

การศึกษาวิเคราะห์อันตรายที่เกิดกับเขื่อนเจ้าพระยา

The Study and Analysis of the Danger to The Chao Phraya Dam

ฉลอง เกิดพิทักษ์
บริษัทแมคโครคอนซัลแตนท์ จำกัด

บทคัดย่อ

ในปี พ.ศ. 2523 (หลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ 25 ปี) ได้มีการศึกษาว่าสามารถ Operate เขื่อนเจ้าพระยา ที่ระดับน้ำต่างกันเกิน 9.00 ม. (เกณฑ์การออกแบบ) ได้หรือไม่ ปรากฏว่าได้ และได้มีการศึกษาถึงการระบายน้ำลงท้ายน้ำว่าสามารถ Operate ให้ Hydraulic jump เกิดใน Stilling basin ได้ หลังจากนั้นมีการขุดลอกแม่น้ำเจ้าพระยาท้ายเขื่อนโดยก่อนการขุดลอกไม่ได้ตรวจสอบว่า เมื่อขุดลอกแล้วยังสามารถ Operate ให้ Hydraulic jump เกิดใน Stilling basin ได้ อนึ่งในปีงบประมาณ 2554 ได้มีการขุดลอกอีกโดยตั้งสมมุติฐานว่าขุดลอกเฉพาะตะกอนที่ตกทับถม จากการวิเคราะห์พบว่า ตะกอนที่ตกทับถมส่วนใหญ่เกิดจากการกัดเซาะแม่น้ำท้ายเขื่อน จึงเสนอแนะว่าควรทำการขุดลอกแม่น้ำเจ้าพระยาโดยเว้นระยะห่างตามลำน้ำท้ายเขื่อนไม่น้อยกว่า 70 กม. พร้อมทั้งตรวจสอบว่าเขื่อนยังสามารถ Operate ให้ Hydraulic jump เกิดใน Stilling basin ได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้เสนอแนะให้สร้างฝายหินทิ้งที่ยอมให้น้ำไหลข้ามได้ด้านท้ายน้ำเพื่อที่จะสามารถ Operate เขื่อนให้ Hydraulic jump เกิดใน Stilling basin ได้

Abstract

In 1980 (after completion of construction for 25 years), there was a stability analysis study of the Chao Phraya dam for increasing of operation head of more than the design head. The study result reveals that it can be operated. At the same, the water released through downstream with hydraulic jump taken place in stilling basin was also studied. After that, there were an excavation of the Chao Phraya river downstream of the dam without checking the hydraulic jump in the stilling basin. In fiscal year 2554, there was an excavation again, the excavation of only silt deposited was an assumption. The result of the analysis reveals that major silt deposited on the Chao Phraya river downstream of the dam is also from the erosion taken place on the Chao Phraya river downstream of the dam. It is recommended that, excavation of the Chao Phraya river downstream of the dam of at least 70 kilometers long should not be allowed.

The gates operation with hydraulic jump taken place in the stilling basin should be checked. If hydraulic jump can not be controlled in the stilling basin, rock fill dike with water can flow over is recommended to be constructed downstream of the dam for controlling of hydraulic jump within the stilling basin.

1. บทนำ

เขื่อนเจ้าพระยาเป็นเขื่อนผันน้ำที่ยาวที่สุดในประเทศไทย ก่อสร้างบนช่องลัด ณ จุดที่แม่น้ำเจ้าพระยาโค้งงอ โดยช่องลัดมีเส้นสัมผัสเป็นแนวตรงทั้งทางเหนือและท้ายน้ำที่ อ.สรรพยา จ.ชัยนาท ประกอบด้วยช่องบานประตูกว้างช่องละ 12.50 ม. จำนวน 16 ช่องรวมความกว้าง 200 ม. และธรณีประตูอยู่สูงจากระดับท้องน้ำ 4.00 ม. (หรือที่ระดับ 9.00 ม.รทก.) โดยความกว้างของแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณนั้นประมาณ 250 ม. ระดับพื้นเหนือน้ำ 5.00 ม.รทก. และระดับพื้น Stilling basin 4.60 ม.รทก. ก่อสร้างแล้วเสร็จประมาณปี พ.ศ. 2498 และระบบส่งน้ำของโครงการเจ้าพระยา ซึ่งเขื่อนเจ้าพระยาผันน้ำเข้าไปยังพื้นที่เพาะปลูกก่อสร้างแล้วเสร็จประมาณ ปี พ.ศ. 2504

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิเคราะห์ถึงอันตรายที่เกิดกับเขื่อนเจ้าพระยา ซึ่งอาจทำให้เขื่อนเจ้าพระยาได้รับความเสียหายไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ หรือเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูงโดยไม่จำเป็น

3. ทบทวนรายละเอียดของเขื่อนเจ้าพระยาที่สำคัญ

นอกจากตัวเขื่อนแล้วยังมีประตูเรือสัญจรอยู่ด้านข้าง โดยหน่วยงานชลประทานของสหรัฐอเมริกาเป็น

ผู้ออกแบบเขื่อนเจ้าพระยา โดยมี Head difference ในการ Operate 9.00 ม. ระดับน้ำเหนือน้ำสูงสุด 16.00 ม.รทก. ฉะนั้นระดับน้ำท้ายน้ำจะต้องไม่ต่ำกว่า 7.00 ม.รทก. การออกแบบได้เน้นการส่งน้ำเพื่อการเพาะปลูกในฤดูฝนเท่านั้น เพราะในขณะที่ยังไม่ทราบว่าจะมีการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ รูปตัดตามยาวของเขื่อนเจ้าพระยาดังแสดงในภาพที่ 1

4. การเพาะปลูกฤดูแล้งในโครงการชลประทานเจ้าพระยาเต็มพื้นที่

ระบบส่งน้ำสายใหญ่ของโครงการชลประทานเจ้าพระยาได้ดัดแปลงแม่น้ำตามธรรมชาติ 2 สายเป็นคลองส่งน้ำสายใหญ่ได้แก่ แม่น้ำน้อยและแม่น้ำสุพรรณบุรี บนฝั่งขวา (หันหน้าตามน้ำ) ทำให้ประหยัดค่าขุดคลองได้มาก และได้ขุดคลองชัยนาท-ป่าสัก ความยาวประมาณ 120 กม. บนฝั่งซ้าย โดยทิ้งน้ำลงหน้าเขื่อนพระรามหกบนแม่น้ำป่าสัก การออกแบบระบบส่งน้ำเพื่อการเพาะปลูกข้าวในฤดูฝนกรณีเกิดฝนทิ้งช่วง ฉะนั้นเมื่อใช้ระบบส่งน้ำมาส่งน้ำเพื่อการเพาะปลูกข้าวในฤดูแล้ง จะส่งน้ำให้ได้ประมาณ 35% ของพื้นที่เพาะปลูกฤดูฝนเฉพาะระบบที่ส่งน้ำโดย Gravity และในปี พ.ศ.2522 เป็นปีแรกที่เพาะปลูกในฤดูแล้งเต็มพื้นที่

อนึ่งการเพาะปลูกในฤดูแล้ง ปริมาณน้ำที่ระบายจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ เหนือเขื่อนเจ้าพระยา จะระบายลงมาเท่าที่จำเป็นเพื่อการเพาะปลูกฤดูแล้งเพื่อการอุปโภค-บริโภค และอุตสาหกรรมเท่านั้น จึงทำให้เขื่อนเจ้าพระยาเมื่อยกกระดับน้ำเหนือ

เขื่อนขึ้นสู่ระดับ 16.00 ม.รทก. ไม่สามารถผันน้ำเข้าที่ปากคลองชัยนาท-ป่าสัก ที่ อ.มโนรมย์ ได้ตามที่ ออกแบบไว้ (210 ลบ.ม./วินาที) จึงได้เพิ่มระดับน้ำเหนือเขื่อนขึ้นเป็น 16.50 ม.รทก. ที่ระดับนี้ น้ำจะไหลเข้าที่ปากคลองชัยนาท-ป่าสัก ได้ 130-140 ลบ.ม./วินาที ในขณะที่เดียวกันก็ต้องระบายน้ำลงท้ายน้ำให้ได้ระดับ 7.50 ม.รทก. (Head difference 9.00 ม. ตามที่ ออกแบบไว้) ที่ระดับนี้ต้องระบายน้ำลงท้ายน้ำเกือบ 200 ลบ.ม./วินาที แต่ความต้องการด้านท้ายน้ำในขณะนั้นประมาณ 80-90 ลบ.ม./วินาทีเท่านั้น ทำให้ต้องระบายน้ำทิ้งทะเลไปเป็นปริมาณมาก แต่จากการศึกษาการใช้น้ำอย่างเป็นระบบลุ่มน้ำเจ้าพระยา-แม่กลอง แล้วพบว่าปริมาณน้ำที่สามารถเก็บกักได้ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ มีไม่เพียงพอสำหรับการเพาะปลูกฤดูแล้งในเขตโครงการชลประทานเจ้าพระยาได้เต็มพื้นที่ทุกปี (เต็มตามความสามารถที่คลองส่งน้ำจะส่งน้ำให้ได้) จากเหตุผลโดยย่อดังกล่าว จึงได้มีการศึกษาเพื่อตรวจสอบความมั่นคงของเขื่อนเจ้าพระยาเพื่อ Operate ที่ Head difference มากกว่า 9.00 ม. ได้หรือไม่

5. สรุปผลการศึกษาเพื่อตรวจสอบความมั่นคงของเขื่อนเจ้าพระยา

การศึกษาเพื่อตรวจสอบความมั่นคงของเขื่อนเจ้าพระยาเมื่อต้องการ Operate ที่มี Head difference มากกว่า 9.00 ม. สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ในการออกแบบ ได้คำนวณหา Uplift pressure ได้ฐานเขื่อนโดยใช้ทฤษฎีของ Flow net
2. ในการก่อสร้าง ได้ฝัง Piezometer เพื่อวัด Uplift pressure ไว้ที่ท้าย Cutoff ทั้งด้านเหนือน้ำ และท้ายน้ำของทุกตอม่อ ดังแสดงในภาพที่ 1
3. ปรากฏว่า ค่า Uplift pressure ประมาณ 4

ตอม่อไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ปรากฏว่าเมื่อเจาะรูใหม่ ค่าที่อ่านได้ก็เป็นไปในทิศทางเดียวกันทุกตอม่อ

4. ผลการศึกษาเพื่อตรวจสอบความมั่นคงของเขื่อนเจ้าพระยาเมื่อต้องการ Operate ที่ Head difference เกิน 9.00 ม. สามารถทำได้

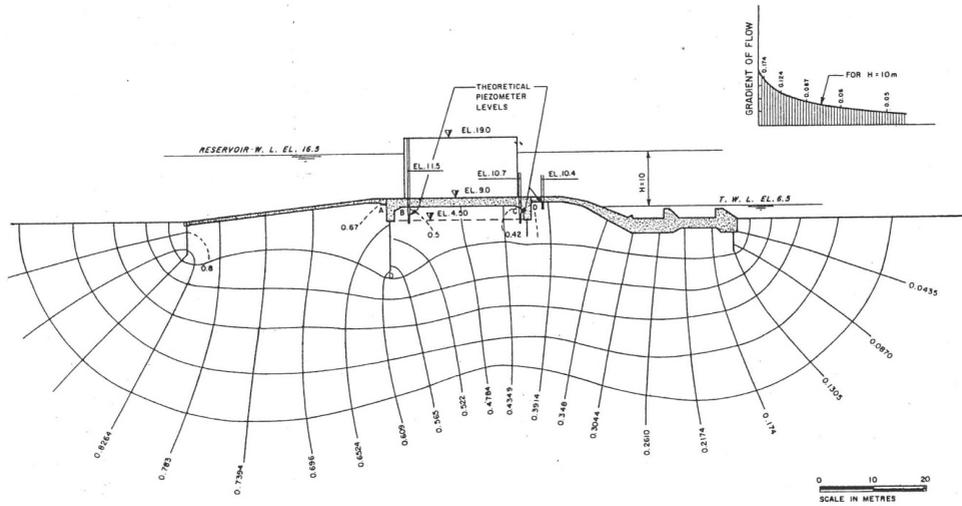
5. ที่สามารถทำได้ เพราะ Uplift pressure ที่วัดได้จาก Piezometer มีค่าน้อยกว่าที่คำนวณโดยทฤษฎี Flow net

6. ผู้ศึกษาได้ศึกษาหาเหตุผลว่าทำไม Uplift pressure จาก Piezometer จึงมีค่าน้อยกว่าจากทฤษฎีของ Flow net ที่ใช้ในการออกแบบ โดยได้เจาะสำรวจท้องแม่น้ำเจ้าพระยาเหนือเขื่อน ปรากฏว่ามีตะกอนเม็ดละเอียดตกทับถมอยู่หนาประมาณ 0.60 ม. ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ค่า Uplift pressure ที่อ่านได้จาก Piezometer มีค่าลดลง (หลังจากเขื่อนใช้งานมาแล้วประมาณ 25 ปี)

รายละเอียดการศึกษาเพิ่มเติมมีอยู่ใน [1-2] อนึ่ง การศึกษาดังกล่าวนี้อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2523 และผู้ศึกษาเคยเป็นหัวหน้าออกแบบเขื่อนใหญ่ในประเทศรัสเซียและภายหลังได้อพยพมาอยู่ในประเทศแคนาดา

6. การศึกษาเพื่อ Operate เขื่อนเจ้าพระยาโดยไม่ให้เกิดการกัดเซาะท้ายน้ำ

ในขณะที่ศึกษาตามข้อ 5. ได้พบว่าท้าย Stilling basin ของเขื่อนเกิดการกัดเซาะเป็นหลุมลึก 3-4 ม. หลายหลุม จึงได้ศึกษาหา Rating curve ท้ายเขื่อนและได้แสดงการคำนวณว่า ถ้าเขื่อนเจ้าพระยาปิดบานประตูทุกบานสนิทแล้ว จะเปิดบานประตูแต่ละบานเท่าๆ กัน อย่างเป็นขั้นเป็นตอนอย่างไร จึงจะไม่เกิดการกัดเซาะท้ายน้ำ หรือในทุกชั้นตอนที่เพิ่มการเปิดบานประตูทุกๆ บานเท่าๆ กัน Hydraulic jump จะต้องเกิดใน Stilling basin ทุกชั้นตอน



ภาพที่ 1 รูปตัดตามยาวของเขื่อนเจ้าพระยา

รายละเอียดการคำนวณอยู่ใน [2] ซึ่งจะเห็นว่าสามารถเปิดบานประตูได้ปริมาณน้ำครั้งละน้อยๆ (ครั้งที่ 1 10 ลบ.ม./วินาที และครั้งที่ 2 เพิ่มเป็น 25 ลบ.ม./วินาที) โดยการเปิดบานประตูแต่ละครั้งจะต้องรอให้ระดับน้ำเหนือน้ำและท้ายน้ำไม่เปลี่ยนแปลงจึงจะเปิดบานประตูขั้นต่อไปได้

ณ จุดที่จะออกแบบเขื่อนผันน้ำหรือ ประตู จะต้อง มี Rating curve เมื่อเกิดอุทกภัยไหลผ่านเขื่อนผันน้ำหรือ ประตู. ระดับน้ำท้ายน้ำจะเท่ากับระดับน้ำจาก Rating curve และเมื่อเกิดอุทกภัยไหลผ่านจะต้องเปิดบานประตูผันน้ำทุกบาน ระดับน้ำเหนือเขื่อนผันน้ำหรือ ประตู. ที่สูงขึ้นขึ้นอยู่กับการปิดลำนน้ำ เมื่อเกิดอุทกภัยปี 2523 ได้วัดปริมาณน้ำไหลผ่านเขื่อนและประตู.ไว้ ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

7. การศึกษาหาความแตกต่างระหว่างระดับน้ำเหนือน้ำและท้ายน้ำ กรณีอุทกภัยไหลผ่านเขื่อนผันน้ำหรือประตู.

เขื่อน หรือ ประตู.	ปริมาณน้ำไหลผ่าน ลบ.ม./วินาที	ระดับน้ำ - ม.รทก.		ผลต่าง ม.
		เหนือน้ำ	ท้ายน้ำ	
1. เขื่อนเจ้าพระยา	3,838	16.835	16.715	0.12
2. ประตู.เริงราง	193	9.52	9.45	0.07
3. ประตู.โพธิ์พระยา	271	5.93	5.85	0.08

รายละเอียดเพิ่มเติมมีอยู่ใน [2] หน้า 144 วิธีการคำนวณที่แสดงไว้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบได้ดีกว่าการใช้กราฟในหนังสือ

8. การศึกษาวิเคราะห์อันตรายจากการขุดลอกแม่น้ำเจ้าพระยาท้ายเขื่อนเจ้าพระยา

จากผลการศึกษาในข้อ 6. จะเห็นว่าถ้าจะขุดลอกแม่น้ำเจ้าพระยาท้ายเขื่อนเจ้าพระยาจะต้องเว้นระยะห่างตามลำน้ำท้ายเขื่อนมากพอสมควร ประมาณ 30 ปีที่แล้ว มีสถาบันการศึกษาแห่งหนึ่งได้ศึกษาไว้ว่า ถ้าจะขุดลอกแม่น้ำเจ้าพระยา จะต้องเว้นระยะห่างตามลำน้ำท้ายเขื่อนไม่น้อยกว่า 60 กม. ผู้เขียนลองสมมุติรูปตัดต่างๆ ให้คล้ายรูปตัดแม่น้ำเจ้าพระยา แล้วลองคำนวณดูปรากฏว่า ถ้าจะขุดลอกลึกเฉลี่ยประมาณ 0.75 ม. จะต้องเว้นระยะห่างตามลำน้ำไม่น้อยกว่า 60 กม. มีตัวอย่างการคำนวณอยู่ใน [2] หน้า 329 อนึ่งในเดือน พ.ย.56 ได้ทราบว่ามีการขุดลอกแม่น้ำเจ้าพระยาท้ายเขื่อน โดยให้เหตุผลว่า ขุดลอกเฉพาะตะกอนที่มาจากทับถมทำให้แม่น้ำตื้นเขิน โดยมีเหตุผลประกอบดังนี้

1. จากลักษณะของเขื่อนดังกล่าวแล้ว เมื่อน้ำไหลในแม่น้ำเจ้าพระยาก่อนถึงตัวเขื่อนตะกอนเม็ดโตที่น้ำพัดพามาจะตกลงบนแม่น้ำเจ้าพระยาก่อนเพราะอัตราความเร็วของกระแสหน้าเขื่อนลดลง ไม่ว่าจะเปิดบานประตูหน้าหรือเปิดบานประตูบางส่วนก็ตาม แล้วตะกอนเม็ดเล็กกว่าก็จะตกภายหลังหรือใกล้ตัวเขื่อนมากขึ้น ฉะนั้นน้ำไหลผ่านเขื่อนก็จะมีเฉพาะตะกอนเม็ดละเอียดเท่านั้น ตะกอนที่ตกทับถมบนแม่น้ำเจ้าพระยาท้ายเขื่อนจึงเกิดจากการกัดเซาะแม่น้ำเจ้าพระยาท้ายเขื่อนเป็นส่วนใหญ่ เมื่อขุดลอกออกก็จะทำให้รูปตัดแม่น้ำเจ้าพระยามีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ที่ปริมาตรน้ำเดียวกันระดับน้ำจะลดต่ำลง เป็นผลทำให้ Hydraulic jump เกิดนอก Stilling basin ได้ง่ายขึ้น ผลที่ตามมาคือ เกิดการกัดเซาะท้ายอย่างชัดเจนกำลังงานของเขื่อนเพิ่มมากขึ้น ถ้าปล่อยทิ้งไว้

เขื่อนอาจได้รับอันตรายได้

2. คำนวณหา Rating curve ท้ายเขื่อนเปรียบเทียบกับระหว่างก่อนและหลังการขุดลอก แล้วคำนวณต่อไปว่าในปัจจุบันเขื่อนเจ้าพระยายังสามารถเปิดบานประตูโดยไม่ให้เกิดการกัดเซาะท้ายน้ำได้หรือไม่

9. สรุป

จากการศึกษาในข้อ 6. ซึ่ง Rating curve ที่นำมาใช้ในการคำนวณได้ศึกษาไว้มาแล้ว (ประมาณ 30 ปี) ผู้เขียนจึงเชื่อว่าในปัจจุบันเขื่อนเจ้าพระยาอาจไม่สามารถเปิดบานประตูโดยไม่ให้เกิดการกัดเซาะท้ายน้ำได้ (Hydraulic jump เกิดนอก Stilling basin) เพราะมีการขุดลอกแม่น้ำเจ้าพระยาท้ายเขื่อนหลายครั้งโดยไม่มีการคำนวณตรวจสอบ ฉะนั้น ถ้าปล่อยให้ไปอย่างทุกวันนี้ เขื่อนเจ้าพระยาซึ่งสามารถส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกมากกว่า 7 ล้านไร่ จะได้รับอันตรายมากขึ้น อย่างแน่นอน

10. จากผลการศึกษาวิเคราะห์สามารถสรุปข้อเสนอแนะได้ดังต่อไปนี้

1) ควรสั่งหยุดการขุดลอกแม่น้ำเจ้าพระยาจากท้ายเขื่อนเจ้าพระยาลงไปตามลำน้ำเป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 70 กม. โดยเร่งด่วน พร้อมทั้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสำรวจรูปตัดลำน้ำทุกระยะ 500 ม. รวมเป็นความยาวทั้งหมดไม่น้อยกว่า 70 กม.

2) เมื่อสำรวจรูปตัดจำนวน 140 รูปตัดเป็นอย่างน้อย แล้วศึกษาดูว่าถ้าจะขุดลอกแม่น้ำเจ้าพระยาจะต้องเว้นระยะห่างจากท้ายเขื่อนตามลำน้ำเป็นระยะทางเท่าใด

3) ศึกษาหาแนวทางในการใช้งานและบำรุงรักษาเขื่อนเจ้าพระยาให้ปลอดภัยโดยใช้งบประมาณบำรุงรักษาให้น้อยที่สุด แต่เขื่อนยังปลอดภัย

4) ถ้าคำนวณตรวจสอบแล้วพบว่าไม่สามารถเปิดบานประตูเขื่อนเพื่อให้ Hydraulic jump เกิดใน Stilling basin ได้ การศึกษาเพื่อแก้ปัญหาทางเลือกหนึ่งคือ การก่อสร้างฝายหินทิ้งที่ยอมให้น้ำไหลข้ามได้

ท้ายเขื่อน เพื่อยกระดับน้ำด้านท้ายน้ำเพื่อให้ Hydraulic jump ยังคงเกิดใน Stilling basin การออกแบบฝายหินทิ้งที่ยอมให้น้ำไหลข้ามได้มีรายละเอียดอยู่ใน [2] หน้า 179.

11. เอกสารอ้างอิง

1. Acres International Ltd. 1980. Chainat Dam Stability analysis. Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives.
2. ฉลอง เกิดพิทักษ์. 2557. ชลศาสตร์ประยุกต์. พิมพ์ครั้งที่ 3. 527 หน้า.