บทที่ 2

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

รายละเอียดของเขื่อนสิริกิติ์

โครงการพัฒนาลุ่มน้ำน่าน

เนื่องจากแม่น้ำน่านที่ จังหวัดพิษณุโลก **มีความสามารถที่จะระบายน้ำได้เหลือเพียงครึ่งหนึ่งของที่จังหวัดอุตรดิตถ์ ทั้งได้รับน้ำจากลำน้ำแควน้อยมารวมอีกด้วย น้ำจึงล้นตลิ่งบ่าเข้าไปท่วมทุ่งราบสองฝั่งจาก จังหวัดพิษณุโลก ลงไปเกือบจะเป็นประจำปี**

ด้วยเหตุนี้ในการพัฒนาลุ่มน้ำน่าน จึงจำเป็นต้องสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำขึ้นก่อนที่จะสร้างโครงการทดและส่งน้ำให้แก่ทุ่งนี้ เพราะถ้าจะสร้างโครงการทดและส่งน้ำก่อนน้ำจะท่วมอยู่แทบทุกปี ซึ่งจะยังความเสียหายให้แก่การเพาะปลูก และทำความเสียหายให้แก่งานในโครงการทดน้ำและส่งน้ำอีกด้วย โครงการพัฒนาลุ่มน้ำน่านแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 สร้างเขื่อนสิริกิติ์ซึ่งเป็นเขื่อนเก็บน้ำ

ระยะที่ 2 สร้างโครงการพิษณุโลก มีเขื่อนทดน้ำที่บ้านหาดใหญ่ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก และระบบส่งน้ำสำหรับพื้นที่ใน จังหวัดพิษณุโลก และ จังหวัดพิจิตร 678,000 ไร่ ซึ่งได้เริ่มงานสำรวจเบื้องต้นใน พ.ศ. 2512

ระยะที่ 3 จะสร้างโครงการอุตรดิตถ์ โดยมีเขื่อนทดน้ำที่บ้านผาจุก อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ และระบบการส่งน้ำสำหรับพื้นที่ใน จังหวัดอุตรดิตถ์ และ จังหวัดพิษณุโลก 873,000 ไร่ รวมพื้นที่ในระบบการส่งน้ำของโครงการที่ 2 และที่ 3 เป็นจำนวน 1,551,000 ไร่

เขื่อนสิริกิติ์

สร้างบนแม่น้ำน่านตอนที่เขาประชิดกันที่ตำบลผาซ่อม อำเภอท่าปลา ซึ่งอยู่ทางตะวันออกของ จังหวัดอุตรดิตถ์ มีระยะห่างจาก อำเภอศิลาอาสน์ ตามแนวถนนศิลาอาสน์–เขื่อนสิริกิติ์ เป็นระยะทาง 58 กิโลเมตร มีพื้นที่รับน้ำเหนือเขื่อน (catchment area) 13,300 ตารางกิโลเมตร และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,250 มิลลิเมตร เขื่อนนี้เดิมชื่อเขื่อนผาซ่อมได้รับพระราชทานพระบรมราชานุญาตให้เชิญพระนามาภิไธย สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ขนานนามว่า "เขื่อนสิริกิติ์" เพื่อเป็นมงคลนาม เมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม พ.ศ. 2511

การก่อสร้างเขื่อนได้เริ่มในปี พ.ศ. 2511 และแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2515 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ เสด็จพระราชดำเนินทำการเปิดเขื่อน และโรงไฟฟ้าพลังน้ำเมื่อวันที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2520

ในการออกแบบตัวเขื่อน ครั้งแรกได้พิจารณาเปรียบเทียบระหว่างเขื่อนคอนกรีตและเขื่อนดินสำหรับเขื่อนคอนกรีตได้พิจารณาถึงแง่ของความประหยัดของแบบหล่อ ความสะดวกในการก่อสร้างจึงได้เลือกเป็นแบบบัตเตรส (flat faced buttress type) ส่วนเขื่อนดินนั้นเนื่องจากมีดินที่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างเขื่อนเพียงพอ ซึ่งมีระยะทางห่างจากบริเวณที่สร้างเขื่อนประมาณ 4.5 กิโลเมตร ในการสร้างเขื่อนนี้ราคาของตัวเขื่อนประมาณ 40% ของค่าก่อสร้างทั้งหมดอีก 60% เป็นค่าใช้จ่ายในการสร้าง spillway; outlet work, river diversion, penstock, turbine & power house และอื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง Flat Faced butters type กับ earth dam แล้วชนิดแรกมีความเหมาะสมกว่าเพราะเครื่องมือในการก่อสร้างมีอยู่แล้วซึ่งเป็นส่วนที่เหลือจากการสร้างเขื่อนภูมิพลและจะทำให้ตัว penstock สั้นกว่าแบบ **เขื่อนดิน** อนึ่งอุปกรณ์ในการก่อสร้าง **เขื่อนดิน** จะต้องหามาใหม่ ราคาค่าก่อสร้างทั้งสองชนิดแสดงไว้ในตารางที่ 2 – 1

ตารางที่ 2 – 1(4)

ราคาค่าก่อสร้างเปรียบเทียบระหว่าง Earth type กับแบบ Buttress
(ล้านบาท)

Earth Dam	Total Budjet	Foreign Loan	Local Loan
Dam, Spillway, Outlets Reservior	874.770	456.080	418.690
Buttress Dam			
Dam, Spillway, Outlets Reservoir	743.300	237.500	505.800

ตัวเขื่อนเดิม

เป็นเขื่อนคอนกรีตแบบบัตเตรส (Flat Faced buttress type)

สูงจากท้องน้ำประมาณ 100 เมตร

ระดับสันเขื่อน + 166 เมตร (ร.ท.ก.)

ระยะ Free board 6 เมตร

ทางระบายน้ำล้นอยู่ตอนกลางของเขื่อนมีช่องระบายน้ำปิดเปิดด้วยบานเหล็กโค้งขนาด 13.0 X 6.5 เมตร 4 ช่อง

ระดับธรณี + 154 เมตร (ร.ท.ก.)

ระดับขอบบนสุดของบานประตู + 162 เมตร (ร.ท.ก.)

ระบายน้ำได้สูงสุดที่ระดับ 165.7 เมตร(ร.ท.ก.) ได้ 4,500 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ท่อส่งน้ำเพื่อส่งน้ำไปใช้ทางท้ายเขื่อนเป็นท่อเหล็ก 4 ท่อ อยู่ในตัวเขื่อนใต้ทางระบายน้ำล้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.60 เมตร แต่ละท่อปิดเปิดด้วยบานเหล็กขนาด 2.4 x 3.0 เมตร

ปริมาตรคอนกรีตที่ใช้ในการก่อสร้างเขื่อน 912,300 ลูกบาศก์เมตร

งานขุดดินทั้งหมด 1,060,000 ลูกบาศก์เมตร

เมื่อเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2510 กรมชลประทานได้ทำการเปิดซองการประกวดราคา ปรากฏว่ามีผู้เสนอราคาประมูลเพียงบริษัทเดียว และมีราคาสูงกว่าที่ประมาณการไว้มาก กรมชลประทานจึงยกเลิกการประกวดราคาครั้งนี้ กรมชลประทานจึงได้ออกแบบเขื่อนสิริกิติ์เป็นประเภทเขื่อนกิน (earth dam)ให้อีกแบบหนึ่งสำหรับเลือกอีกด้วย เนื่องจากราคาของวัสดุจำพวกเหล็กและซีเมนต์ มีราคาสูงขึ้นซึ่งวัสดุดังกล่าวก็ต้องสั่งซื้อมาจากต่างประเทศ ประกอบกับสถานะการณ์ทางการเมืองของประเทศใกล้เคียงก็ไม่ค่อยดี มีสงครามการรบพุ่งกันในประเทศลาว

แบบรายการก่อสร้างและสัญญาอันใหม่ สำหรับเขื่อนคอนกรีตได้เสนอไปยังบริษัทต่าง ๆ เมื่อวันที่ 8 กันยายน พ.ศ. 2510 สำหรับเขื่อนกินได้เสนอเมื่อวันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2510 ซึ่งกำหนดวันสำหรับเปิดซองประกวดราคาพร้อมกันในวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2511 มีผู้เสนอราคาเขื่อนกิน 6 บริษัท และเขื่อนคอนกรีต 2 บริษัท รายละเอียดของการประกวดราคาแสดงไว้ในตารางที่ 2 – 2 ซึ่งบริษัท **Vianini-Ferobetom-Silm** เป็นผู้เสนอราคาการก่อสร้างเขื่อนกินต่ำสุด 28,400,000 เหรียญอเมริกัน เพื่อเป็นการประหยัดเงินของประเทศ กรมชลประทานจึงได้อนุมัติให้บริษัท **Vianini-Ferobeton-Silm** เป็นผู้ชนะการประกวดราคาและได้ลงนามทำสัญญาก่อสร้างเขื่อนเมื่อวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2511 ในวงเงิน 28,400,000 เหรียญอเมริกัน กำหนดแล้วเสร็จ 1,460 วัน

<u>ตัวเขื่อนใหม่</u>

เป็นเขื่อนกิน (**earth fill dam**)มีแกนเป็นดินเหนียว มีความสูงจากฐานรากในห้องน้ำตอนลึกที่สุด 113.6 เมตร สันเขื่อนอยู่ที่ระดับ + 169 เมตร(ร.ท.ก.)ความยาวของสันเขื่อนจากฝั่งหนึ่งถึงอีกฝั่งหนึ่ง 810 เมตร สันเขื่อนกว้าง 12 เมตร ฐานตอนกว้างที่สุด 630 เมตร ความลาดด้านเหนือน้ำของตัวเขื่อน 1 : 2.5 จากระดับสันเขื่อนลงไปถึงระดับ + 120 เมตร(ร.ท.ก.) มีชานกว้าง 29.5 เมตร ต่อจากนั้นลาด 1 : 3 ลงไปถึงท้องน้ำโดยมีชานที่ระดับ + 86 เมตร(ร.ท.ก.) กว้าง 6 เมตร ด้านท้ายน้ำลาด 1 : 2.25 จากสันลงไป

ตารางที่ 2 - 2

การเสนอราคาก่อสร้างเขื่อนสิริกิติ์

Firm	Country	Tender Price in U.S. Dollars
Earth Dam		
1. Joint Venture of :		28,400,000
a. Vianini	Italy	
b. Ferrobeton	Italy	
c. Silm	Italy	
2. Joint Venture of :		34,656,012
a. Impregilo	Italy	
b. Costruzioni Stradali & Civili	Switzerlan	
c. Costruzione Generali Farsura	Italy	
d. Impresa Astalki Estero	Italy	
3. Joint Venture of :		37,274,034
a. G. Tomo & Co	Italy	
b. Water Resources Development (In'tl" Ltd.	Israel	
4. Joint Venture of :		41,700,624
a. Cie Francaise d'Entreprises	France	
b. Societe de Construction	France	
c. Sentab	Sweden	
5. Joint Venture of :		44,088,800
a. Hazama - Gumi, Ltd.	Japan	
b. Mitsui and Co., Ltd.	Japan	
6. Joint Venture of :		47,590,847
a. Vinnell Corporation	United States	
b. H.B. Zachary	United States	
c. Dillingham Overseas Corp	United States	
d. Brown & Root, Inc.	United States	

ตารางที่ 2 – 2

การเสนอราคาก่อสร้างเขื่อนสิริกิติ์

Firm	Country	Tender Price in U.S.Dollars
Buttress Dam		
1. Joint Venture of :		46,278,645
a. Impregilo	Italy	
b. Consturzioni Stradali & Civil	Switzerland	
c. Construzione Generali Farsura	Italy	
d. Impresa Astalki Estero	Italy	
2. Joint Venture of :		47,000,253
a. G. Tomo & Co	Italy	
b. Water Resources Development (In/lt) Ltd.	Israel	

001670

ถึงระดับ +150 เมตร(ร.ท.ก.) แล้วเปลี่ยนเป็นลาด 1 : 2.5 ลงไปถึงระดับ 120 เมตร (ร.ท.ก.) มีชานกว้าง 8 เมตร และที่ระดับ + 86 เมตร(ร.ท.ก.) มีชานกว้าง 12 เมตร ปริมาตร ดินที่ใช้ถมตัวเขื่อน 9.8 ล้านลูกบาศก์เมตร และเก็บน้ำได้ 10,500 ล้านลูกบาศก์เมตร อาคารผันน้ำและอาคารประกอบของตัวเขื่อนอยู่ทางฝั่งขวาลำน้ำทั้งหมด

ก. อุโมงค์ผันน้ำ (diversion tunnel) เพื่อผันน้ำในแม่น้ำให้ไหลผ่านอุโมงค์ในระหว่างทำฐานราก และถมดินทำตัวเขื่อน ตอนที่อยู่ในแม่น้ำจนกว่าจะเริ่มเก็บกักน้ำเหนือเขื่อน ในระหว่างก่อสร้างเป็นอุโมงค์รูปเกือกม้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 13.6 เมตร มี 2 อุโมงค์ อุโมงค์ที่ 1 ยาว 770.5 เมตร อุโมงค์ที่ 2 ยาว 804.2 เมตร ระดับทางเข้าปากอุโมงค์+70 เมตร(ร.ท.ก.) ออกแบบสำหรับปริมาณน้ำไหล 4,000 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ที่ระดับ + 100 เมตร(ร.ท.ก.) ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่สูงสุดในปี พ.ศ. 2513

ข. อุโมงค์ส่งน้ำเข้าเครื่องกังหันน้ำ (power tunnels) เป็นรูปกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.50 เมตร มีจำนวน 2 อุโมงค์ อุโมงค์ที่ 1 ยาว 523.19 เมตร อุโมงค์ที่ 2 ยาว 585.26 เมตร ระดับปากอุโมงค์ + 105.75 เมตร(ร.ท.ก.) ที่ปากอุโมงค์มีอาคารติดตั้งตะแกรงกันสวะ และติดตั้งบานเพื่อกั้นน้ำไม่ให้เข้าไปในอุโมงค์ ระหว่างทำงานก่อสร้างท่อส่งน้ำเข้าเครื่องกังหันน้ำ (penstock) ภายในตัวอุโมงค์อีกทีหนึ่งและเพื่อใช้กั้นน้ำในกรณีฉุกเฉิน ที่ห่างจากปากอุโมงค์เข้ามา 200 เมตร มีปล่องในแนวดิ่ง (surge shaft) ซึ่งมี 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นปล่องที่เจาะลึกต่ำกว่าผิวดิน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 เมตร ปล่องสูง 54.55 เมตร ส่วนที่สองเป็นปล่องที่อยู่เหนือผิวดินมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 17.64 เมตร ปล่องสูง 10.50 เมตร เพื่อลดแรงกระแทกของน้ำภายในอุโมงค์ และยังมีบานประตูสำหรับควบคุมการส่งน้ำเข้าเครื่องกังหันน้ำด้วย

ค. อุโมงค์ระบายน้ำล้น (spillway shaft) เพื่อระบายในอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนในเวลาที่มีน้ำมากเกินกว่าที่ต้องการ ทิ้งลงด้านท้ายน้ำป้องกันไม่ให้ตัวเขื่อนได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมเขื่อน เป็นอุโมงค์รูปเกือกม้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11 เมตร มีจำนวน 2 อุโมงค์ ยาวอุโมงค์ละ 90 เมตร ระดับปากอุโมงค์ + 150.50 เมตร(ร.ท.ก.) ตัวอุโมงค์เอนทำมุม 50 องศา กับแนวราบมาบรรจบกับอุโมงค์ผันน้ำทั้งสองอุโมงค์ ที่ปากอุโมงค์มีอาคาร

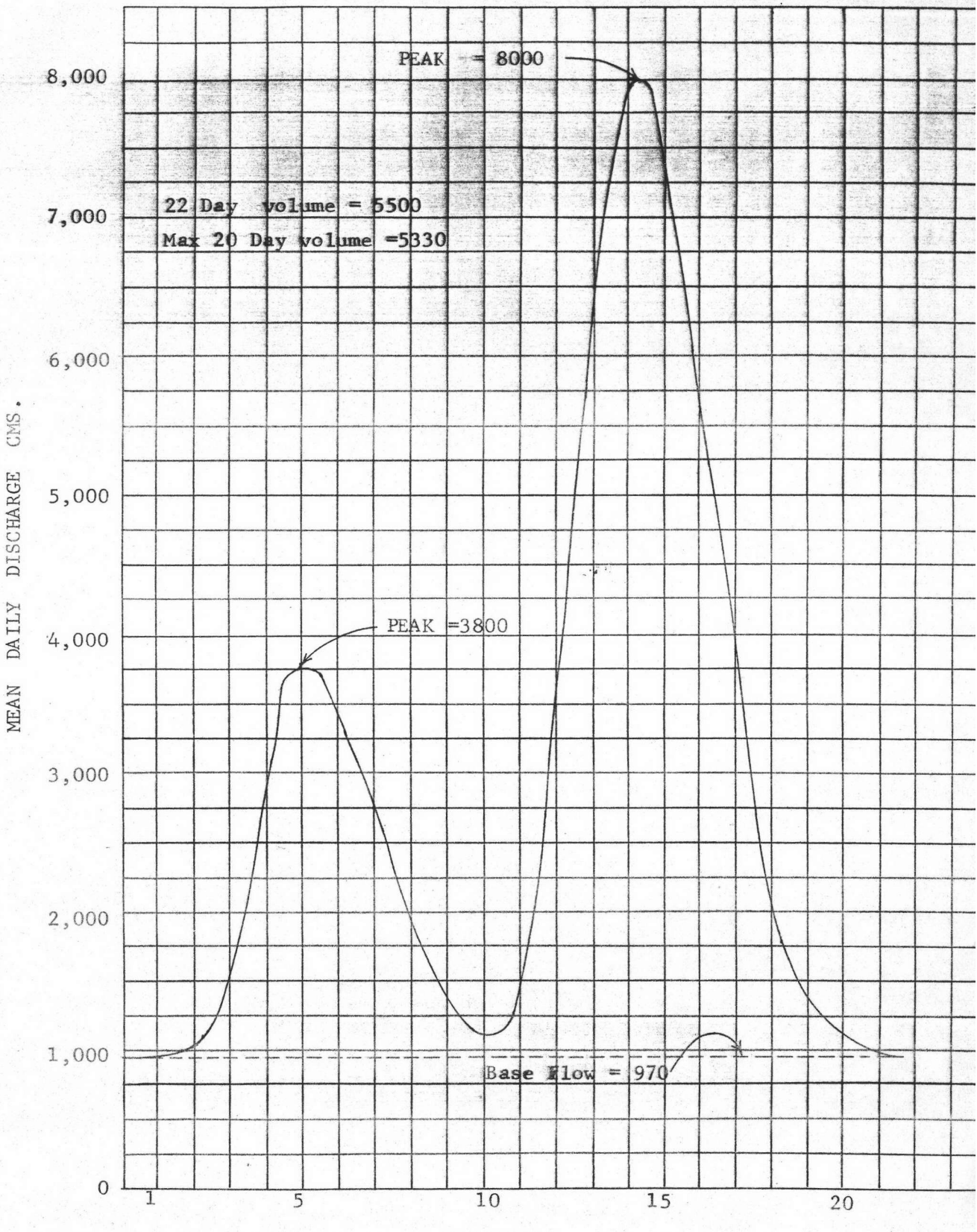
สำหรับติดตั้งบานระบายเหล็กโค้งขนาดกว้าง 11.84 เมตร สูง 15 เมตร ทั้งสองอุโมงค์สามารถระบายน้ำได้สูงสุด 3,250 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

ง. <u>ทางระบายน้ำล้น</u> (spillway) เป็นแบบ concrete-gravity ogee shaped weir 2 ตัว แต่ละตัวมีความยาว 15 เมตร จุดยอดของทางระบายน้ำล้น (ccrest) อยู่ที่ระดับ + 150.5 เมตร(ร.ท.ก.) ที่บริเวณส่วนยอดของ ogee จะเป็นลักษณะของวงกลม (circular) และบริเวณตอนล่างมีลักษณะของวงรี (elliptical) เพื่อให้น้ำไหลเข้าอุโมงค์อย่างราบเรียบ pier ซึ่งแบ่งทางระบายน้ำล้นออกเป็น 2 ตัว ตั้งอยู่บน approach channel ที่ระดับ + 146.0 เมตร(ร.ท.ก.) ถึงระดับ + 166 เมตร(ร.ท.ก.) ส่วนบนสุดของ pier ติดตั้งเครื่องควบคุมการปิดเปิดประตูระบายน้ำ (spillway gate) การคาดคะเนปริมาณน้ำที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เพื่อใช้ในการออกแบบทางน้ำล้นของเขื่อนภูมิพล เพราะลุ่มน้ำของทั้งสองเขื่อนตั้งอยู่ในบริเวณเส้นรุ้งใกล้เคียงกัน (17° – 18°) มีภูมิอากาศเหมือนกันและตั้งอยู่ในบริเวณทางผ่านของลมพายุอันเดียวกัน พายุฝนระหว่าง 5 – 10 กันยายน 2504 เป็นพายุฝนที่ใช้ในการคาดคะเนปริมาณน้ำฝนที่อาจจะเกิดขึ้นได้ของเขื่อนสิริกิติ์ โดยกำหนดให้ฝนตกในช่วง 6 วัน แล้วหยุดไม่มีฝนตก 3 วัน จากนั้นก็มีพายุฝนอีกลูกหนึ่งตกติดต่อกันอีก 6 วัน ซึ่งมีขนาดหนักมากกว่าลูกแรก 1.5 เท่า ตารางรายละเอียดของปริมาณฝนที่ตกแสดงไว้ในตารางที่ 2 – 3 และรูปที่ 2 – 1 เป็นรูปของ flood hydrograph โดยการใช้ standart routing techniques สมมุติให้น้ำเหนือเขื่อนอยู่ที่ระดับ + 150 เมตร(ร.ท.ก.) ก่อนที่มีฝนตกหนักในบริเวณอ่างเก็บน้ำ ระดับน้ำในเขื่อนสูงสุดอยู่ที่ระดับ + 166.2 เมตร(ร.ท.ก.) ซึ่งมีระยะ free board 2.8 เมตร (สันเขื่อนอยู่ที่ระดับ + 169 เมตร(ร.ท.ก.) จากระดับ 158 ถึงระดับ + 166.2 เมตร(ร.ท.ก.) อ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนจะเก็บกักน้ำได้ 2,350 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งปริมาณน้ำที่จะระบายผ่านทางน้ำล้นสูงสุดมีค่า 3,250 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ดังนั้นทางระบายน้ำล้นจึงออกแบบให้ระบายน้ำได้สูงสุด (ที่ระดับ + 166.2 เมตร) 3,250 ลูกบาศก์เมตร/วินาที การควบคุมการปล่อยน้ำในเขื่อนจึงพยายามให้ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนอยู่ต่ำกว่าระดับ + 158 เมตร(ร.ท.ก.) ก่อนที่จะถึงช่วงระยะเวลาที่จะเกิดพายุฝนในบริเวณอ่างเก็บน้ำ และพื้นที่รับน้ำเหนือเขื่อน (ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างสูงสุดของเขื่อนสิริกิติ์จะอยู่ในช่วงเดือน พฤษภาคม ถึงกลางเดือน กันยายน) เพื่อป้องกันความเสียหายเนื่องจากน้ำล้นเขื่อน

ตารางที่ 2 – 3[5]

ปริมาณฝนที่อาจจะเกิดขึ้นได้ที่เชื่อนสิริกิติ์

เวลา (วัน)	จำนวนฝนที่ตก (มม.)
1	8
2	24
3	54
4	48
5	33
6	36
7	0
8	0
9	0
10	12
11	36
12	81
13	72
14	50
15	54



รูปที่2-1 INFLOW DESIGN FLOOD HYDROGRAPH

จ. <u>เขื่อนดินปิดช่องเขาต่ำ</u> (saddle dikes) เพื่อปิดช่องเขาตอนที่มีระดับต่ำกว่าน้ำที่จะเก็บในอ่างเก็บน้ำ อยู่ห่างจากเขื่อนสิริกิติ์ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือประมาณ 20 กิโลเมตร มีจำนวน 5 เขื่อน ซึ่งมีแนวสันเขื่อนยาวต่อเนื่องกันไปประมาณ 5 กิโลเมตร (ความยาวของสันเขื่อนดินปิดช่องเขาต่ำแต่ละแห่งอยู่ระหว่าง 40 เมตร ถึง 1,450 เมตร) เป็นชนิดเขื่อนดินมีระดับสันเขื่อน + 168 เมตร(ร.ท.ก.) ส่วนสูงที่สุด 30 เมตร ปริมาตรของดินและวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ก่อสร้างทั้งหมด 3 ล้านลูกบาศก์เมตร ในตัวเขื่อนมีท่อส่งน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.50 เมตร จำนวน 1 แถว เพื่อส่งน้ำไปป้อนเข้าสู่ระบบการส่งน้ำของนิคมสร้างตนเอง ลำน้ำน่านของกรมประชาสงเคราะห์ ตำบลน้ำสิงห์ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ ซึ่งเป็นบริเวณที่ทางราชการได้จัดไว้สำหรับผู้อพยพมาจากน้ำท่วม รูปรายละเอียดของเขื่อนสิริกิติ์ แสดงไว้ในภาคผนวก ก.