

บทที่ 7

การวิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

7.01 การวิจารณ์ผลการวิจัย

ในการวิจัยนี้จะเห็นว่าการคาดคะเนปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นในลุ่มน้ำใต้จากการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณสุโขทัยเก่าซึ่งเป็นสถานที่ที่ใช้ในการวิจัย ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำที่ยังไม่เคยมีการวัดน้ำท่ามาก่อนเลย มีเพียงข้อมูลน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียง เช่น ที่สุโขทัย-ใหม่ (อำเภอเมืองสุโขทัยปัจจุบัน) บ้านคานลานหอย อุดรคิถุ์ ศรีสังขาลัย เกิน กำแพงเพชร บ้านตาก และตาก ซึ่งส่วนใหญ่ตั้งอยู่ภายนอกบริเวณลุ่มน้ำที่ใช้ในการวิจัยแทบทั้งสิ้น ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงต้องทำการคาดคะเนปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นเท่านั้น

จากการคาดคะเนปริมาณน้ำหลากที่อาจเกิดขึ้นในรอบ 100 ปี สำหรับลุ่มน้ำแม่รำพัน มีปริมาณสูงถึง 1357.69 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ปริมาณน้ำหลากจำนวนนี้ได้นำมาพิจารณาในการออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมที่สุโขทัยเก่าเลย เพราะถือว่าปริมาณน้ำที่หลากลงจากคลองแม่รำพันจะถูกสกัดกั้นไว้โดยท่าน้ำที่อยู่ทางตะวันออกเฉียงเหนือ และทางคานตะวันออกของเมือง ไม่มีทางที่จะเข้ามาท่วมในบริเวณเมืองสุโขทัยเก่าได้ ส่วนปริมาณน้ำหลากที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำศรีกงส์ในรอบ 100 ปี มีปริมาณสูงสุด 37.00 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และมีปริมาตรประมาณ 380,000 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำส่วนนี้จะถูกกักเอาไว้ในอ่างเก็บน้ำของเขื่อนศรีกงส์ทั้งหมด จึงไม่มีผลในการออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมที่สุโขทัย-เก่าเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม ที่บริเวณทางคานที่ใต้ของอ่างเก็บน้ำของเขื่อนศรีกงส์ ควรทำทางน้ำล้นฉุกเฉิน (emergency spillway) ท่อจากทางน้ำล้นนี้จะเจาะอุโมงค์ลอดภูเขาและคลองระบายน้ำให้เชื่อมต่อกับคลองเส้าหอ ที่บริเวณคานหน้าของเขื่อนศรีกงส์ ทั้งนี้เพื่อเป็นการจัดให้น้ำส่วนที่เกินขีดความสามารถที่อ่างเก็บน้ำจะกักเก็บน้ำเอาไว้ได้อย่างปลอดภัย คือมีปริมาตรเกินกว่า 380,000 ลูกบาศก์เมตร ให้ไหลลงทางน้ำล้นผ่านอุโมงค์ลอดภูเขาและคลองระบายน้ำ แล้วระบายลงสู่คลองเส้าหอ ก่อนที่จะเกิดน้ำหลาก

ล้นบริเวณสันเขื่อน ซึ่งนอกจากจะทำความเสียหายให้แก่แนวสันเขื่อนที่ทำความกินแล้ว ปริมาณน้ำจำนวนนี้ยังจะไหลมาลงสู่สุโขทัย เกาอย่างรวดเร็วจึงไม่เป็นระเบียบ ซึ่งอาจเป็นผลให้พืชไร่และสิ่งก่อสร้างที่อยู่บริเวณคันตะวันตกของสุโขทัย เกาถูกทำลายได้ คลองเสาทอค์ควรขยายให้สามารถรับปริมาณน้ำหลากได้ในน้อยกว่า 37.00 ลูกบาศก์เมตร/วินาทีด้วย บริเวณที่สำคัญที่จะทำให้เกิดน้ำหลากมาท่วมที่ตัวเมืองสุโขทัย เกา คือ บริเวณทางคันตะวันตกและภายในตัวเมืองสุโขทัย เกาเอง ซึ่งจากการคาดคะเนอาจมีปริมาณน้ำหลากในรอบ 100 ปี ประมาณ 85.42 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และมีปริมาตรประมาณ 1,073,160 ลูกบาศก์เมตร

ระบบป้องกันน้ำท่วมที่สุโขทัย เกา เป็นแบบกักเก็บและระบายน้ำออกไปตามคลองระบายน้ำ โดยการปล่อยให้ไหลตามธรรมชาติ (gravitational flow) จากการประมาณความสามารถในการกักเก็บน้ำในแหล่งเก็บน้ำที่สุโขทัย เกามีประมาณ 2,221,664 ลูกบาศก์เมตร (ดูตารางที่ ข - 4 หน้า 94) จะเห็นว่ามีความสามารถในการกักเก็บน้ำอย่างเพียงพอสำหรับน้ำหลากที่จะหลากมาท่วมภายในตัวเมืองในรอบ 100 ปี และเมื่อพิจารณาเวลาการเกิดน้ำหลากสูงสุด (basin lag time) ที่จุดระบายน้ำออกสู่คลองแม่รำพันนี้ซึ่งอยู่ทางคันทิศตะวันออกของเมือง จะเห็นว่าแหล่งเก็บน้ำเหล่านี้ จะช่วยให้เวลาที่เกิดน้ำหลากสูงสุดเพิ่มขึ้นอีก ทำให้สามารถระบายน้ำออกจากคลองระบายน้ำ ณ จุดระบายน้ำสู่คลองแม่รำพันได้ทันก่อนที่จะเกิดปริมาณน้ำสูงสุด (peak)

การจัดระบบป้องกันน้ำท่วมตามการวิจัยนี้ ได้ทำคล้ายระบบดั้งเดิมดั้งที่กล่าวมาแล้ว ในหัวข้อ 6.01 หน้า 63 โดยการขุดลอกคูเมืองทั้งสองคันของกำแพงเมืองชั้นกลาง (ดูรูปที่ 26 หน้า 66 ประกอบ) ซึ่งจะมีความสามารถในการกักเก็บและระบายน้ำเพิ่มขึ้นกว่าของเดิม ถิ่นที่ไต่จากการขุดลอกคูเมืองหรือคลองระบายน้ำหลักรอบตัวเมืองก็สามารถนำน้ำลงมาเป็นคันดินได้อย่างเพียงพอ ไม่ต้องขนส่งดินจากแหล่งอื่นมาเพิ่ม การบดอัดดินเพื่อความแข็งแรงของโครงสร้างของคันดินก็ทำได้โดยง่าย

ข้อดีของระบบป้องกันน้ำท่วมตามการวิจัยนี้ อาจกล่าวได้ดังนี้

1. เป็นการจัดระบบป้องกันน้ำท่วมที่สามารถทำได้ง่าย และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายไม่มากนัก เพราะส่วนใหญ่เป็นการขุดลอกแหล่งเก็บน้ำที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพ

ในการกักเก็บเพิ่มขึ้นเท่านั้น การระบายน้ำในคลองระบายก็เป็นการไหลตามธรรมชาติ (gravitational flow) อย่างเดียว

2. ปริมาณน้ำที่กักเก็บเอาไว้ได้ในแหล่งเก็บน้ำซึ่งเตรียมไว้เพื่อการป้องกันน้ำท่วมยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการอุปโภคและบริโภคสำหรับชุมชนสุขุขทัยเก่าและบริเวณใกล้เคียงได้ด้วย ที่สำคัญคือ ในชุมชนสุขุขทัยเก่านี้ยังไม่มีน้ำประปาไว้ใช้เลย แหล่งเก็บน้ำที่จัดทำขึ้นนี้จึงก่อให้เกิดประโยชน์เป็นอย่างมาก
3. การมีแหล่งน้ำอยู่ภายในตัวเมือง ทำให้เกิดความสะดวกทางด้านทัศนียภาพและทำให้ชุมชนเก่าแก่คนทีมาเยี่ยมชมโบราณสถานแห่งนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายในบริเวณสุขุขทัยเก่านี้ทางกรมศิลปากรได้จัดให้มีงานเทศกาลลอยกระทงเป็นประจำทุกปี แหล่งเก็บน้ำเหล่านี้จึงสามารถให้ประโยชน์อีกทางหนึ่ง
4. แนวคันดินที่อยู่รอบตัวเมืองมีขนาดเพียงพอที่จะทำเป็นถนนรอบเมืองได้ การนำผู้มาเยี่ยมชมโบราณสถานแห่งนี้ให้เข้าชมทัศนียภาพโดยรอบตัวเมืองโดยทางรถยนต์ ก็จะสามารถทำได้สะดวกยิ่งขึ้น

ข้อเสียในการจัดระบบป้องกันน้ำท่วมตามการวิจัยนี้ อาจกล่าวได้ดังนี้

5. การกระจายของแหล่งเก็บน้ำภายในบริเวณสุขุขทัยเก่าเป็นไปอย่างไม่มีระเบียบและอีกประการหนึ่งคลองระบายน้ำสาขามีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับพื้นที่รับน้ำ ดังนั้นจึงอาจทำให้ปริมาณน้ำหลากฉิวฉิมที่เกิดขึ้นภายในตัวเมืองไหลหลากลงสู่แหล่งเก็บน้ำไม่ได้ทั้งหมด
6. เนื่องจากการไหลของน้ำในคลองระบายน้ำเป็นการปล่อยให้ไหลเองตามธรรมชาติ (gravitational flow) บริเวณท้องคลองและคันข้างคลองมีได้เทลาดด้วยคอนกรีต (concrete lining) จึงอาจเป็นเหตุให้เกิดการสะสมของตะกอนพอกพูนขึ้นเรื่อย ๆ จนทำให้คลองระบายน้ำและแหล่งเก็บน้ำขึ้นเขิน เป็นผลให้ความสามารถในการเก็บกักและระบายน้ำลดลงกว่าที่ได้ออกแบบเอาไว้
7. คลองระบายน้ำสาขาที่เชื่อมโยงระหว่างแหล่งเก็บน้ำภายในตัวเมือง อาจเป็นอุปสรรคแก่ผู้มาเยี่ยมชมโบราณสถานแห่งนี้บ้าง

8. แนวคันดินทั้งหมดที่ใช้ในการป้องกันน้ำท่วม ตามการวิจัยนี้ ทำโดยการบดอัดดินเท่านั้น ความมั่นคงแข็งแรงจึงอยู่ในขีดจำกัด อาจถูกทำลายได้โดยง่าย การประมาณราคาที่ใช้ในการจัดทำระบบป้องกันน้ำท่วม ตามการวิจัยนี้ พอประมาณได้ดังนี้

ก. ค่าขุดลอกแหล่งเก็บกักน้ำทั้งหมดประมาณ	8,880,000.- บาท
ข. ค่าถมและบดอัดคันดินทั้งหมดประมาณ	1,620,000.- บาท
ค. ค่าก่อสร้างฝายน้ำล้นทั้งหมด ประมาณ	500,000.- บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นเงิน ประมาณ	11,000,000.- บาท

ราคาที่ระบุนี้เป็นราคาปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2521) ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามภาวะของเศรษฐกิจ

สำหรับงบประมาณในการจัดระบบป้องกันน้ำท่วมตามโครงการอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ของกรมศิลปากร (ปี พ.ศ. 2522 ถึงปี พ.ศ. 2532) ให้อำนาจเป็นเงิน 16.25 ล้านบาท เมื่อคิดเป็นราคาปัจจุบันเป็นเงินประมาณ 11.38 ล้านบาท จะเห็นว่างบประมาณตามโครงการฯ สูงกว่าประมาณการนี้ประมาณ 3.33 %

การประมาณราคาในการจัดระบบป้องกันน้ำท่วมสำหรับการคาดคะเนน้ำหลากในรอบ 50 ปี ตามหนังสืออ้างอิงหมายเลข 3 ให้อำนาจเป็นเงินประมาณ 9.80 ล้านบาท

จะเห็นว่าการจัดทำระบบป้องกันน้ำท่วมตามการวิจัยนี้ ซึ่งสามารถป้องกันน้ำหลากได้ในรอบ 100 ปี มีราคาสูงกว่าการจัดระบบป้องกันน้ำท่วมเพื่อป้องกันน้ำหลากในรอบ 50 ปี ประมาณ 1.20 ล้านบาท หรือประมาณ 10.90 % ซึ่งเป็นราคาที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

7.02 สรุปผลการวิจัย

การคาดคะเนปริมาณน้ำหลากที่อาจเป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วมภายในเมืองสุโขทัยเก่า ตามการวิจัยนี้ เป็นการวิเคราะห์หารูปหน่วยไฮโดรกราฟน้ำหลาก โดยใช้แนวความคิดของรูปหน่วยไฮโดรกราฟฉบับพลัน ซึ่งพอสรุปผลได้ดังนี้

- ก. ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นในลุ่มน้ำแม่รำพันในรอบ 100 ปี ประมาณ 1357.69 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และมีปริมาตรประมาณ 60,000,000 ลูกบาศก์เมตร

- ข. ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นในลุ่มน้ำศรีกงส์ในรอบ 100 ปีประมาณ 37.00 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และมีปริมาตรประมาณ 380,000 ลูกบาศก์เมตร
- ค. ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นในบริเวณเชิงเขาตามตะวันตกของสุโขทัยแก่ รวมทั้งภายในตัวเมืองสุโขทัยเองมีปริมาณน้ำในรอบ 100 ปีประมาณ 85.42 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และมีปริมาตรประมาณ 1,073,160 ลูกบาศก์เมตร
- จากการวิเคราะห์พบว่าปริมาณน้ำหลากตามข้อ ก. เท่านั้นที่มีผลทำให้เกิดน้ำท่วมที่ภายในสุโขทัยแก่ได้ จึงถือเอาปริมาณน้ำหลากที่อาจเกิดขึ้นนี้มาพิจารณาเพื่อการออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วม

การจัดระบบป้องกันน้ำท่วมที่สุโขทัยแก่ได้ทำแบบกักเก็บแล้วระบายน้ำออกสู่คลองธรรมชาติที่อยู่ใกล้ตัวเมืองมากที่สุด ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบป้องกันน้ำท่วม มี

1. คันดินโดยรอบตัวเมืองทำหน้าที่สกัดกั้นน้ำหลากจากภายนอกไม่ให้ไหลบ่าเข้ามาท่วมภายในตัวเมือง
2. ท่ำนบดินที่อยู่นอกตัวเมืองทำหน้าที่สกัดกั้นน้ำหลากไม่ให้ไหลบ่ามาท่วมบริเวณบางส่วนซึ่งเป็นที่ตั้ง โบราณสถานที่อยู่ภายนอกเมือง ปริมาณน้ำส่วนนี้จะถูกเปลี่ยนทิศทางไหลโดยไหลไปตามแนวท่ำนบดินลงสู่คลองระบายน้ำหลักที่อยู่รอบตัวเมือง
3. คลองระบายน้ำหลักเป็นคลองขนาดใหญ่ 2 คลองอยู่คนละด้านของคันดินที่ระบุในข้อ 1 มีความยาวขนานไปกับแนวคันดิน คลองระบายน้ำหลักที่อยู่ภายนอกเมืองทำหน้าที่ระบายน้ำที่หลากมาจากภายนอกเมือง และคลองระบายน้ำหลักที่อยู่ภายในตัวเมืองทำหน้าที่ระบายน้ำหลากที่เกิดขึ้นภายในบริเวณตัวเมือง จากคลองระบายน้ำหลักนี้มีคลองระบายน้ำขนาดเดียวกันเชื่อมต่อกับคลองแม่รำพันทางด้านตะวันออกของเมือง เพื่อระบายน้ำที่เกินปริมาณในการกักเก็บให้ออกนอกบริเวณเมืองสุโขทัยแก่
4. แหล่งเก็บน้ำที่สำคัญมีอยู่ 5 แห่ง คือแหล่งเก็บน้ำแม่โจน ทรัพย์เงิน ทรัพย์ทอง ทรัพย์ตะกวน ทรัพย์สอ ทำหน้าที่กักเก็บน้ำที่จะหลากมาท่วมภายในตัวเมือง

5. คลองระบายน้ำสาขาเป็นคลองขนาดเล็กกว่าคลองระบายน้ำหลัก อยู่เชื่อมโยงระหว่างแหล่งเก็บกักน้ำต่าง ๆ และเชื่อมต่อกับคลองระบายน้ำหลัก ทำหน้าที่กักเก็บและระบายน้ำระหว่างแหล่งเก็บกักน้ำต่าง ๆ กับคลองระบายน้ำหลัก
 6. ฝ่ายน้ำล้นทำหน้าที่เก็บกักเอาน้ำบางส่วนเอาไว้ในคลองระบายน้ำและแหล่งเก็บน้ำต่าง ๆ และระบายน้ำส่วนเกินปริมาณการกักเก็บออกจากคลองระบายน้ำหลักลงสู่คลองแม่รำพันซึ่งเป็นคลองธรรมชาติที่อยู่ใกล้ตัวเมืองสุโขทัย เกามากที่สุด
- ราคาการจัดทำระบบป้องกันน้ำท่วมตามการวิจัยนี้เป็นเงินประมาณ 11,000,000 บาท (ราคาปัจจุบันปี 2521) จะเห็นว่าอยู่ในวงเงินที่สามารถจัดทำได้ เพราะเป็นราคาต่ำกว่าวงงบประมาณตามโครงการอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยของกรมศิลปากร (ปี พ.ศ. 2522 ถึง ปี พ.ศ. 2532) ถึง 3.33 %

ระบบป้องกันน้ำท่วมในการวิจัยนี้มีความจุของแหล่งเก็บน้ำถึง 2,221,664 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณความจุนี้มากกว่าปริมาณน้ำที่คาดว่าจะหลากมาท่วมบริเวณสุโขทัยเก่าในรอบ 100 ปี ซึ่งประมาณเอาไว้เท่ากับ 1,073,160 ลูกบาศก์เมตร (ดูตารางที่ ข - 4 หน้า 94) ดังนั้นการจัดระบบป้องกันน้ำท่วมตามวิธีนี้จึงสามารถป้องกันน้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้นในรอบ 100 ปี ได้อย่างแน่นอน แต่อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำที่กักเก็บเอาไว้ในแหล่งเก็บน้ำต่าง ๆ ก็ยังจะถูกระบายออกไปตามคลองระบายน้ำผ่านฝายน้ำล้นออกสู่คลองแม่รำพันที่อยู่นอกเมืองไปทางตะวันออกด้วยปริมาณไม่น้อยกว่า 48 ลูกบาศก์เมตร/วินาที อีกในกรณีที่มีปริมาณน้ำมากเกินกว่าที่ได้คาดคะเนเอาไว้

โดยการจัดระบบป้องกันน้ำท่วมตามการวิจัยนี้เชื่อว่าจะสามารถป้องกันน้ำหลากที่จะหลากมาท่วมในบริเวณเมืองสุโขทัยเก่าในรอบ 100 ปี โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่โบราณสถานแห่งนี้ได้อย่างแน่นอน และเชื่อว่าเป็นการจัดระบบป้องกันน้ำท่วมที่เหมาะสมกับสภาพที่ตั้งของสุโขทัยเก่าด้วย

7.03 ข้อเสนอแนะในการวิจัยขั้นต่อไป

- 7.3.1 การจัดระบบป้องกันน้ำท่วม เพื่อป้องกันมิให้โบราณวัตถุต้องถูกทำลายไปด้วย อุทกภัยเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงเป็นอย่างยิ่ง ในประเทศไทยยังมีโบราณสถาน

อีกหลายแห่งที่ยังไม่มีระบบป้องกันน้ำท่วม เช่น ศรีสะเกษ ลำปาง เพชร
 ประสาท เมืองสิงห์ (กาญจนบุรี) เชียงใหม่ (ในเวียง) ฯลฯ ดังนั้นขอเสนอแนะ
 ในการวิจัยขั้นต่อไป จึงควรศึกษาและวิจัยเพื่อหาวิธีป้องกันน้ำท่วมโบราณสถาน
 เหล่านี้บ้าง เพื่ออนุรักษ์สิ่งที่มีค่าที่หาไม่ได้อีกแล้วนี้เอาไว้ มิให้ต้องถูกทำลายไป

- 7.3.2 การคาดคะเนปริมาณน้ำหลากจากน้ำฝนตามการวิจัยนี้มีความเชื่อถือได้น้อยมาก ซึ่ง
 อาจถือได้ว่าเป็นงานระดับ 4 ตามระบุในหนังสืออ้างอิงหมายเลข 6 ทั้งนี้เนื่อง
 จากยังขาดข้อมูลอยู่มาก เช่น ข้อมูลการวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำที่ใช้ในการวิจัย ข้อมูล
 การสำรวจดินเพื่อการตรวจสอบการซึมซาบของดินและข้อมูลการวัดน้ำฝนที่ตกเหนือ
 บริเวณลุ่มน้ำที่ใช้ในการวิจัย ดังนั้น ในการวิจัยขั้นต่อไปจึงขอเสนอแนะให้จัดหา
 ข้อมูลเหล่านี้ให้พร้อม เพื่อผลการวิจัยจะได้มีความแม่นยำขึ้น การจัดระบบป้อง
 กันน้ำท่วมที่สุโขทัยเก่า ก็น่าจะได้มีการศึกษาเพื่อหาวิธีอื่นบ้าง เพื่อที่จะได้มี
 โอกาสเลือกวิธีที่ดีที่สุดและประหยัดที่สุด.

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย