การตรวจสอบกราฟน้ำนองสูงสุดที่ออกแบบอาคารน้ำล้น และกราฟปฏิบัติการน้ำนองสำหรับเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

Investigation of Spillway Design Flood Hydrographs and Flood Operation Rule Curve for Pasak Jolasid Storage Dam

อัจฉรา แปงโม่ง ณัฐ มาแจ้ง

ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ เป็นเขื่อนดินที่กักเก็บน้ำยาวที่สุดในประเทศไทย สร้างปิดกั้นแม่น้ำป่าสัก ก่อสร้างแล้วเสร็จเดือนกันยายน พ.ศ.2542 จากข้อจำกัดของสถิติข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาที่ใช้ศึกษาในอดีตประกอบกับปัจจุบันปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบกราฟน้ำนองสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงไป เช่นลักษณะการใช้ประโยชน์ของที่ดินเหนือเขื่อน จึงควรทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบกราฟน้ำนองสูงสุดที่ออกแบบอาคารน้ำล้นและกราฟปฏิบัติการน้ำนองของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งผลการศึกษาการเคลื่อนตัวของน้ำหลากผ่านอ่างเก็บน้ำที่คาบความถี่ของการเกิดต่างๆ พบว่าเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์มีความสามารถในการรองรับปริมาณน้ำนองสูงสุดที่ไหลผ่านเขื่อนได้ที่คาบความถี่ของการเกิด 2-100 ปี สำหรับการเคลื่อนตัวของน้ำหลากที่คาบความถี่ของการเกิด 200-10,000 ปี เมื่อกำหนดระดับน้ำเริ่มต้นที่สันอาคารระบายน้ำล้นที่ระดับ +42.00 เมตร(รทก.) และปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +42.00 เมตร(รทก.) จะมีระดับน้ำสูงสุดที่คาบความถี่ของการเกิด 200 500 1,000 และ10,000 ปี อยู่ที่ระดับ +43.10 +43.49 +43.91 และ +45.81 เมตร(รทก.) ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าระดับเก็บกักน้ำสูงสุดของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำหนดให้ที่คาบความถี่ของการเกิด 200 ปี ปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +42.00 เมตร(รทก.) และต้องมีการพร่องน้ำในช่วงก่อนฤดูน้ำหลากอยู่ที่ระดับ +36.50 เมตร(รทก.) คาบความถี่ของการเกิด 500 ปี กำหนดให้มีการปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +41.00 เมตร(รทก.) และต้องมีการพร่องน้ำในช่วงก่อนฤดูน้ำหลากอยู่ที่ระดับ +36.00 เมตร(รทก.) และคาบความถี่ของการเกิด 1,000 ปี กำหนดให้มีการปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +37.00 เมตร(รทก.) และต้องมีการพร่องน้ำในช่วงก่อนฤดูน้ำหลากอยู่ที่ระดับ +35.50 เมตร(รทก.) สำหรับปริมาณน้ำนองสูงสุดที่คาบความถี่ของการเกิด 10,000 ปี จำเป็นต้องเพิ่มการติดตั้ง Barrier สูง 1.20 เมตร เพื่อรองรับปริมาณน้ำหลากที่ไหลผ่านเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ โดยกำหนดให้มีการพร่องน้ำอยู่ที่ระดับ +35.50 เมตร(รทก.) และต้องปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +37.00 เมตร(รทก.)

คำสำคัญ : กราฟน้ำนองสูงสุด, กราฟปฏิบัติการน้ำนอง ,เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

Abstract

Pasak Jolasid storage dam is a longest earthen dam in Thailand. It was constructed on Pasak River in September 1999. Due to the limitation of the meteorological and hydrological previously used for the dam design and The factors used in spillway design flood hydrographs should be changed due to the present land use compared with those before dam construction. Therefore, the spillway design flood hydrographs as well as existing flood operation rule curves for the dam should be investigated by using such updated data and information. The results of reservoir routing for Pasak Jolasid storage dam have control flood hydrographs of return period 2-100 years. For the flood hydrographs of return period 200 - 10,000 years with the initial water level at the spillway crest, +42.00 m.(MSL.) and start to release water when the water level exceeds +42.00 m.(MSL.) the results show that the maximum reservoir water level are +43.10, +43.49, +43.91 and +45.81 m.(MSL.) respectively, higher than the maximum storage level of Pasak Jolasid storage dam. Therefore, it needs to decrease the water level before the flood hydrographs at return period 200 release water when the water level over +42.00 m.(MSL.) and water level must be decreased water level to be at +36.50 m.(MSL.) for return period 500 release water when the water level over +41.00 m.(MSL.) and water level must be decreased water level to be at +36.00 m.(MSL.) and return period 1,000 release water when the water level over +37.00 m.(MSL.) and water level must be decreased water level to be at +35.50 m.(MSL.) For the maximum flood hydrograph at the return period 1,000 year, the dam crest must be installed a barrier height of 1.20 meters and operator should decrease the initial water level to be at +35.5 m.(MSL.) and start to release water when the water level exceeds +37.00 m.(MSL.).

Key words: Flood Hydrographs, Flood Operation Rule Curve, Pasak Jolasid Storage Dam

1. บทนำ

เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ เป็นแหล่งเก็บกักน้ำสำหรับการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำใช้ในการเกษตรกรรม การอุปโภค-บริโภค อุตสาหกรรม และรักษาระบบนิเวศน์ในช่วงฤดูแล้ง ตลอดจนช่วยบรรเทาปัญหาการเกิดอุทกภัยในลุ่มน้ำป่าสักและเจ้าพระยาตอนล่างในช่วงฤดูน้ำหลาก จึงจำเป็นต้องมีการจัดการระดับน้ำเก็บกักและปริมาณน้ำในอ่างอย่างเหมาะสมในช่วงฤดูน้ำหลาก ทั้งนี้เพราะว่าหลักการของการเก็บกักน้ำจะพยายามให้ปริมาณน้ำเต็มถึงระดับเก็บกักที่ออกแบบไว้เสมอ แต่การบรรเทาอุทกภัยทางด้านท้ายน้ำจะพยายามให้อ่างเก็บน้ำมีปริมาตรความจุสำรองเหลือว่างอยู่เสมอเพื่อที่จะรองรับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่อ่าง ทั้งนี้เมื่อมีการใช้ประโยชน์ปริมาตรของอ่างเก็บน้ำร่วมกันทั้งวัตถุประสงค์ของการเก็บกักน้ำและการบรรเทาอุทกภัย ดังนั้นจำเป็นต้องมีข้อกำหนดในการปฏิบัติการระดับน้ำและปริมาตรของอ่างเก็บน้ำ ซึ่งเรียกว่า Flood Operation Rule Curve ให้เหมาะสม มิฉะนั้นหากปล่อยให้ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำสูงมากเกินไปเมื่อมีปริมาณน้ำหลากปริมาณมากจากพื้นที่เหนือ

อ่างเก็บน้ำไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ ก็อาจทำให้ปริมาณน้ำเกินความจุของอ่างเก็บน้ำ และต้องมีการเร่งระบายน้ำปริมาณมากออกไปยังท้ายน้ำ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ท้ายน้ำ นอกจากนี้ยังมีความเสี่ยงในการระบายน้ำออกจากอ่างไม่ทัน และอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อตัวเขื่อนหรือองค์ประกอบอื่นๆได้

ซึ่งปัจจุบันเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ได้ทำการก่อสร้างเสร็จ ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2542 หรือประมาณ 18 ปีที่ผ่านมา ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์กราฟน้ำนองสูงสุดสำหรับการออกแบบอาคารน้ำล้นของอ่างเก็บน้ำค่อนข้างจะมีข้อจำกัดในด้านความเพียงพอของสถิติข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาก่อนการก่อสร้างเขื่อน และนอกจากนั้นสภาพพื้นที่ลุ่มน้ำของแม่ป่าสักที่อยู่เหนือเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการใช้ประโยชน์จากที่ดิน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจจะส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำนองสูงสุดที่ไหลลงเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์อย่างรุนแรงมากขึ้นกว่าสภาพเดิมในอดีต ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายหรือเป็นอุปสรรค์ต่อการระบายน้ำออกจากอ่างด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นและในปัจจุบันสถิติข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยามีจำนวนมากเพียงพอในการวิเคราะห์กราฟน้ำนองสูงสุด จึงสมควรมีการทบทวนหรือตรวจสอบกราฟน้ำนองสูงสุดที่ใช้ในการออกแบบอาคารน้ำล้นของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ เพื่อหาแนวทางหรือกลยุทธ์ในการบริหารจัดการน้ำและการบรรเทาอุทกภัย ตลอดจนการปฏิบัติการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

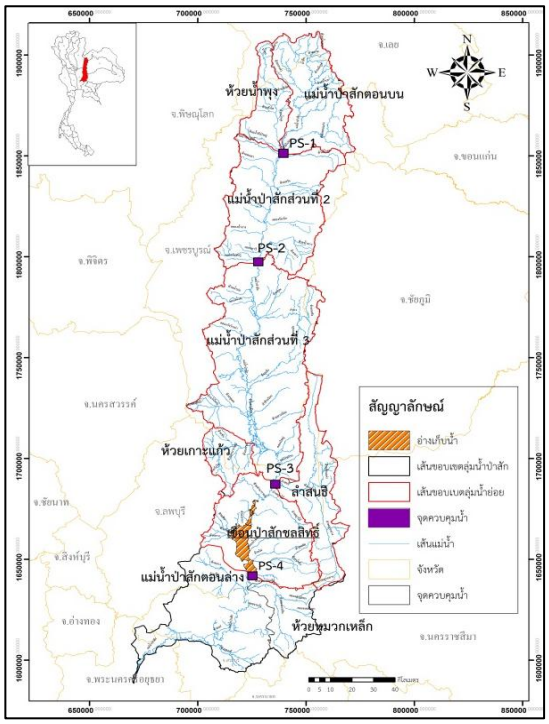
2.พื้นที่ศึกษา

การศึกษาการตรวจสอบกราฟน้ำนองสูงสุดที่ออกแบบอาคารน้ำล้น และกราฟปฏิบัติการน้ำนองสำหรับเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ได้แบ่งลุ่มน้ำป่าสักออกเป็น 7 ลุ่มน้ำย่อย ดังแสดงการแบ่งลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำป่าสักที่ใช้ในการศึกษาไว้ในรูปที่ 1 โดยลักษณะของเขื่อนป่าสักชลสิทธ์เป็นเขื่อนดิน แกนดินเหนียว ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลหนองบัว อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี มีพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือเขื่อน 12,925 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีระดับน้ำเก็บกักปกติ +42.00 เมตร(รทก.) สูงสุด +43.00 เมตร(รทก.) ต่ำสุด +29.00 เมตร(รทก.) และระดับสันเขื่อน +46.50 เมตร(รทก.) สำหรับอาคารระบายน้ำล้นเป็นชนิด Redial Gated Spillway มีขนาดกว้าง 12.50 เมตร สูง 8 เมตร จำนวน 7 ช่อง และระดับสันอาคารระบายน้ำล้นอยู่ที่ +34.50 เมตร(รทก.)

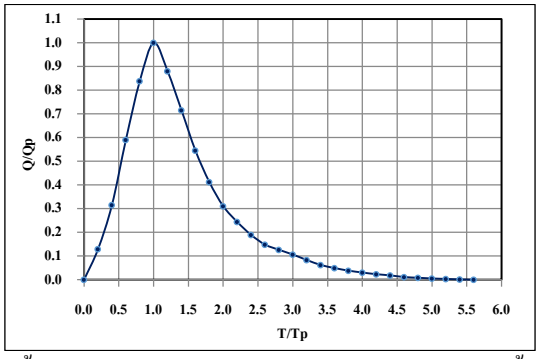
3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

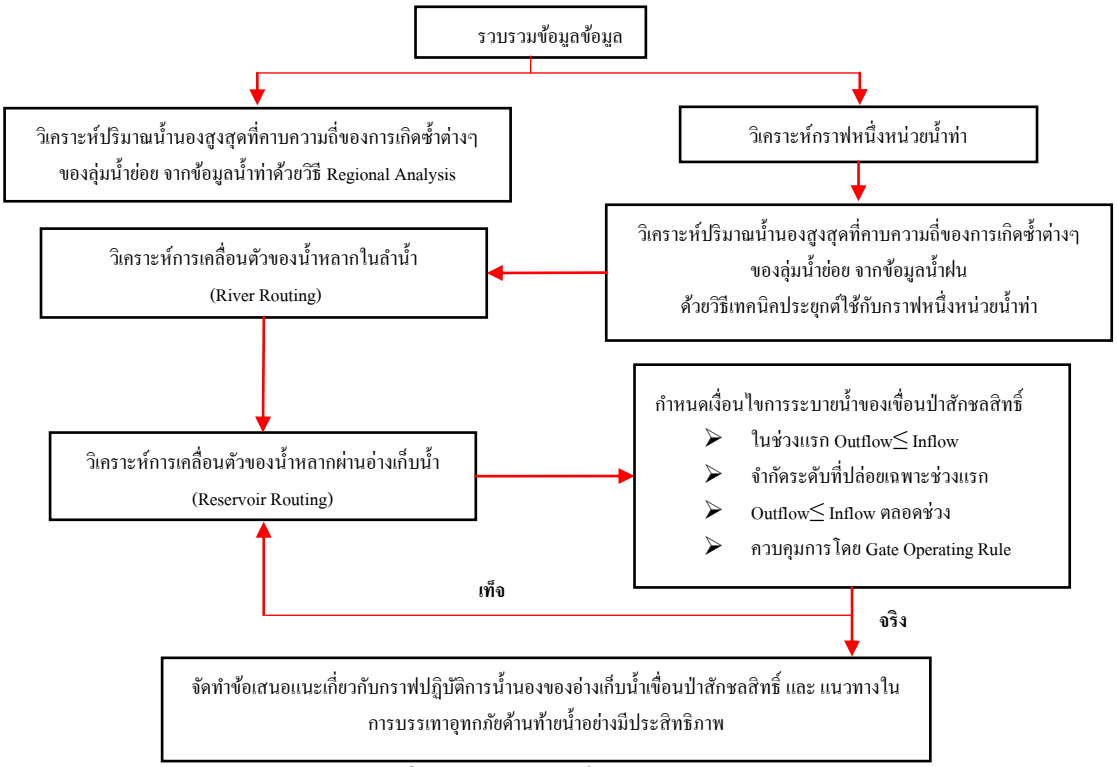
ข้อมูลที่ใช้ในวิเคราะห์ ได้แก่ข้อมูลรายละเอียดทางกายภาพที่วัดและคำนวณได้จากแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร ข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก และบริเวณข้างเคียง จำนวน 7 สถานี ข้อมูลสถิติน้ำฝน และสถิติน้ำท่า โดยการคัดเลือกและรวบรวมข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝน น้ำท่า ของกรมชลประทานที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศึกษาของลุ่มน้ำป่าสักและข้างเคียง โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 92 สถานีและ 15 สถานี ตามลำดับ



รูปที่ 1 การแบ่งลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำป่าสักที่ใช้ในการศึกษา และตำแหน่งจุดควบคุมต่างๆ บนลำน้ำป่าสัก



รูปที่ 2 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไม่มีหน่วย, สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน 2552



รูปที่ 3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนวิธีการศึกษา

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาได้ทำการวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า โดยนำกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไม่มีหน่วย (t/t_p และ q/q_p) จากข้อมูลการศึกษากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ของลุ่มน้ำต่างๆ ในประเทศไทยโดยส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน 2552 ดังแสดงในรูปที่ 2 นำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของแต่ละลุ่มน้ำย่อยที่ใช้ในการศึกษา และทำการแยกปริมาณการไหลพื้นฐาน (Base Flow) ด้วยวิธีเส้นตรง ซึ่งจะได้สมการ $Q_b = 0.12961(Q_p^{0.96408})$ จากนั้นนำค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดช่วงเวลา 1-7 วัน ที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Gumbel มาหาค่าเฉลี่ยปริมาณฝนสูงสุดของลุ่มน้ำย่อยโดยใช้วิธีเฉลี่ยธีเอสเสน แล้วคูณด้วยแฟคเตอร์ลดปริมาณฝนตามขนาดพื้นที่ และหักลบด้วยแฟคเตอร์การสูญเสียปริมาณน้ำฝนของลุ่มน้ำย่อย แล้วนำค่าที่ได้ไปคูณกับ กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของ แต่ละลุ่มน้ำย่อย จึงจะได้ค่าปริมาณน้ำนองที่ช่วงเวลาต่างๆ จากนั้นนำค่าปริมาณน้ำนอง ที่คำนวณได้ไปรวมกับ Base Flow ของลำน้ำ จะได้เป็นค่าปริมาณน้ำนองสูงสุดทั้งหมดที่เกิดขึ้นในคาบความถี่ของการเกิดซ้ำต่างๆ ของแต่ละลุ่มน้ำย่อยเหนือเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จากนั้นทำการเคลื่อนตัวของน้ำหลากในลำน้ำ (River Routing) ผ่านจุดควบคุมต่างๆ โดยแบ่งออกเป็น 4 จุดควบคุม ดังแสดง

ตำแหน่งจุดควบคุมต่างๆ บนลำน้ำป่าสัก ในรูปที่ 1 โดยใช้วิธี Time of Storage ดังสมการต่อไปนี้

$$O_2 = \left[\frac{\frac{I_1+I_2}{2}-O_1}{T_S+\Delta t/2}\right]\Delta t + O_1$$

เมื่อ

O_1, O_2 = ปริมาณการไหลออกที่เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุด

I_1, I_2 = ปริมาณการไหลเข้าที่เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุด

T_S = ระยะเวลาเดินทางของน้ำหลากผ่านช่วงลำน้ำที่พิจารณา

Δt = Routing Interval

จากผลการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของน้ำหลากผ่านลำน้ำ เมื่อปริมาณน้ำหลากเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ จะทำการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของน้ำหลากผ่านอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Routing) โดยวิธีของ Goodrich ดังสมการต่อไปนี้

$$\frac{2S_2}{t} + O_2 = I_1 + I_2 + \left(\frac{2S_1}{t} - O_1\right)$$

เมื่อ

ΔS = อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำ

Δt = Routing Interval

$\bar{I}$ = ปริมาณน้ำไหลเข้าเฉลี่ยในช่วง Routing Interval

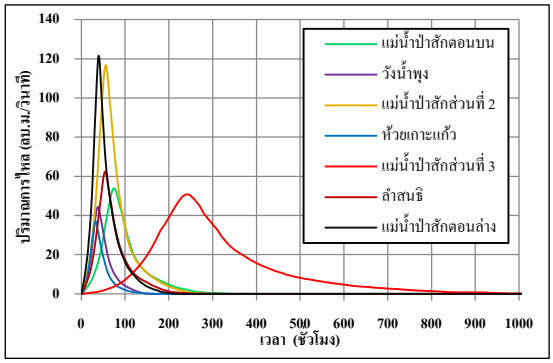
$\bar{O}$ = ปริมาณน้ำไหลออกเฉลี่ยในช่วง Routing Interval

ซึ่งวิธีการและขั้นตอนการดำเนินการศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 3

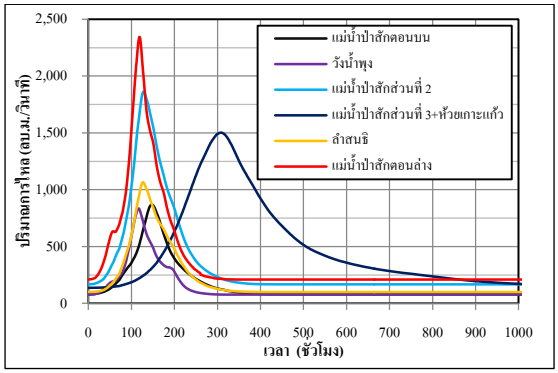
4. ผลการศึกษา

ในการศึกษาได้แบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ออกเป็น 7 ลุ่มน้ำย่อย โดยมีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำตั้งแต่ 396.18 ถึง 4207.29 ตารางกิโลเมตร ซึ่งจากการวัดและคำนวณข้อมูลทางกายภาพจากแผนที่ภูมิประเทศจะประกอบด้วย ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) มีค่าตั้งแต่ 49.04 ถึง 266.29 กิโลเมตร ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกจนถึงจุดไกลสุดบนลำน้ำที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำที่มากที่สุด (L_C) มีค่าตั้งแต่ 25.72 ถึง 149.44 กิโลเมตร และความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำสายใหญ่ (S) มีค่าตั้งแต่ 0.00056 ถึง 0.00423 จากข้อมูลทางกายภาพของแต่ละลุ่มน้ำย่อยเมื่อนำไปแทนในสมการความสัมพันธ์ระหว่าง t_p กับ $LL_c/\sqrt{S}$ และ q_p/A จะได้พารามิเตอร์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อย เมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไม่มีหน่วยตัวแทนของลุ่มน้ำป่าสัก ซึ่งจะได้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยเหนือเขื่อนทั้ง 7 ลุ่มน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 4 และเมื่อทำการวิเคราะห์กราฟน้ำนองสูงสุดสำหรับแต่ละคาบความถี่ของการเกิดต่างๆ โดยประยุกต์ใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของแต่ละลุ่มน้ำย่อยกับปริมาณน้ำฝนสูงสุดช่วงเวลา 1-7 วัน ที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Gumbel จะได้กราฟน้ำนองสูงสุดที่คาบความถี่ของการเกิดต่างๆของพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือเขื่อน ดังแสดงตัวอย่างกราฟน้ำนองสูงสุดที่คาบความถี่ของการเกิด 1,000 ปี ในรูปที่ 5 จากนั้นทำการเคลื่อนตัวน้ำหลากของกราฟน้ำนองสูงสุดที่คาบความถี่การเกิดซ้ำต่างๆ ผ่านจุดควบคุมหรือจุดพิจารณาในลำน้ำป่าสัก ด้วยหลักการของ Routing and Combining จะได้กราฟน้ำนองสูงสุดที่ไหลเข้าเขื่อนป่าสักชลสิทธ์ที่คาบความถี่ของการเกิดต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 6 เมื่อทำการเคลื่อนตัวปริมาณน้ำนองผ่านเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์โดยกำหนดเงื่อนไขที่ค่าระดับน้ำเริ่มต้นที่ระดับ +34.50 ถึง +42.00 เมตร(รทก.) เมื่อใช้ระดับน้ำสูงสุด คือ +43.00 เมตร(รทก.) เป็นเกณฑ์ เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์มีความสามารถในการรองรับปริมาณน้ำนองสูงสุดที่ไหลผ่านเขื่อนได้ที่คาบความถี่ของการเกิด 2-100 ปี สำหรับปริมาณน้ำหลากที่คาบความถี่ของการเกิด 200-10,000 ปี เมื่อกำหนดระดับน้ำเริ่มต้นที่สันอาคารระบายน้ำล้นที่ระดับ +42.00 เมตร(รทก.) และปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +42.00 เมตร(รทก.) จะมีระดับน้ำสูงสุดที่คาบความถี่ของการเกิด 200 500 1,000 และ 10,000 ปี อยู่ที่ระดับ +43.10 +43.49 +43.91 และ+45.81 เมตร(รทก.) ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าระดับเก็บกักสูงสุดของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำหนดให้ที่คาบความถี่ของการเกิด 200 ปี ปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +42.00 เมตร(รทก.) และต้องมีการพร่องน้ำในช่วงก่อนฤดูน้ำหลากอยู่ที่ระดับ +36.50 เมตร(รทก.) คาบความถี่ของการเกิด 500 ปี กำหนดให้มีการปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +41.00 เมตร(รทก.) และต้องมีการพร่องน้ำ

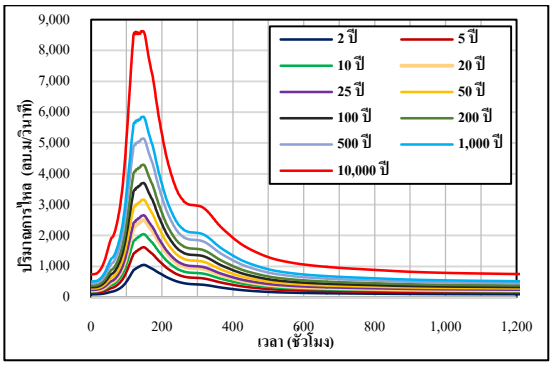
ในช่วงก่อนฤดูน้ำหลากอยู่ที่ระดับ +36.00 เมตร(รทก.) และคาบความถี่ของการเกิด 1,000 ปี กำหนดให้มีการปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +37.00 เมตร(รทก.) และต้องมีการพร่องน้ำในช่วงก่อนฤดูน้ำหลากอยู่ที่ระดับ +35.50 เมตร(รทก.) ดังแสดงผลการศึกษาและเงื่อนไขการควบคุมประตูระบายน้ำในตารางที่ 1 และแสดงเกณฑ์เก็บกักน้ำของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ที่ใช้ในปัจจุบันและที่เสนอแนะเพิ่มเติม ที่คาบความถี่ของการเกิด 200 500 และ1,000 ปีในรูปที่ 7-9 ตามลำดับ สำหรับปริมาณน้ำนองสูงสุดที่คาบความถี่ของการเกิด 10,000 ปี จำเป็นต้องเพิ่มการติดตั้ง Barrier สูง 1.20 เมตร เพื่อรองรับปริมาณน้ำหลากที่ไหลผ่านเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ โดยกำหนดให้มีการพร่องน้ำอยู่ที่ระดับ +35.50 เมตร (รทก.) และต้องปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +37.00 เมตร(รทก.)



รูปที่ 4 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยเหนือเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์



รูปที่ 5 กราฟน้ำนองสูงสุดที่คาบความถี่ของการเกิด 1,000 ปี



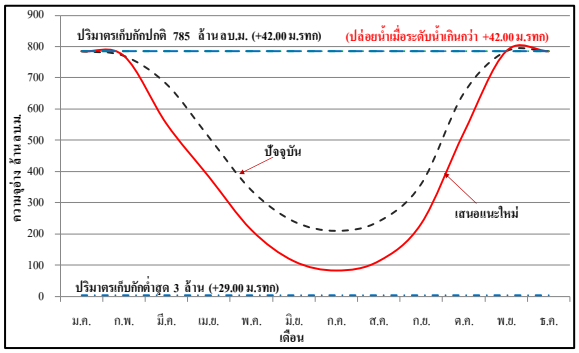
รูปที่ 6 กราฟน้ำนองสูงสุดที่ไหลเข้าเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ที่คาบความถี่ของการเกิดต่าง ๆ

5.สรุปผลการศึกษา

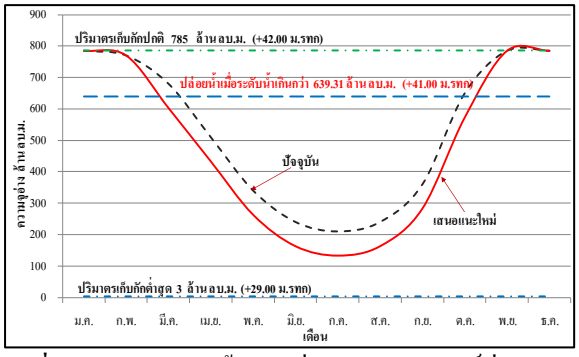
เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์มีความสามารถในการรองรับปริมาณน้ำนองสูงสุดที่ไหลผ่านเขื่อนได้ที่คาบความถี่ของการเกิด 2-100 ปี สำหรับปริมาณน้ำนองที่คาบความถี่ของการเกิด 200-10,000 ปี เมื่อทำการเคลื่อนตัวของน้ำหลากผ่านเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์จะมีระดับน้ำสูงกว่าระดับเก็บกักสูงสุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำหนดให้ที่คาบความถี่ของการเกิด 200 ปี ปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +42.00 เมตร(รทก.) และต้องมีการพร่องน้ำในช่วงก่อนฤดูน้ำหลากอยู่ที่ระดับ +36.50 เมตร(รทก.) คาบความถี่ของการเกิด 500 ปี กำหนดให้มีการปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +41.00 เมตร(รทก.) และต้องมีการพร่องน้ำในช่วงก่อนฤดูน้ำหลากอยู่ที่ระดับ +36.00 เมตร (รทก.) และคาบความถี่ของการเกิด 1,000 ปี กำหนดให้มีการปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า +37.00 เมตร(รทก.) และต้องมีการพร่องน้ำในช่วงก่อนฤดูน้ำหลากอยู่ที่ระดับ +35.50 เมตร(รทก.) และควรเพิ่มการติดตั้ง Barrier สูง 1.20 เมตร เพื่อรองรับปริมาณน้ำนองสูงสุดที่คาบความถี่ของการเกิด 10,000 ปี ที่ไหลผ่านเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาและเงื่อนไขการควบคุมประตูระบายน้ำ

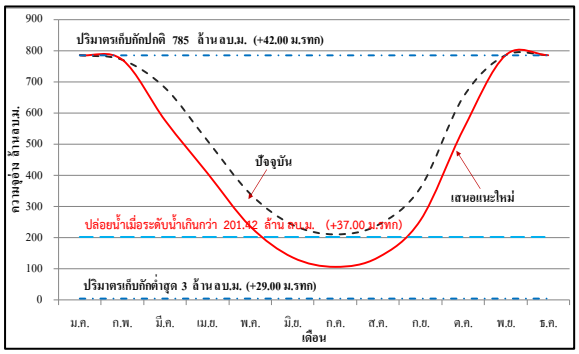
Tr	ปล่อยน้ำเมื่อระดับน้ำเกินกว่า มรทก	ระดับน้ำที่ต้น มรทก	InflowMax ลบ.ม/วินาที	OutflowMax ลบ.ม/วินาที	Stage Max มรทก	%Atten
200	42.00	36.50	4,297.45	3,915.88	43.00	8.88
500	41.00	36.00	5,151.68	4,387.46	42.99	14.83
1,000	37.00	35.50	5,859.22	4,394.94	42.99	24.99



รูปที่ 7 เกณฑ์เก็บกักน้ำของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ที่ใช้ในปัจจุบันและที่เสนอแนะเพิ่มเติม (Tr=200)



รูปที่ 8 เกณฑ์เก็บกักน้ำของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ที่ใช้ในปัจจุบันและที่เสนอแนะเพิ่มเติม (Tr=500)



รูปที่ 9 เกณฑ์เก็บกักน้ำของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ที่ใช้ในปัจจุบันและที่เสนอแนะเพิ่มเติม (Tr=1,000)

6.เอกสารอ้างอิง

[1] Nat Marjang, “Investigation of spillway design flood hydrographs and flood operation rule curve for Sirikit storage dam,”M. Eng. Thesis, Kasetsart University, Bangkok (Thailand), 1999.

[2] Komsan Chaiyo, “Investigation of spillway design flood hydrographs and flood operation rule curve for Lam Pao storage dam,” M. Eng. Thesis, Kasetsart Universit, Bangkok (Thailand), 2004.

[3] Royal Irrigation Department, Unit hydrograph of river basin in Thailand, Hydrology division Office of water management and hydrology Royal irrigation department, Bangkok, 2009.

[4] Royal Irrigation Department, Rainfall Intensity-Duration-Frequency curve and Distribution of maximum rainfall for 24 hours the north of Thailand, Office of water management and Hydrology royal irrigation department, Bangkok, 2001.

[5] Viraphol Taesombut, Hydrology, Department of water resources engineering Kasetsart university, Bangkok, 1985.

[6] Viraphol Taesombut, Applied Hydrology, Department of water resources engineering Kasetsart university, Bangkok, 1988.

[7] Hydro and Agro Informatics Institute, “Implementation of data collection and analysis data for Development of 25 basin in Thailand and Drought-Flooding model in Pasak basin,” Bangkok, 2012.

[8] Gray, Synthetic unit hydrograph for small watershed. J. of Hydro. Div. ASCE 87 (HY4) : 33-54, D.M. 1961.

[9] Hickok, R.B., R.V. Keppel and B.R. Rafferty, Hydrograph synthesis for small arid watershed, Agr. Eng. 40:608-611, 1959.

[10] Illangasekare, Synthetic unit hydrograph for regions with inadequate hydrologic data. M. Eng. Thesis, Asian Institution of Thailand,T.H. 1974.

[11] Komsatra, Flood hydrograph from small watershed, M. Eng. Thesis, Asian Institution of Thailand, C. 1969.

[12] Nittaya Wangwongwiroj, Hydrology, Department in Civil Engineering King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, 2008.