หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

หลักการปฏิบัติงานวิศวกรรมโยธาและตัวอย่างกัดเซาะ

4.1 บทนำ

ปัจจุบัน สังคมโลกกำลังพัฒนาเจริญก้าวหน้าทางด้านวัตถุอย่างกว้างขวาง เทคโนโลยีใหม่ ๆ ถูกนำมาใช้ในด้านต่าง ๆ วิศวกรรมสาขาต่าง ๆ ได้ร่วมมีบทบาทในการนี้อย่างมากรวมทั้งวิศวกรรมโยธาด้วย ถนนเป็นผลงานหนึ่งด้านวิศวกรรมโยธา ซึ่งเป็นสื่อนำพาความเจริญเข้าไปในท้องถิ่นต่าง ๆ ทั้งในเมืองและชนบท โดยเฉพาะชนบทที่อยู่ห่างไกลศูนย์กลางความเจริญ ชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรยังพึ่งพิงอยู่กับป่าเขาลำเนาไพร อันเป็นแถบพื้นที่ที่ยังไม่ถูกรบกวนจากโลกภายนอกมากนักถนนที่ต้องตัดผ่านลำน้ำซึ่งมีความลาดชันท้องน้ำมากและความเร็วกระแสน้ำค่อนข้างสูงในยามน้ำหลาก ต้องการสะพานมาข้ามลำน้ำนั้นโครงสร้างสะพานต้องมีความแข็งแรง ปลอดภัยแก่ผู้ใช้สอย การออกแบบสะพานแต่ละแห่ง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีข้อมูลประกอบการออกแบบ ผู้ออกแบบแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มคนจึงได้กำหนดหลักเกณฑ์ของตนขึ้นเพื่อวางขอบข่ายข้อมูลที่ตนต้องการ

4.2 หลักการปฏิบัติการออกแบบด้านวิศวกรรมโยธาทั่วไป

เมื่อมีการเสนอโครงการก่อสร้างสะพานขึ้นโครงการหนึ่ง ณ สถานที่ใดก็ตามก่อนทำการก่อสร้างจะต้องผ่านการวิเคราะห์พิจารณาตามความเหมาะสม การปฏิบัติจะดำเนินเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจเบื้องต้น สะพานเป็นส่วนหนึ่งของถนน ข้อมูลเบื้องต้นที่ต้องทำการสำรวจคือส่วนที่เกี่ยวกับถนน เริ่มจากโครงสร้างถนนมีมาตรฐานเพียงพอหรือไม่ ต่อไปจึงดูว่าถนนอยู่ในเขตการปกครองของอำเภอและตำบลใด ถนนเชื่อมติดต่อกับตำบล อำเภอใด สำรวจปริมาณจราจร จำนวนหมู่บ้านสองข้างทาง จำนวนประชากรในแต่ละหมู่บ้านและกรรมสิทธิ์ที่ดินรอบบริเวณที่จะทำการก่อสร้างสะพาน เพื่อประกอบการตัดสินใจในการคัดเลือกตำแหน่งที่เหมาะสม

2. ศึกษาความเหมาะสม การใช้ขนส่งสินค้าเกษตรกรรมเป็นหน้าที่หลักของถนนในชนบท หากจำเป็นต้องมีการก่อสร้างสะพาน จึงควรพิจารณาถึงปริมาณการขนส่งสินค้าว่าคุ้มกับการลงทุนก่อสร้างหรือไม่ ในท้องที่บางแห่งมีถนนตัดผ่านหลายสายหากสามารถขนส่งสินค้าในเส้นทาง

อื่นที่เหมาะสมก็ไม่สมควรจะทำการก่อสร้างสะพาน แต่ในกรณีที่เป็นหมู่บ้านปิด การลงทุนก็หลีกเลี่ยงไม่ได้ มีโครงการพิเศษอีกประเภทหนึ่งสำหรับถนนในชนบท นั่นคือถนนที่มีความสำคัญต่อความมั่นคง ซึ่งไม่อาจเอาเชิงเศรษฐกิจมาวิเคราะห์ได้ นอกเหนือจากนี้หากผลการศึกษามีความเหมาะสมในด้านเศรษฐกิจแล้ว จึงจะกำหนดดำเนินการในขั้นต่อไป

3. <u>สำรวจรายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับการก่อสร้างสะพาน</u> ข้อมูลในขั้นตอนนี้ สำรวจเพื่อนำไปประกอบการออกแบบ ที่ตั้งสะพานบนลำน้ำ ขนาดความกว้างและความลึกของจุดที่ตั้งสะพาน ระดับชั้นความสูงของพื้นที่ ชนิดของดินในบริเวณก่อสร้างสะพาน ความเร็วน้ำ ระดับน้ำ คุณสมบัติของน้ำ เป็นต้น

4. <u>วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ</u> เมื่อได้รายละเอียดข้อมูลในสนามแล้ว จะต้องนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ในขั้นต่อไปก่อนนำไปใช้เพื่อการออกแบบ การออกแบบในที่นี้ไม่ได้หมายถึงโครงสร้างของสะพาน เนื่องจากสะพานมักทำเป็นแบบมาตรฐาน นอกจากจะเป็นโครงการพิเศษเท่านั้น การออกแบบโครงสร้างส่วนบนจะดำเนินไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน (Standard Specification) ข้อสำคัญอยู่ที่การออกโครงสร้าง ส่วนฐานรากและโครงสร้างส่วนระบายน้ำ ฉะนั้น การวิเคราะห์จึงเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลฐานราก ข้อมูลอุทกวิทยา ข้อมูลชลศาสตร์ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง หากการวิเคราะห์ผิดพลาด จะก่อให้เกิดอันตรายแก่โครงการที่ถูกกำหนดให้ก่อสร้างแน่นอนแล้ว

4.2.1 <u>สำรวจข้อมูลลำน้ำ</u>

สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท ได้จัดทำเอกสารชุด "ข้อแนะนำในการเขียนรายละเอียดแบบแปลนข้อมูลลำน้ำ"และ"รายการข้อมูลลำน้ำ" ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

4.2.1.1 <u>ข้อมูลภูมิประเทศ</u> (Geographic data)

1. <u>แผนที่แสดงที่ตั้งลำน้ำ</u> ประกอบด้วยรายละเอียดของลำน้ำ ถนน หมู่บ้าน และบริเวณใกล้เคียง โดยทั่วไปมักใช้แผนที่ที่มีมาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งกรมแผนที่ทหารบก ได้จัดทำขึ้นตามตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูป 4-1 ระบุสถานที่ก่อสร้างสะพานอย่างเด่นชัด ทั้งนี้เนื่องจากแผนที่ของกรมแผนที่ทหารบกมีความละเอียดมากใกล้เคียงความเป็นจริง สามารถนำมาพิจารณาถึงแหล่งกำหนดลำน้ำและความสัมพันธ์ของลำน้ำสายต่าง ๆ

2. <u>รูปทรงลำน้ำ</u> เป็นข้อมูลเกี่ยวกับระดับดินท้องน้ำในจุดต่าง ๆ ทั้งตามขวางและตามยาว นำมาเขียนเป็นรูปตัดตามยาวและตามขวางของลำน้ำ (Profile & Cross section) รูปทรงลำน้ำสามารถอ่านความเป็นมาและความเป็นไปในการเปลี่ยนแปลงของลำน้ำ การไหลของกระแสน้ำ (Flow) และพื้นที่ช่องน้ำเปิด (Openning)

3. <u>ระดับขั้นความสูงของพื้นที่</u> (Contour) ในเอกสารแนะนำการเขียนรายละเอียดแบบแปลนและข้อมูลลำน้ำ ระบุให้มีการสำรวจข้อมูลระดับความสูงพื้นดินจากตำแหน่งที่ตั้งสะพานไปทางต้นน้ำ 300 เมตร และลงไปทางท้ายน้ำ 50 เมตร ตามตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูป 4-2 ซึ่งได้แสดงความสูงชั้นดินทุกระดับ 1.00 เมตร และทิศทางการไหลของกระแสน้ำเพื่อสะดวกแก่การพิจารณา

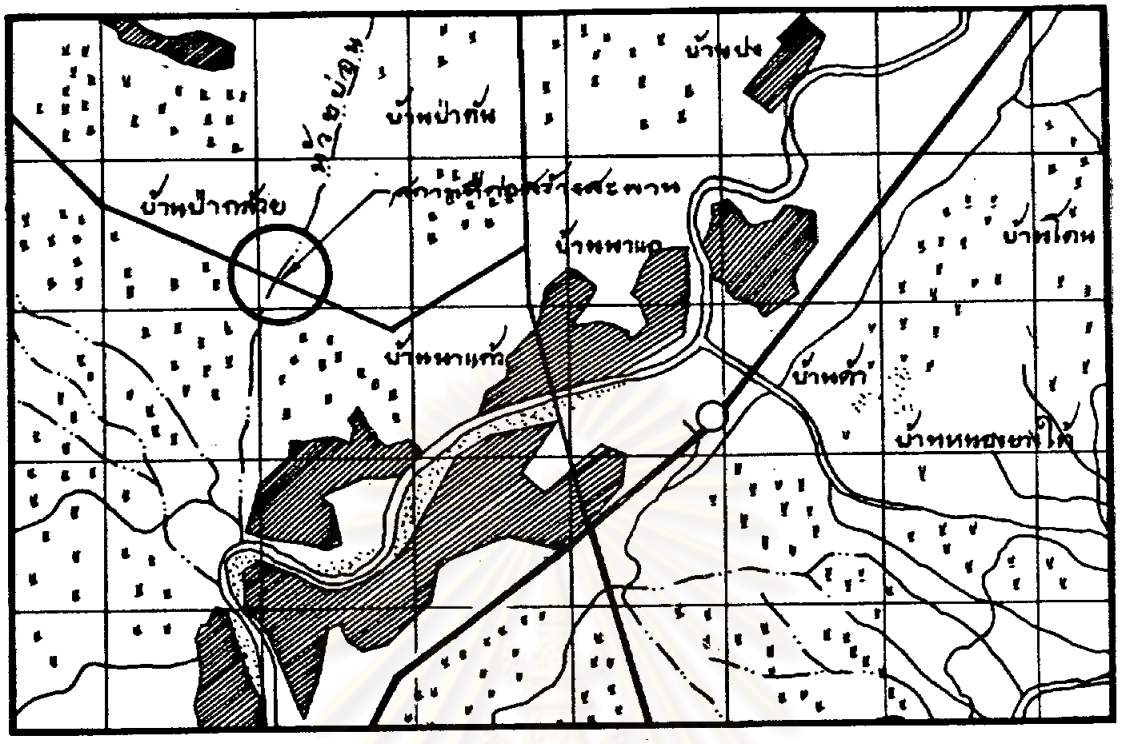
4.2.1.2 <u>ข้อมูลทางอุทกศาสตร์</u> (Hydrological data)

1. <u>ความเร็วกระแสน้ำ</u> (Flow velocity) ความต้องการความเร็วกระแสน้ำที่ถูกต้อง ไม่เป็นสิ่งต้องการของการสำรวจข้อมูลเพื่อการออกแบบนี้โดยตรง จะสังเกตได้จากการไม่กำหนดวิธีการหรือเครื่องมือใด ๆ เพื่อการนี้ ความเร็วที่ได้มาเพียงเพื่อประกอบการพิจารณาในเชิงปฏิบัติและความเร็วกระแสน้ำ ซึ่งเป็นข้อมูลจากสนามได้โดยการจับเวลาโดยประมาณจากวัสดุลอยน้ำที่เคลื่อนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในระยะทางที่ประมาณไว้ในช่วงเวลาที่ทำการสำรวจ

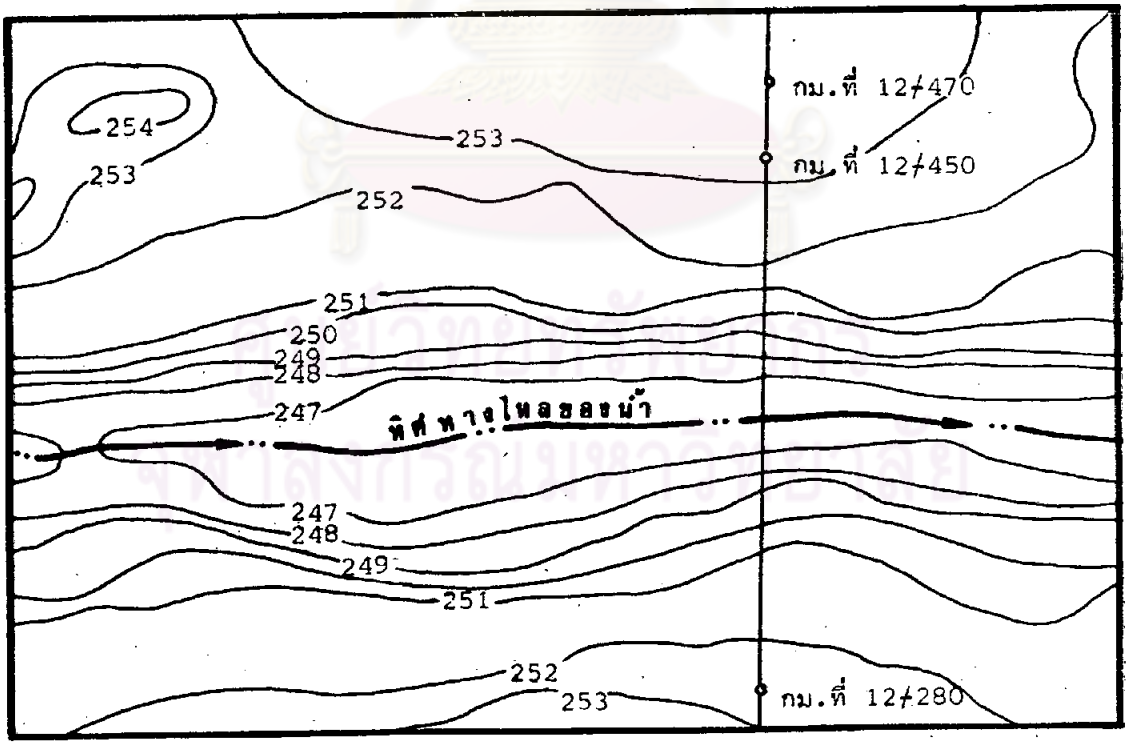
2. <u>ระดับน้ำ</u> ลักษณะการสำรวจระดับน้ำใกล้เคียงกับการสำรวจความเร็วกระแสน้ำ แหล่งข้อมูลที่สำคัญคือคำบอกเล่าของชาวบ้านในแถบใกล้เคียงหรือดูจากรอยคราบน้ำที่ปรากฏอยู่ตามต้นไม้หรือสิ่งปลูกสร้าง ในเอกสารของสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท กำหนดให้สำรวจระดับน้ำสูงสุด (High water level) ระดับน้ำต่ำสุด (Low water level) ระดับน้ำขณะสำรวจและค่าต่าง ๆ เหล่านี้มักจะเป็นค่าประมาณหรือค่าจากความทรงจำของเหตุการณ์ในอดีตจากสนาม

3. <u>คุณสมบัติของน้ำ</u> เป็นข้อมูลที่เน้นหาน้ำที่มีคุณสมบัติที่มีผลกระทบต่อโครงสร้างเนื้อคอนกรีต และเหล็กเสริม เช่นน้ำเค็ม เป็นต้น

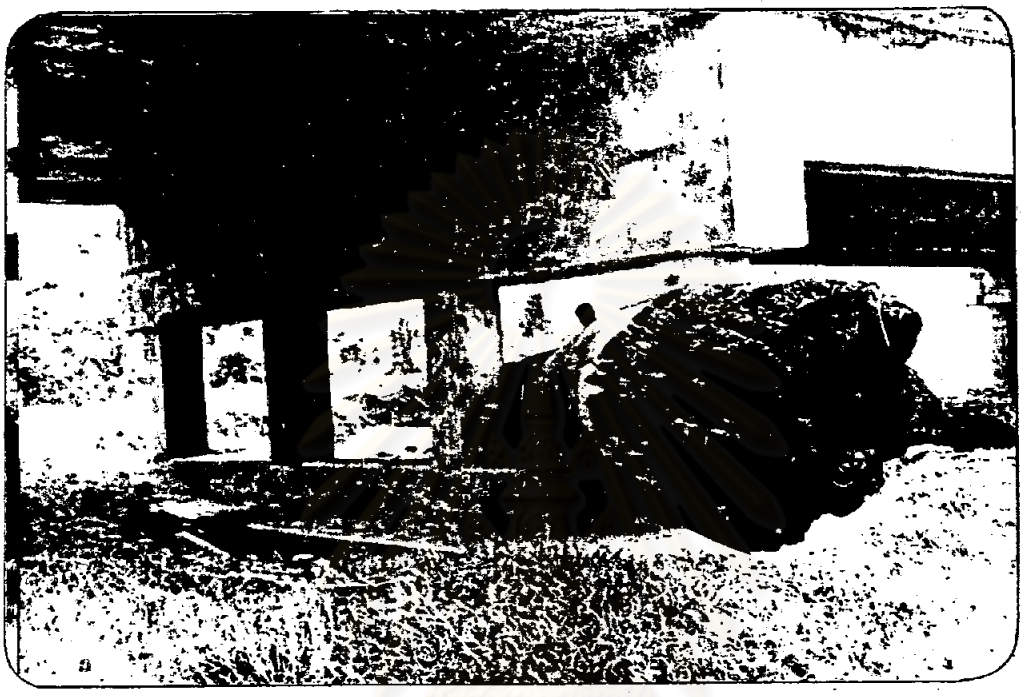
4. <u>การกัดเซาะ</u> เป็นการสำรวจการกัดเซาะดินตามสิ่งที่ปรากฏในขณะสำรวจ เช่น การกัดเซาะคอสะพานฝั่งซ้ายหรือฝั่งขวา



รูป 4-1 ตัวอย่างแผนที่แสดงภูมิประเทศที่ตั้งสะพาน (คัดลอกจากแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร หมายเลข 2345 III)



รูป 4-2 แบบแสดงระดับความสูงพื้นที่ใกล้เคียงสะพานทั้งต้นน้ำและท้ายน้ำทุกระดับ 1.0 เมตร และทิศทางน้ำไหล



รูป 4-3 ต้นซุงขนาด Ø1.20 เมตร ยาว 20 เมตร ถูกพัดมาติดค้างคาตอม่อสะพาน ซึ่งไม่ได้ออกแบบให้รับแรงกระแทกจากต้นซุง เป็นผลจากการสำรวจข้อมูลที่ผิดพลาด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.1.3 ข้อมูลอื่น ๆ

1. ขอนไม้ซุง การสำรวจได้มุ่งที่จะประเมินเพื่อสำรวจหาความหนาแน่นของซุงหรือขอนไม้ที่ลอยมากับกระแสน้ำ รวมถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวโดยเฉลี่ยของซุงหรือขอนไม้เหล่านั้นเพื่อนำมาประกอบการพิจารณาช่วงห่างของตอม่อและเลือกหาชนิดโครงสร้างของตอม่อ การออกแบบโครงสร้างตอม่อที่ได้ข้อมูลไม่ถูกต้องอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่โครงสร้างทั้งสะพานได้ ดังเช่นที่ได้ปรากฏในรูปที่ 4-3

2. เรือและแพ เป็นการสำรวจประเภทของเรือและแพที่สัญจรผ่านสะพาน รวมทั้งขนาดกว้าง ยาว สูง ของเรือและแพ จำนวนเที่ยวที่เรือ แพ เหล่านี้สัญจรต่อวัน ทั้งนี้มีจุดประสงค์เดียวกับข้อ 1 ในหัวข้อ 4.2.1.3

หลักการปฏิบัติการสำรวจข้อมูลลำน้ำทั้งนี้ที่สรุปมานี้เป็นส่วนที่ถือปฏิบัติกันในสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบทซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งของรัฐที่มีหน้าที่ด้านการก่อสร้างทางและโครงสร้างพิเศษประกอบทางเพื่อพัฒนาท้องถิ่นพร้อมกันกับด้านอื่น ๆ

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

กรมทางหลวงแผ่นดินก็เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่มีหน้าที่ก่อสร้างทางและโครงการพิเศษเหล่านี้โดยตรง หนังสือเกี่ยวกับด้านสะพานและท่อของกรมทางหลวงแผ่นดินชื่อ"สะพานและท่อบนทางหลวง" หนังสือนี้ได้แนะนำถึงการใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในสนามมาหาช่องน้ำเปิดและกำหนดขนาดของสะพานด้วยวิธีต่างๆ พอสรุปได้ดังนี้

1. ใช้ค่าระดับน้ำสูงสุดในสนาม เมื่อได้รูปตัดลำน้ำมาแล้ว ระบุค่าระดับน้ำสูงสุดลงในแบบแปลน แล้วหาค่าพื้นที่หน้าตัดที่น้ำต้องการใช้ในการไหลผ่านตามปกติ เมื่อเพิ่มรูปตัดสะพานลงบนแบบแปลนให้พิจารณากำหนดช่วงสะพานและความยาวทั้งหมดของสะพานให้สามารถรักษาพื้นที่หน้าตัดเท่าเดิม โดยต้องให้ตลิ่งสองข้างลาดลงในอัตรา 2:1 ตามปกติแล้ว วิธีนี้ให้ความแน่นอนมากที่สุด เพราะใช้พื้นที่ร่องน้ำตามธรรมชาติซึ่งได้ปรับตัวเองให้มีความกว้างและลึกพอดีอยู่แล้ว

2. ใช้สูตร อันหมายถึงการศึกษาด้านอุทกวิทยา โดยมุ่งหาพื้นที่ช่องน้ำเปิดนี้จะเป็นปริมาณน้ำไหล สูตรที่ใช้ในที่นี้จึงเป็นสูตรต่าง ๆ เกี่ยวกับการหาปริมาณน้ำไหล ซึ่งอยู่กับพื้นที่รับน้ำฝน ภูมิประเทศ ลักษณะดินและจำนวนน้ำฝน เมื่อได้ค่าปริมาณน้ำไหลก็สามารถคำนวณหาค่าระดับน้ำสูงสุด

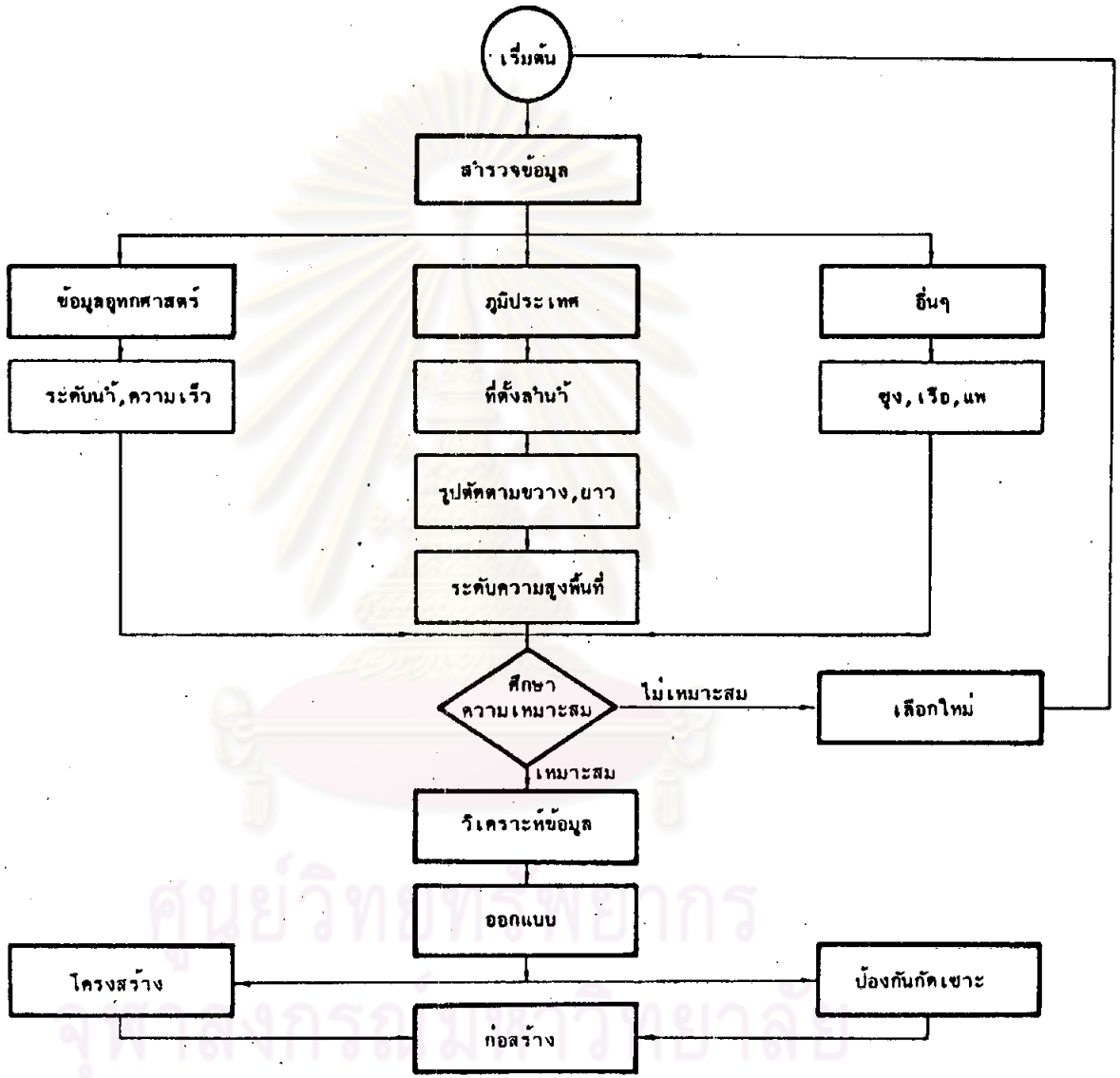
ได้ และดำเนินวิธีการตามข้อ 1 ต่อไป

3. ใช้สถิติ สถิติในที่นี้ได้แก่สถิติค่าระดับน้ำหรือปริมาณน้ำไหลจากการวัด โดยหน่วยงานต่าง ๆ เช่นกรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา การพลังงานแห่งชาติ เป็นต้น นำสถิติต่าง ๆ เหล่านี้มาคำนวณหาพื้นที่เปิดโดยใช้สูตร และนำมาคำนวณหาความเร็วน้ำสำหรับการออกแบบ (Design velocity)และระดับน้ำสูงสุดเพื่อการออกแบบ (Design high water level)

วิธีที่นิยมปฏิบัติการทั่วไปคือวิธีใช้ค่าระดับสูงสุด ส่วนระดับท้องคานสะพานจะถูกกำหนดให้สูงกว่าระดับน้ำสูงสุด 0.50 เมตร การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวมาแล้วเป็นการวิเคราะห์ด้านอุทกวิทยา (Hydrology) แต่ยังมีขั้นตอนสุดท้ายอีกขั้นตอนหนึ่งที่ปฏิบัติการก่อนการก่อสร้างคือการวิเคราะห์ด้านชลศาสตร์ (hydraulic) ในการป้องกันการกัดเซาะของกระแสน้ำต่อโครงสร้างสะพาน การวิเคราะห์จะดูจากการกัดเซาะตามปกติและป้องกันด้วยการเรียงหินยาแนวหรือทำ Slope wall ที่ตอสะพาน ขั้นตอนทั้งหมดที่กล่าวมานี้สามารถสรุปเป็นแผนภูมิ ตามรูป 4-4

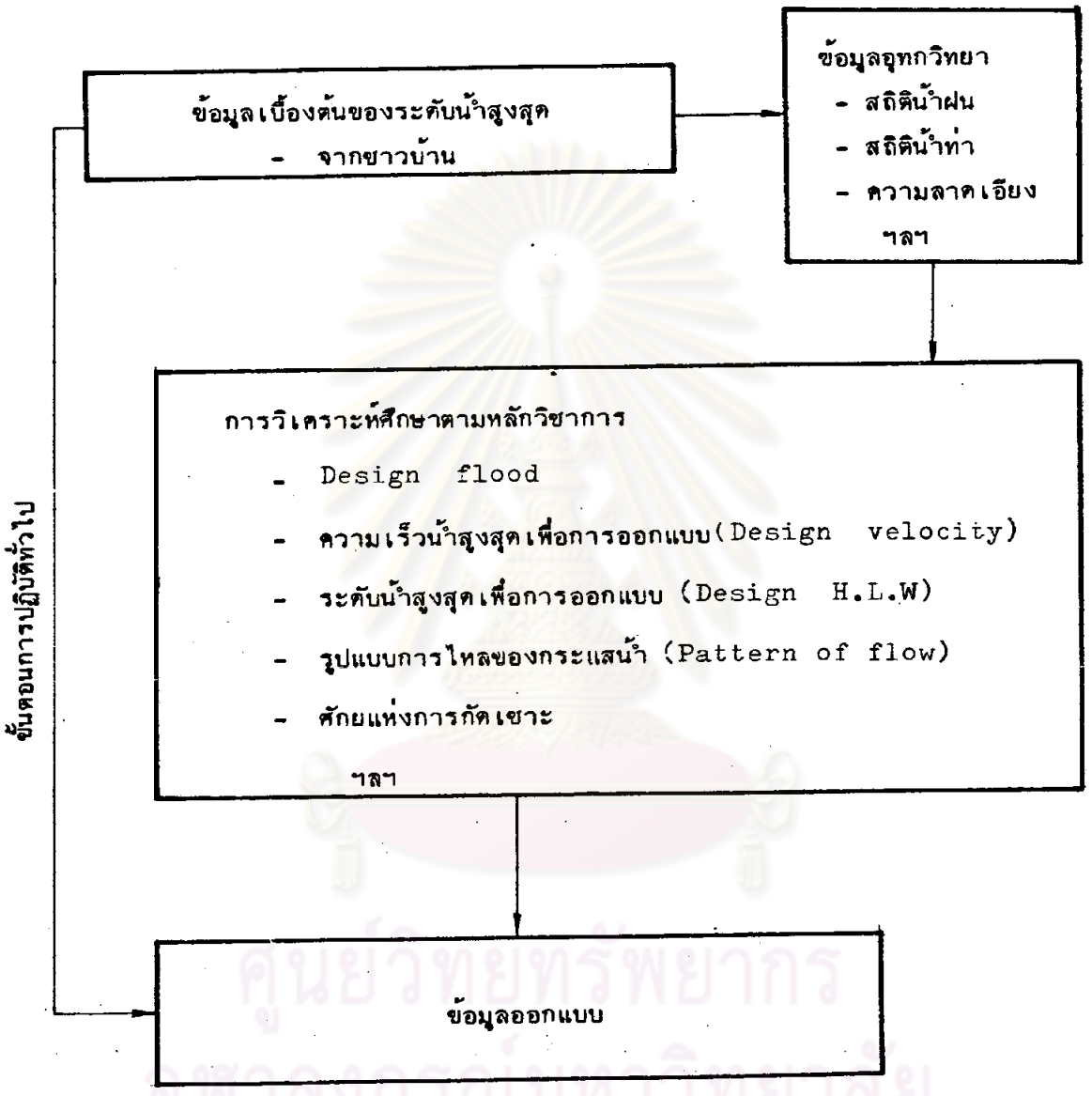
4.2.3 แนวทางปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมในประเทศไทย

ในประเทศไทย หน่วยงานของทางราชการและเอกชนไม่ว่าจะเป็นบริษัทที่ปรึกษาหรือบริษัทก่อสร้างมีวิศวกรโยธาในใต้สังกัดมากมายที่ปฏิบัติงานด้านการออกแบบละพานหรือด้านการก่อสร้างสะพาน ส่วนใหญ่จะเน้นความเชี่ยวชาญด้านโครงสร้าง แต่อ่อนในด้านความรู้ด้านอุทกวิทยา (Hydrology) และความรู้ด้านชลศาสตร์ (Hydraulic) ทั้งนี้จะสังเกตได้จากการปฏิบัติงานด้านสำรวจออกแบบสะพาน ได้มีการพิถีพิถันอย่างละเอียดละออสำหรับโครงสร้างส่วนบน ซึ่งมักจะเป็นแบบมาตรฐานโดยใช้กลุ่มวิศวกรแต่เมื่อมาถึงการสำรวจสถานที่เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาการจัดวางแบบมาตรฐานลงไปและกำหนดรายละเอียดส่วนของฐานราก วิธีการที่ทำกันคือการสำรวจพื้นที่ภูมิประเทศด้วยเครื่องมืออุปกรณ์ทางการสำรวจ วัดระดับความสูง รูปทรงหน้าตัด ในขณะที่ข้อมูลด้านอุทกวิทยาใช้เพียงการสอบถามข้อมูลจากชาวบ้าน ที่กระทำอยู่ประจำคือระดับน้ำสูงสุดและนำค่านี้มาใช้ในการออกแบบโดยไม่ผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์ ไม่มีการสนใจสถิตินำ้ฝน สถิตินำ้ท่า ซึ่งเป็นตัวกำหนดการกัดเซาะทั้งสิ้น ความสนใจในด้านชลศาสตร์ก็อยู่ในลักษณะเดียวกันโดยเฉพาะการป้องกันการกัดเซาะ สิ่งที่ปฏิบัติการคือจุดใดที่น้ำท่วมถึงจุดนั้นคือจุดกัดเซาะและเป็นจุดกำหนดการเรียงหินยาแนวหรือ Slope wall ไม่มีการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบที่นอกเหนือจากนี้ จึงปฏิบัติงานในลักษณะมองปัญหาเพียงด้านเดียว ละเลยส่วนงานที่สำคัญอีกด้านหนึ่งไป



รูป 4-4 แผนภูมิแสดงการปฏิบัติการทั่วไปในการออกแบบละพานทั้งขบวนการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 4-5 แผนภูมิเปรียบเทียบขั้นตอนการปฏิบัติด้านการออกแบบสะพานที่ถือปฏิบัติจริงกับขั้นตอนการปฏิบัติที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเท็จจริงที่ปรากฏ ไม่ใช่วิศวกรผู้ออกแบบเท่านั้นที่ละเว้นการปฏิบัติหลาย ๆอย่างที่จำเป็นและสำคัญ แม้แต่องค์กรใหญ่ๆ ขนาดหน่วยงานรัฐหรือสถาบันการศึกษาก็ไม่เล็งเห็นถึงความจำเป็นเหล่านี้ มีโครงสร้างสะพานหลายแห่งที่ได้รับอันตรายจากการกัดเซาะของกระแสน้ำจนวิบัติ การออกแบบในเวลาต่อมาก็ไม่ได้มีการปรับปรุงให้ดีขึ้น สาเหตุที่สำคัญคือ หน่วยงานผู้รับผิดชอบขาดการศึกษาวิจัยถึงสาเหตุที่แท้จริง ที่ทำให้โครงสร้างเกิดวิบัติขึ้นตามหลักวิชาการ กลับเบี่ยงเบนความสนใจไปในการสอบสวนหาข้อผิดพลาดในขั้นตอนของการก่อสร้าง อย่างดีที่สุดก็สรุปว่าการวิบัติเกิดจากภัยธรรมชาติ ซึ่งเป็นทางออกที่ดีที่สุดของหน่วยงาน ความสนใจในข้อมูลด้านอุทกวิทยาสำหรับการก่อสร้างสะพานของหน่วยงานรัฐ เช่น สถิติน้ำฝน ซึ่งมีความประสงค์เพียงเพื่อนำข้อมูลมาประกอบการพิจารณาต่ออายุสัญญาจ้างเหมาเพียงอย่างเดียว หน่วยงานรัฐอีกกลุ่มหนึ่งที่ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิทยา ด้านชลศาสตร์ เช่น กรมอุตุ นิยมวิทยา ไม่ได้กระจายข้อมูลที่ได้มาให้ทั่วถึง การตั้งหน่วยวัดข้อมูลก็ไม่มากพอที่จะใช้อ้างอิงได้ องค์กรอีกกลุ่มหนึ่งที่ควรมีบทบาทอย่างมากในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ คือสถาบันการศึกษา แต่ในเวลาที่ผ่านมา ยังไม่ปรากฏผลงานวิจัยทางวิชาการออกมากล่าวเน้นถึงสิ่งเหล่านี้ แม้แต่การประสานงานระหว่างสาขาก็แทบจะไม่ปรากฏ จึงไม่มีข้อสงสัยเลยว่า ทำไมผู้ปฏิบัติซึ่งเป็นผลผลิตของสถาบันการศึกษาจึงไม่มองปัญหาอย่างทั่วถึง

แผนภูมิตามรูป 4-5 ได้แสดงตัวอย่างการปฏิบัติงานการออกแบบสะพานที่ทำกันทั่วไปและข้อปฏิบัติที่ถูกละเลย

4.3 ตัวอย่างการกัดเซาะของสะพาน

ตัวอย่างโครงสร้างสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก สะพานไม้ ท่อและโครงสร้างพิเศษประเภทอื่น เช่น โครงสร้างทางน้ำผ่านถนน (Wet crossing) หินเรียงยาแนวคอสะพาน (Rip Rap) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของถนนได้รับความเสียหายจากการกัดเซาะของกระแสน้ำในภาวะน้ำหลากครั้งหนึ่ง ๆ มีอยู่มากมาย สามารถที่จะนำมาเป็นตัวอย่างให้ศึกษา เฉพาะที่เกิดความเสียหายเด่นชัด จำแนกตามประเภทโครงสร้างต่าง ๆ ดังนี้

4.3.1 คอสะพาน

คอสะพานคือส่วนที่ถนนเชื่อมต่อกับโครงสร้างสะพาน คอสะพานบางแห่งได้รับการออกแบบให้ก่อสร้างเป็นผนังคอนกรีต (Slope wall) หรือ หินเรียงยาแนว เพื่อป้องกันการกัดเซาะ

สะพานบางแห่งก็ไม่มีโครงสร้างส่วนนี้แล้วแต่ข้อมูลในขณะออกแบบ ขณะเกิดน้ำหลาก คอสะพานบางแห่ง ดินที่ถมอยู่จะถูกกัดเซาะออกไป ในรูป 4-6 คอสะพานแห่งนี้ไม่มีโครงสร้างป้องกันกัดเซาะ ดินถูกกระแสน้ำพัดพาไปเป็นบริเวณกว้าง จนทำให้ผิวจราจรส่วนที่คอสะพานหายไปหนึ่งช่วงทาง เป็นอันตรายแก่ผู้สัญจรไปมา อย่างไรก็ตามการก่อสร้าง Slope wall หรือ หินเรียงยาแนว เพื่อการป้องกันการกัดเซาะนั้นในบางครั้งก็ไม่อาจต้านทานการกัดเซาะได้ ในรูป 4-7 เป็นตัวอย่างเหตุการณ์หนึ่งซึ่งเกิดขึ้นในช่วงอุทกภัยต้นปี 2525 แสดงให้เห็นโครงสร้างหินเรียงยาแนวถูกกัดเซาะจนทรุดตัวลงและแตกร้าว

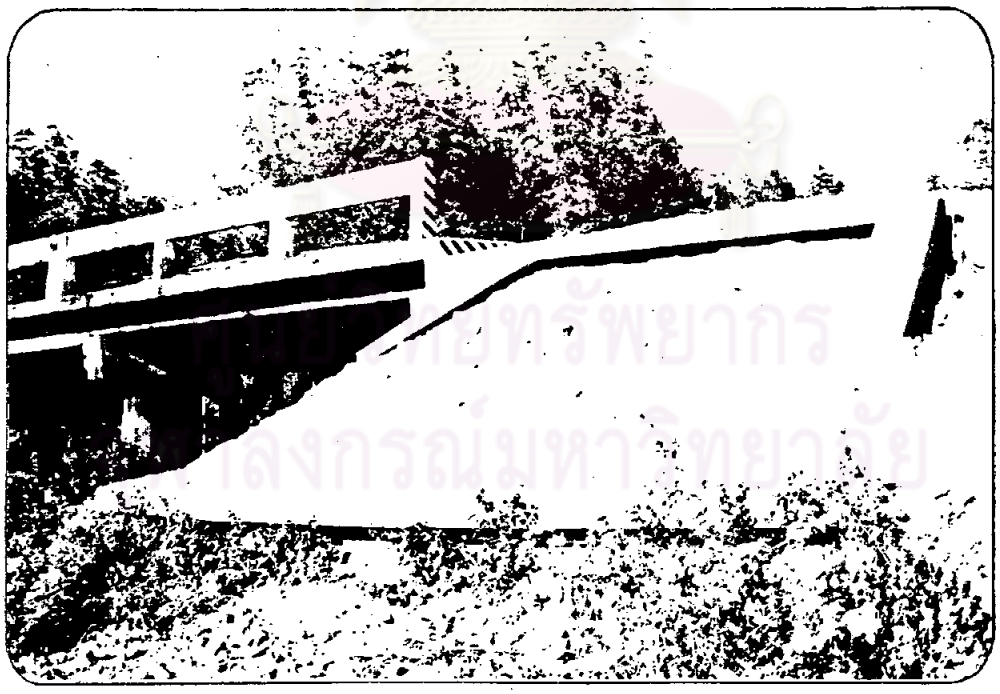
4.3.2 <u>โครงสร้างสะพาน</u>

โครงสร้างสะพานไม่ว่าจะเป็นสะพานไม้หรือสะพานคอนกรีตมีโอกาสได้รับความเสียหายจากการกัดเซาะเท่าเทียมกัน โดยเฉพาะสะพานไม้มีรายงานความเสียหายที่เกิดขึ้นจากกระแสน้ำเป็นประจำ แต่ละสะพานสามารถกล่าวได้ว่าเป็นผลมาจากการกัดเซาะ โดยมีลักษณะการเกิดวิบัติแตกต่างกันตามแรงกระทำ รูป 4-8 และรูป 4-9 เป็นภาพแสดงสะพานไม้ที่ได้รับการกัดเซาะบริเวณตอม่อจนต้านทานน้ำหนักไม่ไหวและทรุดลงจนพื้นสะพานหักเป็นมุมเห็นได้ชัด สะพานบางแห่งตอม่อทานแรงดันและแรงกัดเซาะพร้อมกันไม่ไหว เซหรือล้มลงหลายตับพร้อม ๆ กัน รูป 4-10 4-11 ยืนยันเหตุการณ์ดังกล่าวอย่างชัดเจน

ความรุนแรงของการกัดเซาะบางแห่ง สร้างความเสียหายแก่สะพานอย่างมากถึงกับถอนโครงสร้างสะพานหลุดลอยไปตามกระแสน้ำทั้งหมด เหลือไว้แต่ร่องรอยในสถานที่ตั้ง ในรูป 4-12 สภาพทั่วไปในภาพยังมีเค้าเดิมของสะพานให้เห็นได้บ้าง แต่ในรูป 4- 13 เป็นภาพที่มีแต่ความว่างเปล่าไม่มีเค้าเดิมที่ตั้งสะพานให้เห็นได้

สำหรับสะพานคอนกรีต ความเสียหายที่ปรากฏเน้นหนักไปทางโครงสร้างส่วนล่าง (Substructure) เช่น เสาเข็ม ฐานรากและตอม่อ ที่พบบ่อยที่สุดได้แก่ ตอม่อทรุดและเสาเข็มหัก ในรูป 4-14 เป็นภาพแสดงสภาพของตอม่อริมฝั่ง 2 ตับ ของสะพานแห่งหนึ่งในเขตจังหวัดขอนแก่น กระแสน้ำได้กัดเซาะคอสะพานขาดหายไป โครงสร้างตอม่อตับริมฝั่งได้รับการกระทบกระเทือน ส่วนตับที่สองการกัดเซาะได้กัดลึกจนถึงปลายเสาเข็มตอม่อทรุดจนพื้นสะพานหักเป็นรูปตัว V ส่วนรูป 4- 15 เป็นสภาพตอม่ออีกตับหนึ่งที่ถูกแรงกัดเซาะจนดินที่ห่อหุ้มเสาเข็มหลุดไปกับกระแสน้ำ มิหนำซ้ำเสาเข็มยังได้รับแรงกระทำจนหัก

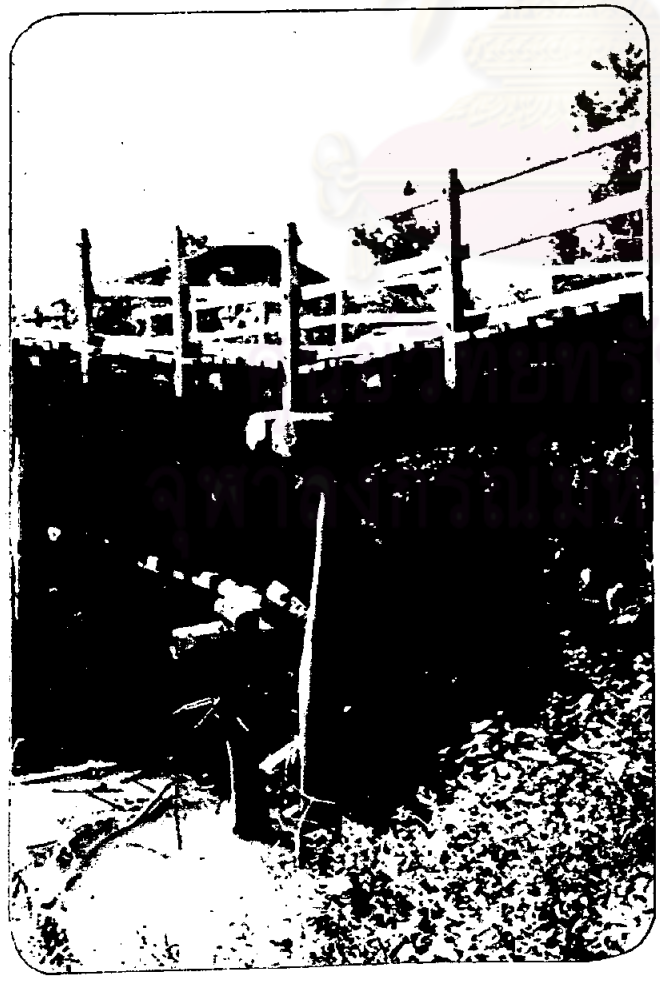
รูป 4-6 คันถมคอสะพานถูกกัดเซาะจนขาดเป็นบริเวณกว้าง ทำให้ผิวจราจรหายไปหนึ่งช่องทาง



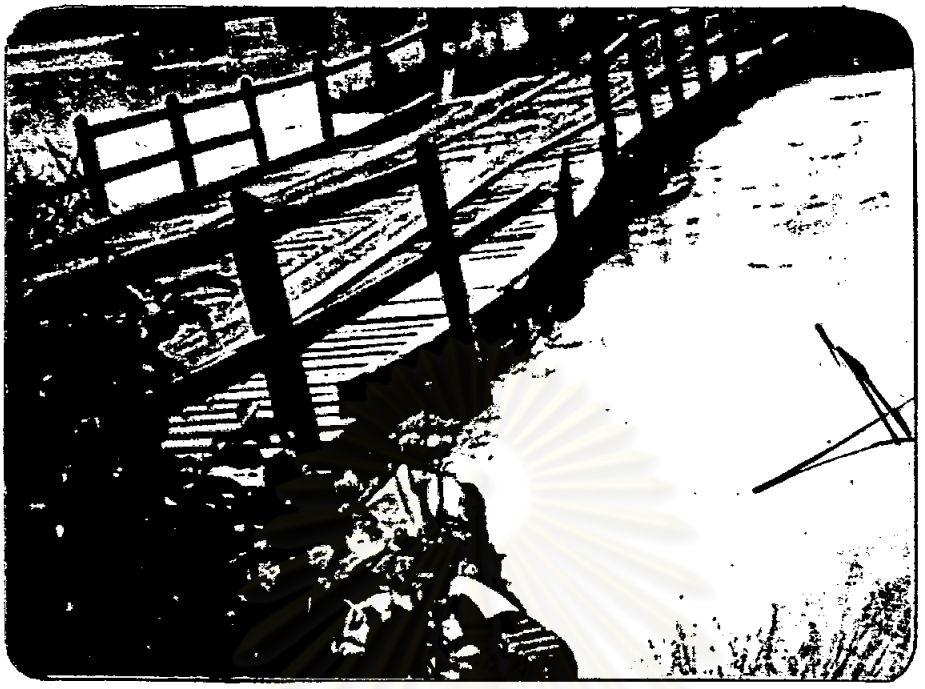
รูป 4-7 หินเรียงยาแนวป้องกันคอสะพานทรุดลง เนื่องจากทนการกัดเซาะอย่างรุนแรงจากกระแสน้ำไม่ไหว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 4-8 ตอม่อสะพานไม้ในเขตอำเภอปากชม จ.เลย ถูกกระแสน้ำกัดเซาะจนไม่สามารถรับน้ำหนักได้ และทรุดตัวลงในที่สุด

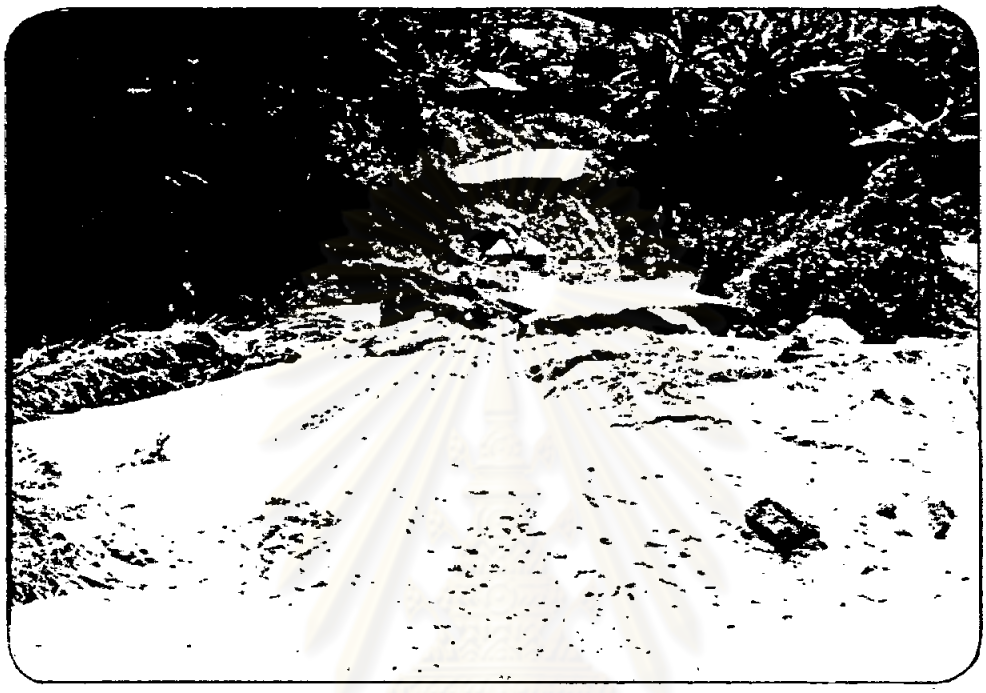


รูป 4-9 สะพานไม้อีกแห่งหนึ่งในพื้นที่เดียวกัน ถูกกัดเซาะในลักษณะเดียวกัน แต่มีสภาพที่เลวร้ายกว่า



รูป 4-10 ในสภาวะการณ์ที่รุนแรง ระดับน้ำได้ท่วมถึงระดับคานของสะพานไม้แห่งหนึ่ง โครงสร้างได้รับแรงกระทำด้านข้างและถูกกัดเซาะด้านล่าง โครงสร้างส่วนบนจึงเซตามแรงน้ำ

รูป 4-11 หลังการกัดเซาะอย่างรุนแรง คอสะพานขาด ตอม่อทรุดและล้ม คานหัก เป็นอีกสภาพหนึ่งของโครงสร้างที่เกิดวิบัติ

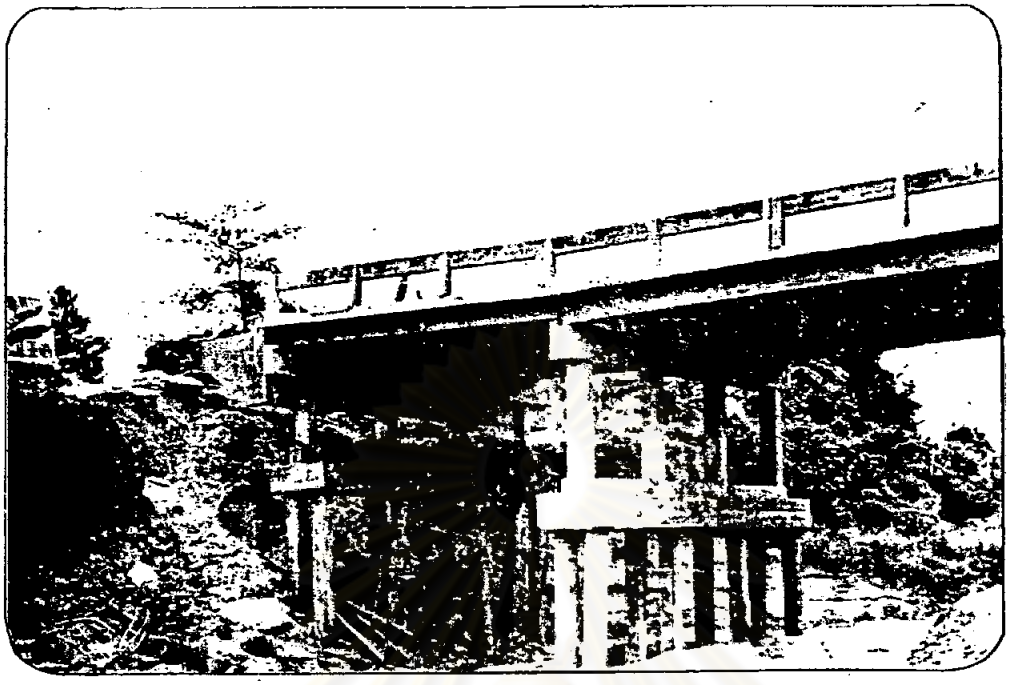


รูป 4-12 ร่องรอยสถานที่ตั้งสะพานถูกกระแสน้ำกัดเซาะ โครงสร้างทั้งหมดถอนออกและพัดลอยไปกับน้ำ

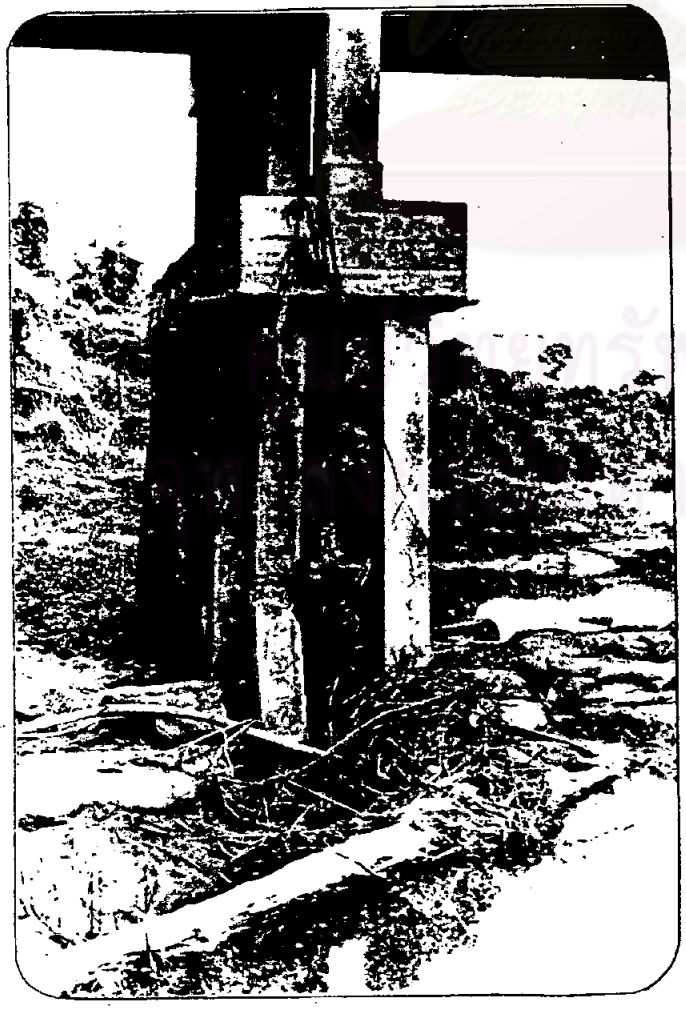
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 4-13 ทัศนียภาพที่เหลือไว้แต่ความว่างเปล่า หลังสะพานถูกพัดลอยไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 4-14 กระแสน้ำกัดเซาะคอสะพาน คสล.ขาด ตอม่อถูกกัดเซาะจนทรุดลง ทำให้พื้นสะพานหักเป็นมุม



รูป 4-15 ผลจากการกัดเซาะอย่างรุนแรงพัดพาดินรอบเสาเข็มไป ทำให้เสาเข็มด้านน้ำหนักไม่ไหว จึงหักในที่สุด

4.3.3 ท่อคอนกรีต

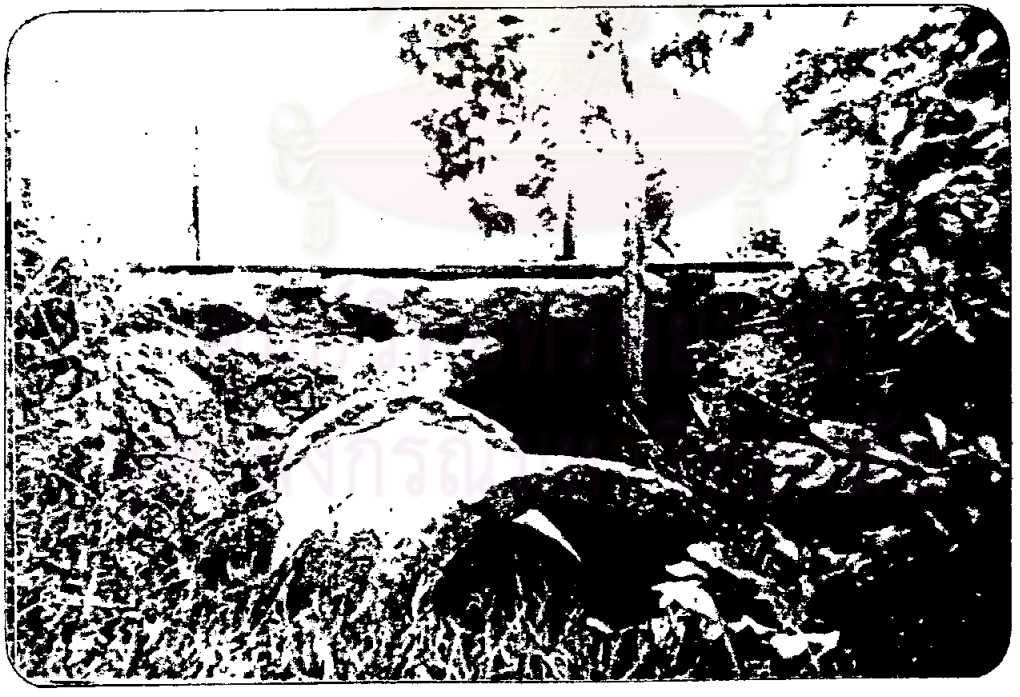
การกัดเซาะสร้างความเสียหายแก่ท่อคอนกรีต ทั้งท่อกลมและท่อเหลี่ยมเป็นประจำ โดยเฉพาะท่อที่ไม่ได้ก่อสร้างผนังกันการกัดเซาะด้านท้ายน้ำ บ้างถูกกัดเซาะจนกระจัดกระจายไปตามแรงน้ำ บ้างก็เรียงรายอยู่ที่เดิมแต่ปราศจากดินห่อหุ้มดังสภาพที่นำมาแสดงไว้ในรูป 4-16 และ 4-17

4.3.4 โครงสร้างอื่น ๆ

นอกจากตัวอย่างกัดเซาะที่สร้างความเสียหายแก่โครงสร้างสะพานและท่อดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีโครงสร้างประเภทอื่น ๆ ที่ถือเป็นโครงสร้างพิเศษสำหรับโครงการถนนสายหนึ่ง ๆ ที่ไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลายนัก เช่น ทางน้ำผ่านถนน (Wet Crossing) ซึ่งเป็นโครงสร้างคล้ายฝายน้ำล้น ทำหน้าที่ระบายน้ำจากข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่งโดยล้นผ่านผิวจราจรไปเมื่อระดับน้ำสูงถึงระดับหนึ่ง การออกแบบมีส่วนป้องกันกัดเซาะด้านท้ายน้ำ แต่ในกรณีที่เกิดภาวะน้ำหลากรุนแรงโครงสร้างนี้ก็ไม่อาจต้านทานการกัดเซาะได้ และจะเกิดวิบัติในที่สุดตามที่แสดงไว้ให้เห็นอย่างชัดเจนในรูป4-18 ซึ่งแสดงความเสียหายส่วนที่เป็นโครงสร้างป้องกันกัดเซาะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 4-16 ท่อขนาด Ø0.80 เมตร ถูกกัดเซาะเสียหายใช้การไม่ได้



รูป 4-17 อีกภาพหนึ่งของท่อลอดที่ถูกกระแสน้ำกัดเซาะเสียหาย

รูป 4-18 สภาพทางน้ำผ่านถนน (Wet Crossing) ที่ถูกกัดเซาะด้านท้ายน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย