buckets) กะทะ (bucket) แบบนี้อาจใช้ได้เหมาะกับความลึกด้านท้ายน้ำที่เพิ่มขึ้นจากการเกิดน้ำกระโดด (hydraulic jump) มากพอสมควร ซึ่งประกอบด้วยส่วนรับน้ำที่มีรูปเว้าเสมือนกะทะ (bucket) กำหนดขึ้นด้วยรัศมีและริมของกะทะ(bucket)จะเป็นตัวเหตุการไหลที่มีความเร็วสูงออกไปจากท้องคลอง น้ำที่พุ่งขึ้นไปตามวิถีการนำของกะทะ(bucket)นี้จะประกอบเป็นเสมือนรูปของสองวงรี มีการม้วนตัวที่ผิวบนในกะทะและปั่นป่วนเป็นฟองบนผิวน้ำและการม้วนตัวที่ท้องคลอง (ground roller) การสลายพลังงานจะเกิดขึ้นโดยการปะทะซึ่งกันและกันระหว่างมวลน้ำในขณะม้วนตัวในกะทะ (bucket) และเกิดฟองม้วนขึ้นสู่ผิวน้ำเบื้องบน และส่วนล่างของกะทะ (bucket) การม้วนตัวที่ท้องคลอง (ground roller) จะเกิดขึ้นโดยมีทิศทางการม้วนไปทางด้านเหนือน้ำ

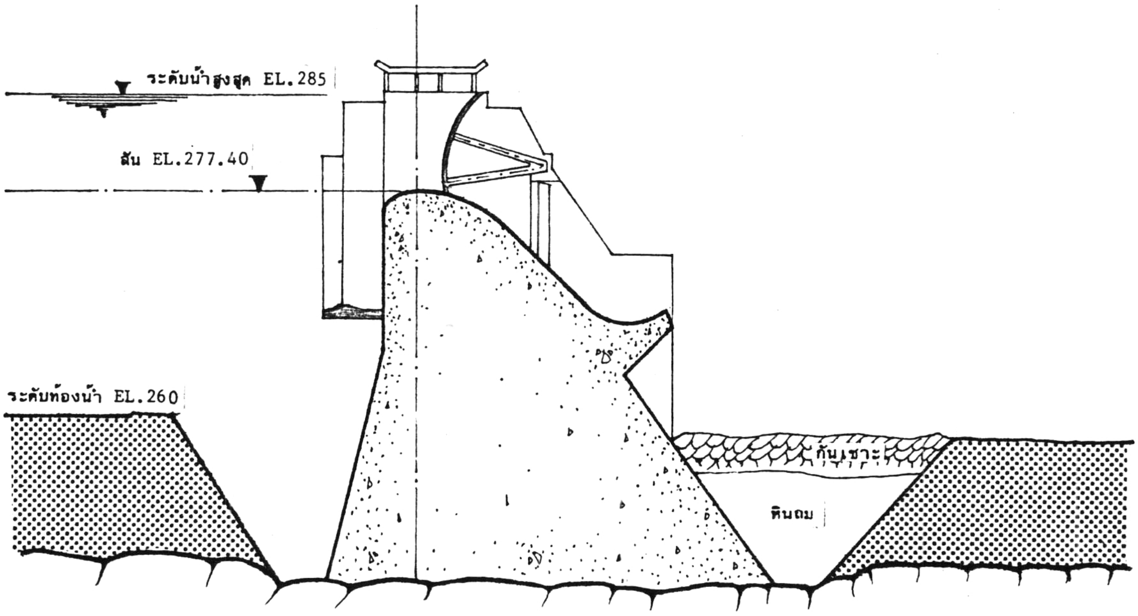
ข้อเสียของตัวลดพลังงานแบบนี้คือ ความเร็วที่ม้วนพุ่งขึ้นมาเหนือน้ำของการม้วนตัวท้องคลอง (ground roller) ที่ส่วนปลายกะทะ (bucket) จะนำเอาวัสดุท้องคลองเข้ามาในกะทะ (bucket) ทำให้เกิดการกัดกร่อนตลอดเวลา แต่สามารถแก้ไขได้โดยการใช้ขอบกะทะเป็นร่องฟัน (dentated bucket lip) เมื่อมีวัสดุท้องคลองเข้ามาในกะทะ (bucket) ขอบฟันนี้จะช่วยบดลดให้เล็กลงจนเหลืออันตรายน้อยต่อผิวกะทะ (bucket) ดังรูป 1-3



รูปที่ 1-3 กะทะแบบร่องฟันและรูปแบบการเคลื่อนที่ของมวลน้ำ

รัศมีของกะทะ (bucket) จะใช้วิธีเลือกเอาด้วยการพิจารณาดูถึงความสามารถของพื้นที่มีอยู่โดยถือความทนทานต่อความเร็วสูงที่เกิดและราคา ซึ่งทำได้โดยการเลือกทดลองที่ความกว้างและรัศมีของกะทะ (bucket) หลาย ๆ ค่าพร้อมกันไปกับความลึก กะทะ (bucket) ที่เหมาะสมที่สุดจะมีเพียงค่าเดียวซึ่งราคาจะน้อยและทำหน้าที่ได้อย่างน่าพอใจ ความสูงและความลาดของกะทะ (bucket) เป็นส่วนสำคัญที่เปลี่ยนทิศทางลำน้ำที่พุ่งออกไปและให้ขนาดของการม้วนตัวที่ท้องคลอง (ground roller) ที่เกิดขึ้นท้ายกะทะ (bucket) การม้วนตัวของมวลน้ำที่เล็กกว่าจะให้ผลน้อยในการเปลี่ยนวิถีของมวลน้ำออกสู่คลองส่วนท้าย จากการทดลองของ WES พบว่าความลาดที่ขอบกะทะ 45^{o} จะให้ผลดี และ Elevatorski ได้เสนอแนะว่า ควรให้ความสูงของขอบกะทะ (bucket) ประมาณ 1/6 เท่าของความลึกมากที่สุดทางด้านท้ายน้ำและเพื่อป้องกันวัสดุท้องคลองย้อนกลับเข้ามาตกในกะทะ จึงให้ระดับของท้องคลองอยู่ต่ำกว่าระดับของขอบกะทะ (bucket)

การทดสอบแบบจำลองทำขึ้นเพื่อให้แน่ใจว่า การสลายตัวของพลังงานที่เกิดจากการใช้กะทะ (bucket) รูปนั้นดีน่าพอใจระหว่างสภาพด้านท้ายน้ำที่เกิดขึ้นกับอัตราการไหลของน้ำ โดยทั่วไปความลึกที่น้อยที่สุดทางด้านท้ายน้ำนั้นประมาณ 110 เปอร์เซ็นต์ของความลึกซึ่งน้ำกระโดด (hydraulic jump) ก่อตัวขึ้น ถ้าความลึกท้ายน้ำที่น้อยมาก ความเร็วสูงของลำน้ำที่พุ่งมาจะมีพลังพล (momentum) สูงมากพอที่จะทำความเสียหายเกิดขึ้นแก่กะทะ (bucket) ได้



รูปที่ 1-4 กะทะแบบส่งผืนน้ำออกไป (Trajactory bucket) ของเขื่อนกิ่วลม จ. ลำปาง

1.1.3 ผลการวิจัยของ McPherson-Karr และ WES (Water Experiment Station)

ก. การวิจัยของ McPherson และ Karr ที่ได้พิมพ์ผลสรุปออกเผยแพร่ในปี ค.ศ. 1957 เกี่ยวกับพฤติกรรมของตัวลดพลังงานแบบกะทะนั้น (รูป 3-6) พบว่าค่าความสูงของคลื่นปลายกะทะ h_s นั้นขึ้นอยู่กับค่าความสูงระดับน้ำท้ายน้ำ (Tailwater depth) y_2 และคลื่นในกะทะ h_b ถ้าค่า y_2 น้อยแล้ว น้ำที่ไหลผ่านกะทะ (Bucket) จะเปลี่ยนสภาพจากการกระโดด (Jump) เป็นฝีนน้ำพุ่ง (Free-jet) ออกจากกะทะ (Bucket) ไป การถ่ายพลังพล (Momentum) ตลอดจนความเร็วออกจากกะทะนั้น (เข้าสู่คลื่นปลายกะทะ Surge) ขึ้นอยู่กับค่าของ h_1-h_b เมื่อไม่พิจารณาถึงความเกี่ยวข้องกับความเสียดทานตามสภาพของเขตและแรงตึงผิวแล้ว พบว่า

$$h_b = \phi(q, h_1, y_2, g, R)$$

โดยการทำให้อยู่ในรูปของค่าสัมประสิทธิ์ไร้มิติ

$$\frac{h_b}{h_1} = \phi'\left(\frac{q}{\sqrt{g}.h_1^{3/2}}, \frac{y_2}{h_1}, \frac{R}{h_1}\right)$$

และค่า h_s ก็ในทำนองเดียวกันกับค่า h_b ดังนั้น

$$h_s = \phi''(q, h_1, y_2, g, R)$$

$$\frac{h_s}{h_1} = \phi''\left(\frac{q}{\sqrt{g}h_1^{3/2}}, \frac{y_2}{h_1}, \frac{R}{h_1}\right)$$

จากการสังเกตและวิเคราะห์โดยเฉพาะสภาพการสลายพลังงานของตัวลดพลังงานแบบนี้ไม่ขึ้นอยู่กับค่า R/h_1 ดังนั้น

$$\frac{h_b}{h_1} = f\left(\frac{q}{\sqrt{g}.h_1^{3/2}}, \frac{y_2}{h_1}\right)$$

$$\frac{h_s}{h_1} = f'\left(\frac{q}{\sqrt{g}.h_1^{3/2}}, \frac{y_2}{h_1}\right)$$

ในการทดลองที่ใช้ความลาดเอียงของทางระบายน้ำล้น (Spillway) ส่วนก่อนเข้ากะทะ (Bucket) แตกต่างกันคือ 0.7 และ 1 พบว่า ที่ค่า h_s/h_1 เดียวกัน ความลาดอันแรกจะให้ค่ามากกว่า

ข. ผลการศึกษาวิจัยของ WES (Water Experiment Station)

เทียบกับผลการวิจัยโดย McPherson และ Karr พบว่าในช่วงของค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลต่อหน่วยความกว้าง (q parameter) เท่ากับ 13 และ 26 ที่ค่า h_s/h_1 และ y_2/h_1 เดียวกันจะให้ค่า h_b/h_1 มากกว่าของ McPherson และ Karr นั่นคือจุดจะไปอยู่ทางซ้ายเมื่อกำหนดจุดเทียบกับเส้นโค้งของ McPherson และ Karr (รูป 3-6) เล็กน้อย

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลต่อหน่วยความกว้าง (q parameter) สูงกว่า 26 ขึ้นไปมากำหนดจุดเปรียบเทียบกับเส้นโค้ง (Curve)ของ McPherson และ Karr แล้วพบว่า ให้ผลไม่สู้ดีนัก ดังนั้นการคำนวณออกแบบโครงสร้างใหญ่ ๆ ที่ใช้อัตราการไหลมาก การคำนวณออกแบบขั้นสุดท้ายควรได้มีการศึกษาเพิ่มเติมจากแบบจำลองในห้องปฏิบัติการ

1.2 ความสำคัญของปัญหา

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า เมื่อมวลน้ำไหลผ่านทางระบายน้ำล้น (spillway) จะเกิดพลังงานและพลังงานที่เกิดขึ้นถ้าหากถูกสลายไปได้น้อย ก็จะเกิดการกัดกร่อนด้านท้ายน้ำ ซึ่งจะทำให้ตัวทางระบายน้ำล้น (Spillway) ได้รับความเสียหาย จะเห็นได้ว่าปัญหาที่เกิดจากความเสียหายของท้ายทางระบายน้ำล้น เนื่องจากการกัดกร่อนจากพลังงานของมวลน้ำมีมากมายมหาศาล ซึ่งเป็นผลให้ทางระบายน้ำล้น (Spillway) ได้รับความเสียหายตามไปด้วย ทำให้ค่าใช้จ่ายสูงในการบำรุงรักษาอีกทั้งถ้าหากปริมาณน้ำที่กักเก็บมีมาก เมื่อเกิดการเสียหายของทางระบายน้ำล้น (Spillway) ความวิบัติและความเดือดร้อนของประชากรในบริเวณใกล้เคียงกับทางระบายน้ำล้น (Spillway) ย่อมมีอย่างมากมาย

วิธีการที่จะควบคุมการกัดกร่อนและการหลุดลอกของท้องคลองบริเวณฐานหลังเขื่อนดังกล่าวนี้ เป็นหนึ่งในหลาย ๆ วิธีที่สำคัญ สำหรับการพิจารณาออกแบบทางระบายน้ำล้น (Spillway) โดยที่พลังงานจำนวนหนึ่งจะต้องถูกสลายลงก่อนที่น้ำจะไหลลงสู่ลำธารหรือแม่น้ำตามธรรมชาติ อาคารที่จะสลายพลังงานอันเกิดจากกระทำของมวลน้ำนี้ ส่วนใหญ่เรียกว่า แอ่งน้ำนิ่ง (stilling basin) โดยใช้หลักของน้ำกระโดด (hydrulic jump) วิธีอื่นที่ใช้ตัวลดพลังงาน (energy dissipators) ร่วมกับทางระบายน้ำล้น (Spillway) ก็มี กะทะรูปส่วนของวงกลม (roller bucket) กะทะแบบ trajectory (trajectory bucket) รูป 1-4 เป็นต้น

1.3 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

จากความเสียหายของทางระบายน้ำล้น (Spillway) ดังสาเหตุที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้วนั้น จะเห็นได้ว่าเกิดจากพลังงานของมวลน้ำที่ซึ่งไม่สามารถทำให้สลายไปได้มากเพียงพอ จึงเกิดการกัดเซาะและกัดกร่อนที่ท้ายทางระบายน้ำล้น ดังนั้นจุดประสงค์ของการทำวิจัยในครั้งนี้ก็เพื่อศึกษาหารูปแบบของตัวลดพลังงาน (energy dissipators) ของมวลน้ำที่ท้ายทางระบายน้ำล้น (Spillway) แบบกะทะ (bucket) ที่มีความเหมาะสมและสามารถสลายพลังงานได้ดีกว่า ทั้งนี้เพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้นที่ท้ายทางระบายน้ำล้น (Spillway) ให้เหลือน้อยที่สุด ทั้งยังสามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยนี้เป็นแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพของการสลายพลังงานให้ดีและเหมาะสมยิ่งขึ้นเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

1.4 เป้าหมายและขอบข่ายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและศึกษาจากของจริงด้วยการออกแบบและสร้างแบบจำลอง (model) ขึ้นในห้องปฏิบัติการ โดยใช้มาตรส่วน 1:25 ทางระบายน้ำล้น (Spillway) และตัวลดพลังงาน (energy dissipator) ที่ผู้วิจัยค้นคิดขึ้นล้วนเข้ามาตราส่วนโดยใช้กฎเกณฑ์เกี่ยวกับสิ่งคล้ายคลึงกัน (law of simulitude) คือความคล้ายคลึงกันทางด้านเรขาคณิตและความสัมพันธ์ขั้นมูลฐานในวิชากลศาสตร์ของไหล (fluid mechanic) โดยออกแบบตามทฤษฎีของกะทะ (bucket) รูปทรงส่วนของวงกลมที่เหมาะสมที่สุด กะทะ (bucket) รูปทรงส่วนของวงรี 3 ขนาดและกะทะ (bucket) รูปทรงพาลาโบลา 3 ขนาด จากนั้นทำการทดลองและวัดค่าผลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกะทะ (bucket) แต่ละแบบแล้วทำการเปรียบเทียบถึงความสามารถในการสลายพลังงานของมวลน้ำในแต่ละแบบว่า แบบไหนจะมีประสิทธิภาพการทำงานดีกว่ากัน โดยไม่คำนึงถึงความต่างในการเสียดทานของวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์การทดลองการกัดเซาะของท้องคลองปลายกะทะและความสูงของขอบกะทะ (bucket lip)

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้เป้าหมายที่กำหนดในการวิจัยนี้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ จึงได้วางขั้นตอนการวิจัยตามลำดับ ดังนี้คือ

1. ศึกษาถึงรูปแบบของทางระบายน้ำล้นชนิดต่าง ๆ และแบบของกะทะ (bucket) อย่างละเอียด

2. ศึกษาพลังงานของมวลน้ำที่เกิดขึ้นในกะทะ (bucket) ชนิดต่าง ๆ

3. ออกแบบโดยสร้างแบบจำลองของทางระบายน้ำล้น กะทะ (bucket) ตามรูปแบบต่าง คือ ส่วนของวงกลม ส่วนของวงรีและรูปพาลาโบลา ซึ่งทุกส่วนของโครงสร้างล้วนย่อมาตราส่วนทั้งหมด แบบจำลองที่สร้างขึ้น ใช้วัสดุเหมือนของที่ก่อสร้างจริงตามธรรมชาติ ทั้งนี้ก็เพื่อให้ผลค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงของจริงในธรรมชาติมากที่สุด

4. ศึกษาถึงเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการทดสอบวัดค่าต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อให้รู้จักวิธีการใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง เพื่อจะให้ผลที่ได้มีค่าถูกต้องมากที่สุดและมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

5. เก็บและรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาคำนวณ วิเคราะห์แล้วแสดงผลในรูปของแผนภูมิ (graph) เปรียบเทียบผลที่ได้ว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยอย่างไร

6. วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

7. ให้ข้อเสนอแนะในการที่จะศึกษาค้นคว้าเพื่อทำวิทยานิพนธ์อื่น ๆ ต่อไป

1.6 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางที่จะศึกษาวิจัยโครงการอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

2. ผลของการวิจัยจะเป็นประโยชน์ในการป้องกันความเสียหายซึ่งเกิดขึ้นที่ท้ายทางน้ำล้น