

กรณีตัวอย่างสำหรับการศึกษาและข้อมูล

5.1 แนวทางในการศึกษา

การศึกษาปัญหาการกัดเซาะมีอุปสรรคเป็นอย่างมากเนื่องจากขณะเกิดภาวะน้ำหลากกระแสน้ำมีระดับความเร็วสูงและรุนแรง ปริมาณการไหลมากทำให้การสังเกตการณ์หาข้อมูลทำได้น้อยมาก การศึกษาวิจัยมักต้องใช้วิธีศึกษาในห้องทดลองโดยตั้งภาวะจำลองขึ้นโดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ จากสภาพจริงแต่การจำลองภาวะการณ์จากสนามจริงโดยย่อส่วน เข้าไว้ในห้องทดลองยังมีข้อจำกัดอีกหลายประการที่ทำให้สมจริงไม่ได้เช่นอัตราความเร็ว ขนาดวัสดุและมุมความลาดของวัสดุ (Angle of repose) จึงมีผู้พยายามบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงในสนามมาเสริมสร้างและปรับปรุงสูตรการคาดคะเน ความสึกกัดเซาะต่าง ๆ

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ดำเนินการศึกษาภายใต้ความจำกัดในด้านเครื่องมือ อุปกรณ์เพื่อการตรวจสอบ ส่วรวจงบประมาณและเวลาสนับสนุน แนวการศึกษาจึงเน้นหนักในแนวทางศึกษาในลักษณะใช้ข้อมูลจากตัวอย่างรูปถ่ายและข้อมูลเอกสารเท่าที่หาได้ของสะพาน คสล.หรือท่อที่ได้รับความเสียหาย อันคาดว่าเกิดจากผลการกัดเซาะและใช้สมการต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองของนักวิชาการในอดีตมา พิสูจน์หาข้อเท็จจริง เพื่อประโยชน์ในการนำความสนใจปัญหาด้านอุทกวิทยาสำหรับการออกแบบโครงสร้างประเภทนี้ต่อไป

การศึกษาได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนจากจุดเริ่มต้นในการคัดเลือกโครงการจนถึงสรุปการวิเคราะห์ ดังนี้

5.1.1 คัดเลือกโครงการ

ก่อนการตัดสินใจเลือกโครงการใดโครงการหนึ่งมาเป็นกรณีศึกษา ได้รวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ความเสียหาย เฉพาะประเภทที่เกิดขึ้นในระหว่างภาวะน้ำหลากแยกเป็นประเภทที่เกิดความเสียหายต่อเนื่องและประเภทที่เกิดฉับพลันเพื่อสามารถศึกษาได้หลายรูปแบบ

5.1.2 เก็บและตรวจสอบข้อมูล

การสรุปข้อมูลขั้นแรกเป็นผลให้เลือกโครงการที่จะมาเป็นตัวอย่างศึกษาสิ่งสำคัญในขั้นต่อมาคือรายละเอียดข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถแยกเก็บข้อมูลเป็นประเภทดังนี้คือ

1. ข้อมูลด้านโครงสร้างและประเพณีวิทยา ได้แก่ชนิดโครงสร้าง เทคนิคการก่อสร้าง ประวัติการก่อสร้างโดยเฉพาะส่วนฐานรากและข้อมูลทางปฐพีศาสตร์ แหล่งข้อมูลส่วนใหญ่มาจากแบบแปลน ข้อมูลสำรวจก่อนการก่อสร้าง รายงานและบันทึกระหว่างการก่อสร้างและข้อมูลจากการสำรวจในสนาม
2. ข้อมูลด้านอุทกวิทยา เช่นอัตราปริมาณน้ำไหลปกติ ลักษณะภูมิประเทศบริเวณลำน้ำ ประวัตिलำน้ำ ความเร็วน้ำ รายละเอียดน้ำหลาก สถิติน้ำฝน-น้ำท่าในบริเวณพื้นที่รับน้ำฝน ข้อมูลส่วนใหญ่ได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านสถิติทางอุทกวิทยา เช่นกรมชลประทาน การพลังงานแห่งชาติและการสำรวจจากสนาม เป็นต้น
3. ข้อมูลเหตุการณ์รายละเอียดความเสียหาย รายละเอียดการกักเขาะเพื่อเป็นข้อมูลดิบและการตั้งข้อสมมุติฐานในการวิเคราะห์เช่นลักษณะความเสียหาย ช่วงระยะเวลาการเกิดเหตุการณ์ ข้อมูลเหล่านี้ส่วนใหญ่ได้จากการรายงาน ข่าวหนังสือพิมพ์และภาพถ่ายตลอดจนการสำรวจและสอบถามจากจากสนาม

ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ต้องนำมาตรวจสอบกลั่นกรองเอาข้อมูลที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุดและลำดับเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

5.1.3 วิเคราะห์และคำนวณ

การวิเคราะห์และคำนวณการกักเขาะของสะพาน ได้ใช้ข้อมูลที่ตรวจสอบแล้วมาตั้งสมมุติฐานสำหรับมูลเหตุแห่งความเสียหายของแต่ละโครงการ ทำการวิเคราะห์โดยใช้สูตรต่าง ๆ ที่ได้จากห้องทดลอง ความยุ่งยากประการหนึ่งในขั้นตอนนี้คือเหตุการณ์จริงในสนาม จะมีเงื่อนไขไม่ครบถ้วนตามข้อสมมุติฐานของสูตรแต่ละสูตร ตามที่นักวิจัยเจ้าของสูตรได้กำหนดไว้ จึงจำเป็นต้องนำเอาสมการหลาย ๆ เงื่อนไขที่มีข้อสมมุติฐานใกล้เคียงกันมาใช้วิเคราะห์พร้อมกันและสรุปจากผลนั้น ๆ

ในกรณีของการกักเขาะท่อลอดถนน การศึกษาวิเคราะห์ได้ประเมินผลจากสภาพการวิบัติของท่อเป็นหลัก โดยอาศัยข้อมูลภาพถ่ายทั้งขณะเกิดเหตุการณ์และหลังเกิด เหตุการณ์ ข้อมูลเอกสารที่มีอยู่ และการสำรวจสภาพวิบัติในสนามสำหรับบางกรณี



5.2 กรณีตัวอย่างการกัดเซาะสำหรับการศึกษา

จากโครงการสะพาน คสล. และท่อที่ได้รับอันตรายจากการกัดเซาะของกระแสน้ำ หรือเหตุเนื่องจากการ กัดเซาะ จนโครงสร้างเกิดวิบัติมากมาย โครงการที่มีความเหมาะสมตามเงื่อนไขของแนวการศึกษาของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถคัดเลือกมาเป็นการศึกษา แยกเป็นสะพาน 4 โครงการ ตามที่สรุปไว้ในตาราง 5-1 และได้แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการในรูป 5-1 และกรณีของท่ออีก 57 แห่ง ดังกล่าวในหัวข้อ 5.7

5.3 สะพานข้ามลำน้ำแม่กก

5.3.1 ที่ตั้งโครงการ

สะพาน A ชื่อสะพานข้ามลำน้ำกก เป็นโครงการที่มีผิวจราจร 2 ทาง หรือเรียกว่าทางคู่ ใช้เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อในที่ (Case in place) ข้ามแม่น้ำกก ในเขตอำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย อยู่ประมาณพิกัดที่ 187382 ในแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร หมายเลข 5049 III ใกล้กับปากแม่น้ำกกที่ไหลลงสู่แม่น้ำโขง ดังแสดงไว้ในรูป 5-2 ปัจจุบันอยู่ในความดูแลรักษาของกรมทางหลวง

5.3.2 ผลของการกัดเซาะ

การกัดเซาะของโครงการนี้เป็นไปในลักษณะต่อเนื่อง โดยเริ่มในปี พ.ศ.2518 การกัดเซาะแนวตลิ่งฝั่งหัวสะพานด้านต้นน้ำ ห่างจากสะพานประมาณ 400 เมตร ตลอดแนวถึงหัวสะพาน และกัดเซาะดินตามแนวตลิ่งลึกเข้าไปในฝั่งในอัตรา 5 เมตร ต่อเดือน การแก้ไขขั้นต้นได้ตอกเข็มไม้เป็นพืด (Sheet piles) และทิ้งหินถมดินตามแนวตลิ่งเพื่อลดการกัดเซาะ แต่ไม่ได้ผล การกัดเซาะได้ดำเนินต่อไปและกัดเซาะลึกเข้าไปในตลิ่ง ห่างจากตอม่อริมฝั่งของหัวสะพานประมาณ 10-15 เมตร คอสะพานขาด การสำรวจหยุดชงัก ซึ่งรูป 5-4 และรูป 5-5 แสดงให้เห็นถึงปรากฏการณ์ดังกล่าวได้อย่างชัดเจน

การกัดเซาะไม่ได้กระทำต่อตลิ่งเพียงแห่งเดียว เหตุการณ์ในขณะนั้นได้เกิดการกัดเซาะเฉพาะ (Local scour) ขึ้นตามตอม่อพร้อม ๆ กัน แต่ไม่รุนแรงนัก อย่างไรก็ตามการกัดเซาะตามตอม่อต่อเนื่องถึงฤดูน้ำหลากในปี พ.ศ.2519 จากการสำรวจพบว่าการกัดเซาะในครั้งนี้ได้ทำให้ตอม่อทรุดลง ซึ่งถือเป็นวิบัติทางโครงสร้างจึงต้องมีการรื้อถอนออกและก่อสร้างเพิ่มเติม

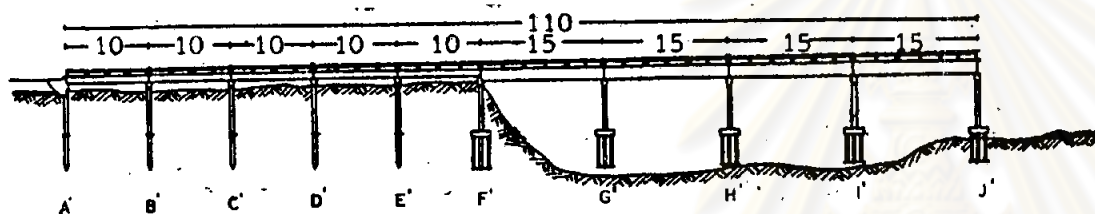
ตาราง 5-1 โครงการที่ใช้เป็นตัวอย่างกรณีศึกษา

โครงการ	ชื่อลำน้ำ	เส้นทาง	อำเภอ	จังหวัด	ผลการวิจัย
สะพาน A	แม่น้ำกก	บ.ในเวียง-บ.แขว	เชียงใหม่	เชียงใหม่	ตอม่อทรุด
สะพาน B	ลำน้ำว้า	บ.ท่าสี่-ทางหลวง	สา	น่าน	พังทลายหมด
สะพาน C	ลำน้ำเลย	บ.น้ำพร-อ. เชียงคาน	เชียงคาน	เลย	พังทลายหมด
สะพาน D	คลองตรอน	บ.ป่าขุ่น-อ. พิชัย	ตรอน	อุตรดิตถ์	ตอม่อทรุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

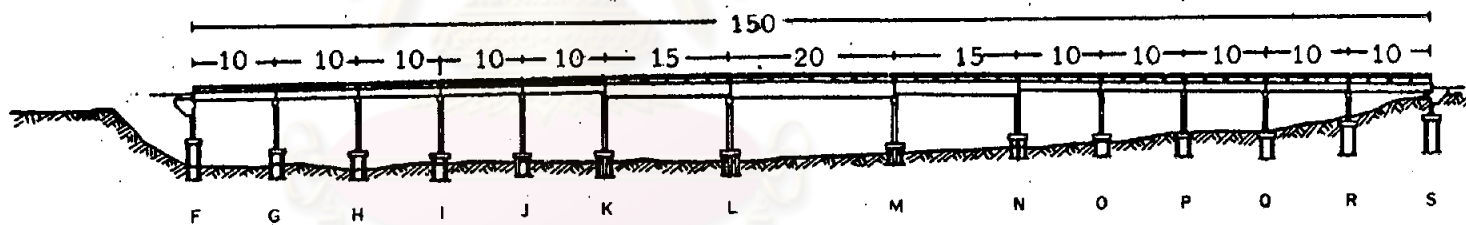


รูป 5-2 แผนที่แสดงลักษณะลำน้ำที่คดเคี้ยวก่อนถึงสะพานข้ามลำน้ำบ้านแม็ก



(ก) โครงสร้างสะพานส่วนที่ต่อเติมและข้อมสร้างใหม่

สะพานข้ามลำน้ำกก
 เส้นทางสาย บ.ในเวียง-บ.แส้ว
 อ.เชียงแสน จ.เชียงราย
 ทางรถวิ่ง 7.00 ม. ความยาว 200.00 ม.



(ข) โครงสะพานเดิมที่ยังไม่รับอันตรายจากการกัดเซาะ

รูป 5-3 แบบสะพานข้ามลำน้ำแม่กก ก่อนและหลังการกัดเซาะ และการก่อสร้างเพิ่มความยาวสะพานให้พ้นแนวกัดเซาะ

ดังแสดงไว้ในรูป 5-3 (ก) จนสะพานแห่งนี้มีความยาวทั้งสิ้น 210 เมตร เพิ่มจากเดิม 60 เมตร

5.3.3 ข้อมูลที่รวบรวมได้

โครงสร้างสะพานข้ามลำน้ำกก ใช้ระบบฐานรากเข็มตอกทั้งหมด ตอม่อสะพานออกแบบเป็นระบบโครงสร้างป้องกันการกระแทกของขุม ช่วงกลางน้ำถูกแบ่งออกเป็น 13 ช่วง เห็นได้จากรูปตัดสะพานเดิมที่แสดงไว้ในรูป 5-3(ข) ส่วนลำน้ำกก ซึ่งเป็นลำน้ำที่สะพานตั้งอยู่ เป็นลำน้ำใหญ่ มีน้ำไหลเกือบตลอดเวลา ช่วงลำน้ำที่ใกล้บริเวณก่อสร้างสะพานแคบเคียวมาก โดยเฉพาะจุดก่อนถึงสะพานมีส่วนโค้งลำน้ำใหญ่ 2 โค้ง ดังจะเห็นได้จากแผนที่ในรูป 5-2 เมื่อถึงฤดูน้ำหลาก น้ำไหลเชี่ยว กระแสน้ำเหวี่ยงตัวออกทางด้านหัวสะพาน อันเป็นสาเหตุของการกัดเซาะตลิ่ง ผิวดินท้องน้ำเป็นดินประเภททรายละเอียดปนกรวด มีความหนาของชั้นดินประมาณ 1.5 เมตร ตอม่อที่ถูกกัดเซาะจะปรากฏเศษสวะ กิ่งไม้ ต้นไม้ขนาดเล็ก กอหญ้าพันรอบตอม่อ ฐานรากและเสาเข็ม แน่นจนเป็นกลุ่มใหญ่

ด้านข้อมูลอุทกวิทยา ณ สถานีวัดน้ำสำนักงานพลังงานแห่งชาติ ซึ่งอยู่ด้านเหนือลำน้ำ 10 กม. จากสะพาน พบว่าในปี พ.ศ.2518 ปริมาณน้ำไหลสูงสุด (Maximum discharge) เกิดขึ้นในวันที่ 1 กันยายน วัดได้ 670 ม.³/วินาที จาก Rating Curve สำหรับลำน้ำในปี พ.ศ.2518 ปรากฏว่าอัตราปริมาณน้ำไหลเริ่มขึ้นช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน และลดลงในเดือนตุลาคม ซึ่งตรงกับช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ครั้งนี้ ส่วนในปี พ.ศ.2519 อัตราปริมาณน้ำไหลเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2518 วัดค่า Maximum discharge ได้ 744 ม.³/วินาที ในปลายเดือนกันยายน แม้จะไม่มีรายงานที่บ่งแน่ชัดว่าการกัดเซาะสูงสุดที่เกิดขึ้น ณ ตอม่อเกิดขึ้นเวลาใด แต่ก็พอจะประมาณได้ว่าจะเกิดมาจากค่า Maximum discharge นี้เป็นส่วนใหญ่

5.4 สะพานข้ามลำน้ำว้า

5.4.1 ที่ตั้งโครงการ

สะพาน B ซึ่งสะพานข้ามลำน้ำว้า เป็นโครงการที่มีผิวจราจรทางคู่ ข้ามลำน้ำว้าในเขตอำเภอสา จังหวัดน่าน บริเวณบ้านท่าลี่ บนถนนที่เชื่อมระหว่างบ้านท่าลี่กับทางหลวงที่ติดต่อกับ



รูป 5-4 เสาค้ำที่ตีเป็นพิคตการกักเขาะ แต่ไม่ได้ผล



รูป 5-5 คอสะพานถูกกระแสน้ำกัดเขาะขาด การขนถ่ายสินค้าหยุดขงัก ลัง
 เกตุเห็นคอม่อดับ 2,3 มีสวะ กิ่งไม้พันรอบ คอม่อเกิดการทรุดตัว

อำเภอเมือง ดังที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งในรูป 5-6 ปัจจุบันอยู่ในความดูแลรับผิดชอบของสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท และได้ถูกยกเลิกโครงการ ไม่มีการก่อสร้างสะพานทดแทนสะพานเดิม เนื่องจากมีสะพานแห่งใหม่ของกรมทางหลวงในบริเวณใกล้เคียงมาทดแทนแล้ว

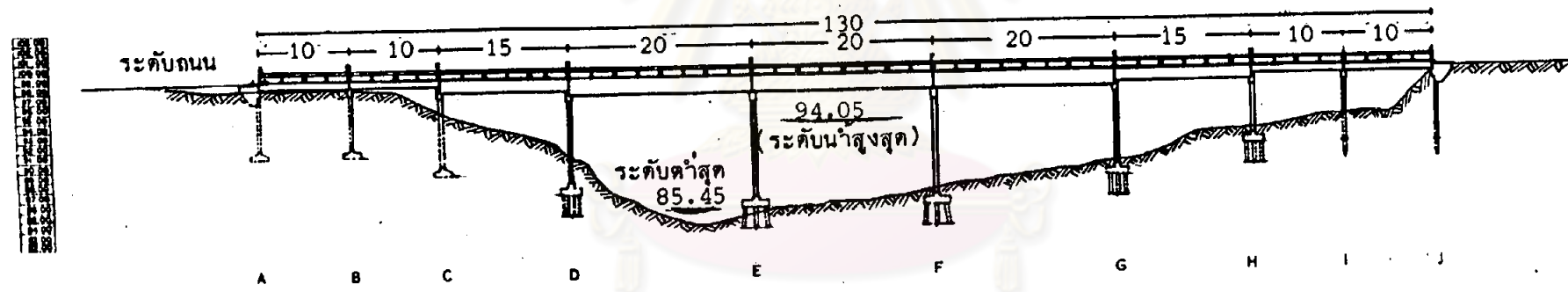
5.4.2 ผลของการกัดเซาะ

ต้นเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2524 เกิดอุทกภัยครั้งร้ายแรงทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งนานและจังหวัดอื่น ๆ อีก 8 จังหวัดได้รับความเสียหายจากอุทกภัยครั้งนี้ ระดับน้ำในลำน้ำว่าไคมีระดับสูงผิดปกติท่วมเหนือระดับหลังสะพาน แรงกัดเซาะและแรงดันกระแสน้ำได้ทำให้สะพานเกิดวิบัติและพังทลาย ลักษณะความเสียหาย ปรากฏว่าพื้นสะพานช่วงกลางน้ำถูกยกพลิกคว่ำ สันนิษฐานว่าเกิดจากแรงยกตัวของน้ำอันเนื่องจากระดับน้ำได้สูงท่วมหลังสะพาน ต่อมาบางตำบลทรุดตัวและหัก พื้นบางช่วงหลุดพับอยู่กับที่โดยกระแทกเสาตอม่อหักพับลง

5.4.3 ข้อมูลที่รวบรวมได้

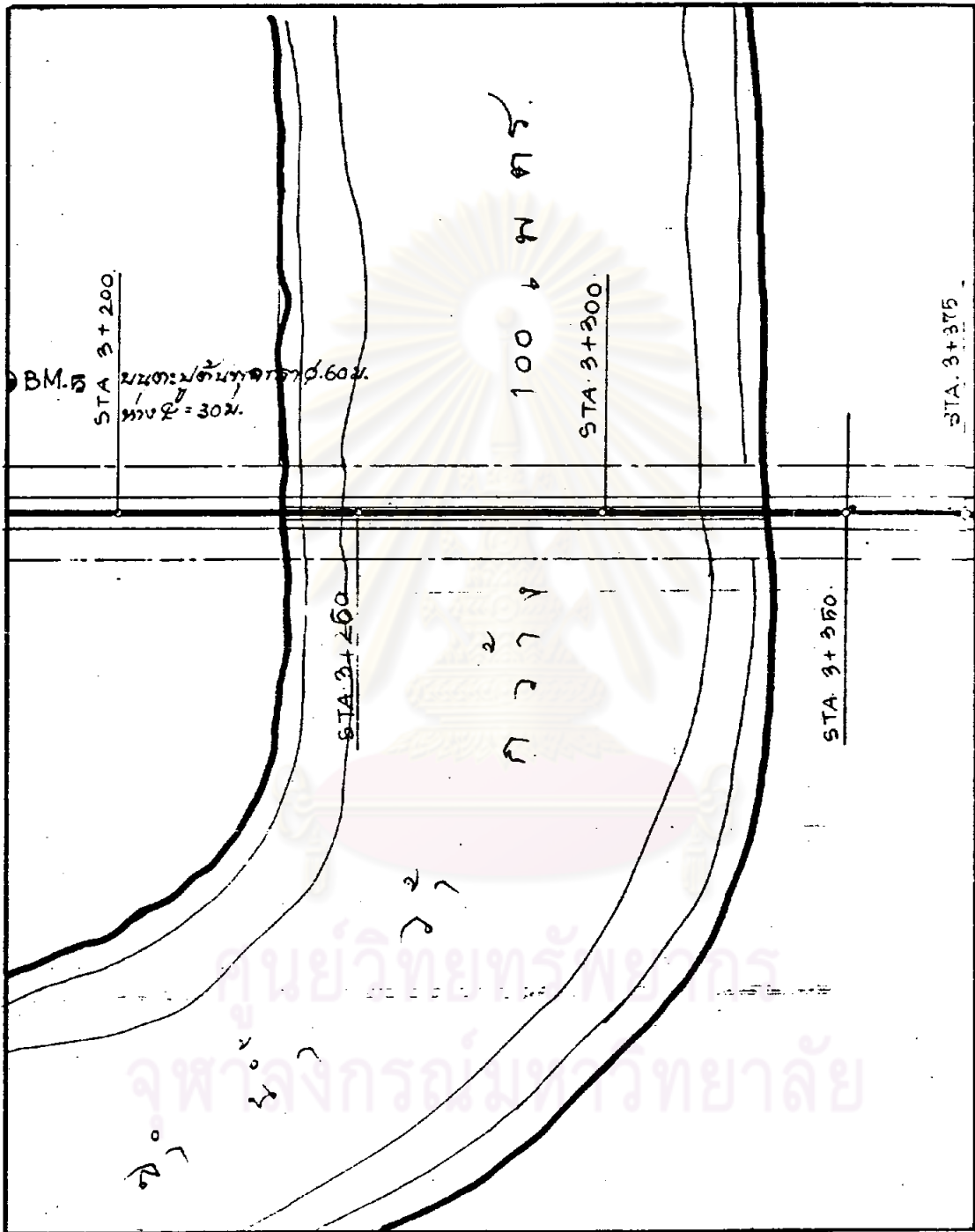
โครงสร้างโดยทั่วไปของสะพานเหมือนสะพาน A แตกต่างกันในส่วนการแบ่งช่วง ซึ่งแตกต่างตามความเหมาะสมและสถานที่ โดยจัดแบ่งเป็น 9 ช่วง เนื่องจากลำน้ำมีข้อมูลเกี่ยวกับช่วงที่ล่องมาตามกระแสน้ำเป็นประจำ ช่วงสะพานจึงวางห่างและตอม่อได้ออกแบบเป็นโครงสร้างกันขง ดังที่ได้แสดงไว้ในรูป 5-7 จากรูปสามารถเห็นได้ว่าโครงการนี้มีโครงสร้างที่พิเศษคือระบบฐานราก ตอม่อตัวริมฝั่งออกแบบเป็นฐานรากแผ่ ในขณะที่ตอม่อตัวกลางน้ำถูกกำหนดให้ใช้ฐานเข็มจิก เนื่องจากลักษณะดินท้องน้ำมีชั้นหินปรากฏอยู่ เสาเข็มจิกมีลักษณะเหมือนเสาเข็มทั่วไป แต่มีเหล็กปูวางรถไฟยื่นออกที่ปลายเสาเข็ม 50 ซม. เพื่อทำหน้าที่เจาะลึกลงในชั้นหินสำหรับยึดเหนี่ยวรูปทรง ของเสาเข็มได้แสดงไว้ในรูป 5-10 สะพาน B มีปัญหาเรื่องสถานที่ตั้ง โดยอยู่ทางท้ายน้ำของส่วนโค้งประมาณ 100 เมตร และเป็นโค้งที่ทำมุมเกือบ 90 องศา จากรูป 5-8 สามารถจะเห็นได้ชัดเจน กระแสน้ำที่ไหลมาน่าจะทำการกัดเซาะตอม่อริมฝั่งทางส่วนโค้งนอกของลำน้ำด้วยเหตุผลทางธรณีวิทยา ดั้งฝั่งโค้งนอกลำน้ำนี้เป็นชั้นหินสูงชัน กระแสน้ำจึงไม่อาจทำอันตรายต่อตอม่อและดั่งได้ ขณะเดียวกันเป็นสาเหตุสำคัญที่เบี่ยงเบนกระแสน้ำมากระทำการกัดเซาะต่อดั่งฝั่งตรงข้าม ซึ่งมีตอม่อสะพานตั้งอยู่ ความลาดชันของดั่งฝั่งโค้งนอกของลำน้ำและลักษณะการพังทลายของสะพานแสดงอย่างชัดเจนว่าพื้นที่นี้มีประวัติการกัดเซาะที่ยาวนานไม่เหมาะแก่การก่อสร้างสะพานและเป็นข้อมูลหลักฐานยืนยันว่าสะพานเกิดวิบัติจากการกัดเซาะ

สะพานข้ามลำน้ำว้า
 เส้นทางสาย บ้านห้วย-ทางหลวง
 อ.งา จ.น่าน
 ทางรถไฟ 7.00 ม ความยาว 130.00 ม

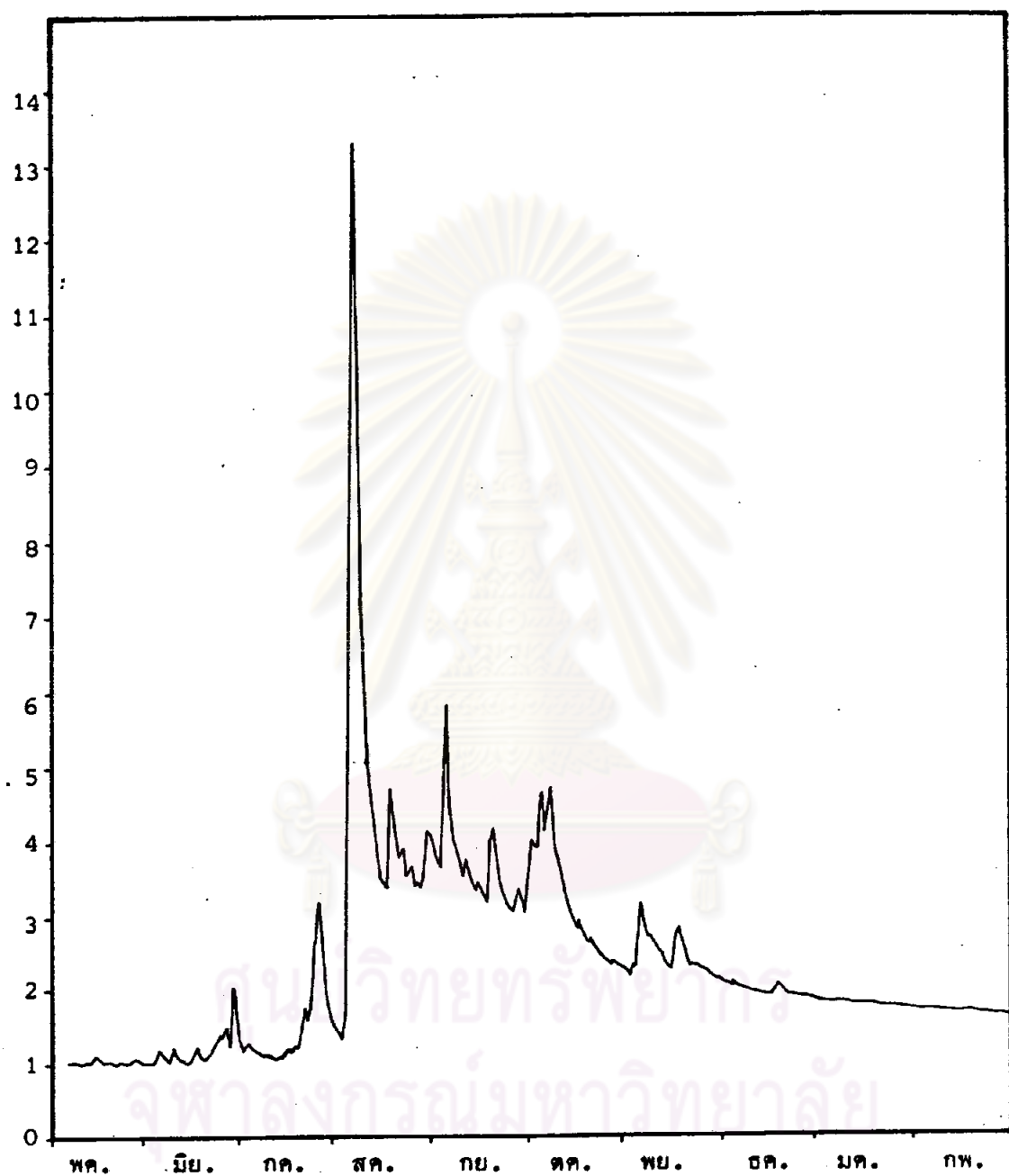


ระดับดินเดิม	97.62	97.82	95.22	90.22	84.42	85.62	88.82	92.62	93.62	93.42
ตำแหน่ง	0/065	0/075	0/085	0/100	0/120	0/140	0/160	0/175	0/185	0/195

รูป 5-7 แบบแสดงโครงสร้างทั่วไปของสะพานข้ามลำน้ำว้า



รูป 5-8 รูปทรงลำนน้ำว่า ส่วนโค้งลำนน้ำอยู่ห่างจากสะพานประมาณ 100 เมตร



รูป 5-9 กราฟแสดงระดับน้ำบริเวณลำน้้า ส้ารวจในปี 1981(ปีน้ำ)

กรมชลประทาน ณ สถานีวัดที่ N 42 ซึ่งห่างจากที่ตั้งสะพานประมาณ 6.50 กม. ทางเหนือหน้า ได้บันทึกสถิติอัตราการไหลของกระแสน้ำ ในลำน้ำว่าตามที่แสดงไว้ในรูป 5-9 ซึ่งให้เห็นความเปลี่ยนแปลงอัตราการน้ำไหลระหว่างวันที่ 4 และวันที่ 5 กรกฎาคม 2524 กล่าวคือในวันที่ 4 ค่าอัตราการไหลวัดได้ 22.6 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที แต่ในวันที่ 5 วัดได้ 1350 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที การเปลี่ยนแปลงค่าอัตราการไหลถึง 1327.4 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในเวลาเพียง 24 ชั่วโมง ย่อมมีผลต่อการกัดเซาะและเป็นการกัดเซาะแบบเฉพาะ (Local scour) นอกจากผลการเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยาที่เห็นได้ชัดแล้ว สิ่งที่น่าสังเกตอีกอย่างในการสำรวจจากสนามจริงพบว่าตอม่อมีสระ เศษกิ่งไม้ กอหญ้า ขวางอยู่รอบตอม่อโดยเฉพาะเสาเข็ม ตามที่แสดงไว้ในรูป 5-11

5.5 สะพานข้ามลำน้ำเลย

5.5.1 ที่ตั้งโครงการ

สะพาน C ชื่อสะพานข้ามลำน้ำเลย เป็นโครงการสะพานผิวจราจรทางคู่เช่นกัน เชื่อมถนนที่ใช้สัญจรระหว่างหมู่บ้านน้ำพร กับอำเภอยางชุมน้อย โดยข้ามลำน้ำเลย ช่วงที่อยู่ในเขตอำเภอยางชุมน้อยก่อนไหลลงแม่น้ำโขงจังหวัดเลย ติดชายแดนด้านประเทศลาว ตามที่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในรูป 5-12 ปัจจุบันอยู่ในความดูแลรักษาของสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบทและได้มีการก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนสะพานเดิมแล้ว

5.5.2 ผลของการกัดเซาะ

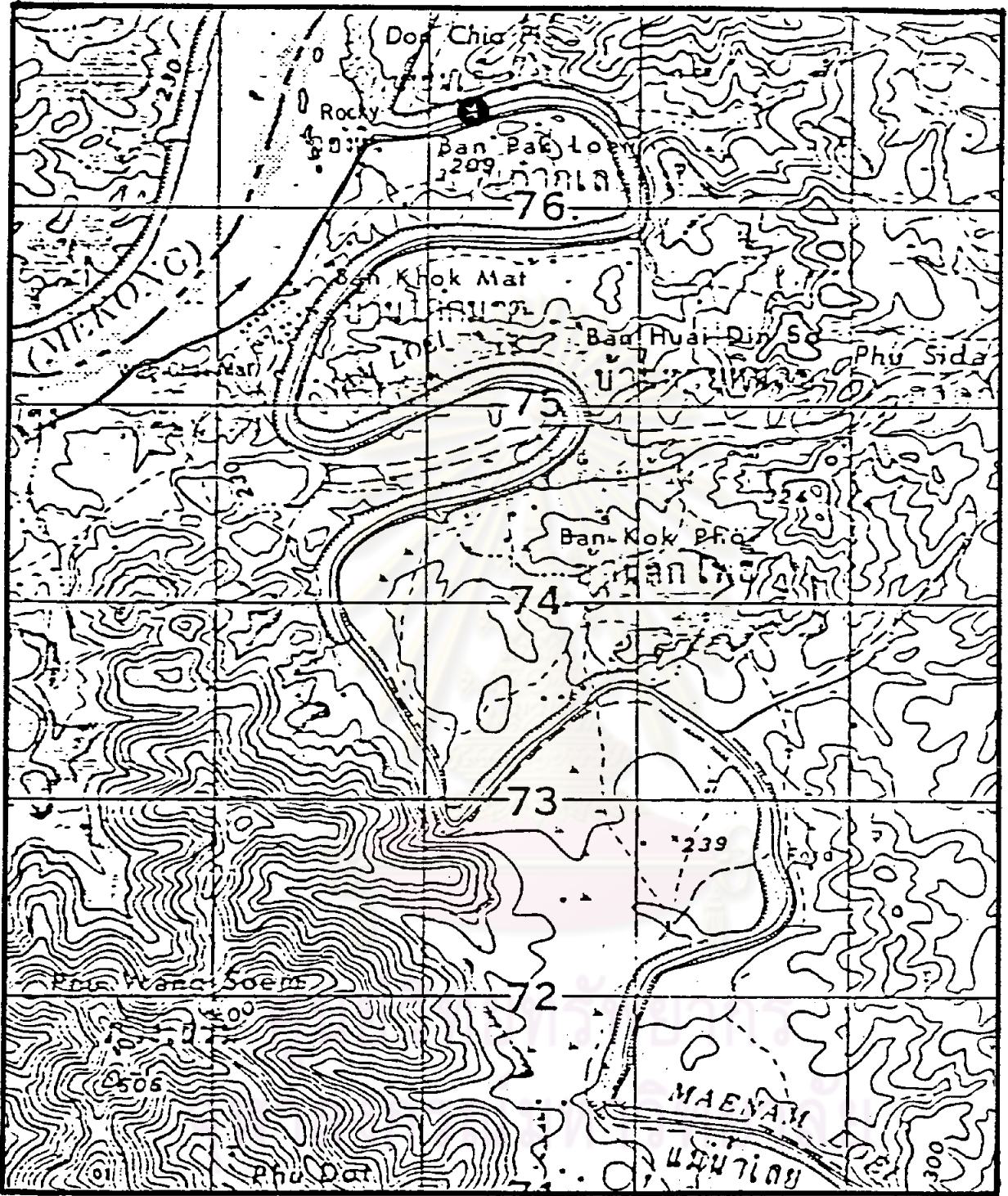
ปลายปี พ.ศ.2521 ได้มีการตรวจสอบพบว่าตอม่อดับที่ E ซึ่งเป็นดับกลางน้ำของสะพาน รองรับพื้นช่วงเปิด 20 เมตร ทรุกลงจากระดับเดิม 0.26 เมตร ขณะเดียวกันการทรุดตัวเกิดขึ้นไม่เท่ากันในดับเดียวกัน ด้านที่อยู่ทางท้ายน้ำทรุดมากกว่าทางด้านน้ำ จากการตรวจสอบในชั้นนี้อาจสันนิษฐานมูลเหตุเบื้องต้นได้ 2 ประการ ประการที่หนึ่ง จากรูป 5-13 จะเห็นว่าตอม่อดับ E อยู่ในตำแหน่งที่เป็นระดับต่ำสุดของท้องน้ำ ซึ่งการกัดเซาะมีโอกาสเกิดขึ้นมากกว่า และการกัดเซาะเป็นผลให้ตอม่อทรุดลงถึง 0.26 เมตร ประการที่สองตอม่อดับ E ทรุดตัวจากการกัดเซาะของกระแสน้ำ แต่ไม่ถึงระดับที่ปรากฏ เมื่อแรงดันน้ำกระทำต่อตอม่อทำให้ตอม่อเสียศูนย์ จนเกิดการเอียงข้าง ทั้งนี้เนื่องจากมีรอยร้าวปรากฏตามจุดเชื่อมต่อระหว่าง



รูป 5-10 เสาค้ำที่ออกแบบสำหรับตอกจิกลงในชั้นหิน



รูป 5-11 ขากสะพานส่วนพื้นและฐานที่มีสวะ กิ่งไม้พันติดแน่นอยู่รอบ



รูป 5-12 รูปทรงลำนน้ำก่อนถึงที่ตั้งสะพานข้ามลำนน้ำเลย



รูป 5-14 สภาพความเสียหายของสะพานน้ำเลย

ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เสาเข็มกับฐานราก รอยร้าวเหล่านั้นลึกจนเห็นเหล็กเสริมภายใน การทรุดของตอม่อดับ E ทำให้โครงสร้างส่วนอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงเช่น คาน (Cap beam) ของตอม่อดับ D, F แตกร้าว พื้นสะพานแยกจากกัน ระดับพื้น 2 ช่วง ไม่เท่ากัน เสาขาวสะพานแตกร้าว ในเวลาต่อมาปรากฏว่าตอม่อดับ G เขยจากจุดเดิมและฐานรากแตกร้าว

การสำรวจความเสียหายได้หยุดลงแค่นั้น แต่โครงสร้างก็ไม่ได้ปรากฏเลวร้ายไปจากเดิม จนกระทั่งเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2523 มีขุมและกิ่งไม้ กอหญ้า มาติดค้างอยู่ที่ตอม่อดับ E หลังจากนั้นไม่นาน สะพานได้พังพังลงมา 6 ช่วง ตอม่อ 5 ดับ ตอม่อทุกดับหักพังลงกับที่พร้อมฐาน ซึ่งสามารถเห็นได้จากรูป 5-14

5.5.3 ข้อมูลที่รวบรวมได้

โครงสร้างสะพานแห่งนี้ไม่มีจุดพิเศษนอกเหนือไปจากสะพานอื่น ๆ จัดช่วงเปิดทางน้ำเป็น 9 ช่วง นอกจากข้อมูลการวิบัติทางโครงสร้างที่ได้เริ่มขึ้นในปี 2521 และต่อเนื่องจนกระทั่งพังทลาย ไม่มีข้อมูลอื่นเพิ่มเติม แต่หลังการพังทลายแล้ว และระดับน้ำได้ลดลงสู่ภาวะปกติได้พบหลุมกัดเซาะขนาดใหญ่ 2 หลุม บริเวณตอม่อดับ E และ F ซึ่งสามารถวัดความลึกได้ 4 เมตร และ 2 เมตร ตามลำดับ ซึ่งตามบันทึกการตอกเสาเข็มระหว่างการก่อสร้างสะพาน ระบุความลึกของเสาเข็มส่วนที่ฝังอยู่ในดิน มีความยาวเฉลี่ย 9.50 เมตร ที่ตอม่อดับ E และ 10.50 เมตร ที่ตอม่อดับ F เหลือเสาเข็มส่วนที่พื้นดินเดิมประมาณ 5.0 เมตร

ด้านข้อมูลทางอุทกศาสตร์ ตามรายงานที่สำรวจในปี พ.ศ.2521 มีหลักฐานปรากฏชัดเจนที่สะพานว่าอุทกภัยที่เกิดขึ้นในปีนั้นมีระดับน้ำสูงกว่าระดับน้ำสูงสุดปกติที่ระบุไว้ในแบบถึง 2.5 เมตร ส่วนในปี พ.ศ.2523 ซึ่งเป็นปีที่สะพานได้พังลง จากสถิติของการพลังงานแห่งชาติ ปริมาณน้ำไหลสูงสุดปรากฏในกลางเดือนกันยายน วัดได้ 172 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที หลังจากนั้นอีก 10 วัน น้ำหลากระลอกใหม่ได้เกิดขึ้นอีกวัดได้ 142 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากสูงสุดต่างกับเวลาที่เกิดการพังทลายของสะพาน ซึ่งเกิดขึ้นในต้นเดือนพฤศจิกายน หรือประมาณ 1 เดือนเศษ นับจากน้ำหลากได้ผ่านพ้นไป จึงเป็นข้อสังเกตว่าการกัดเซาะไม่ได้เกิดขึ้นอย่างฉับพลันจนเป็นผลให้เกิดการพังทลายของสะพานในทันทีแต่กัดเซาะต่อเนื่องจนถึงจุดที่

เสาเข็มรับน้ำหนักสะพานและน้ำหนักจรไม่ไหล จึงค่อยพังลงมา

5.6 สะพานข้ามคลองตรอน

5.6.1 ที่ตั้งโครงการ

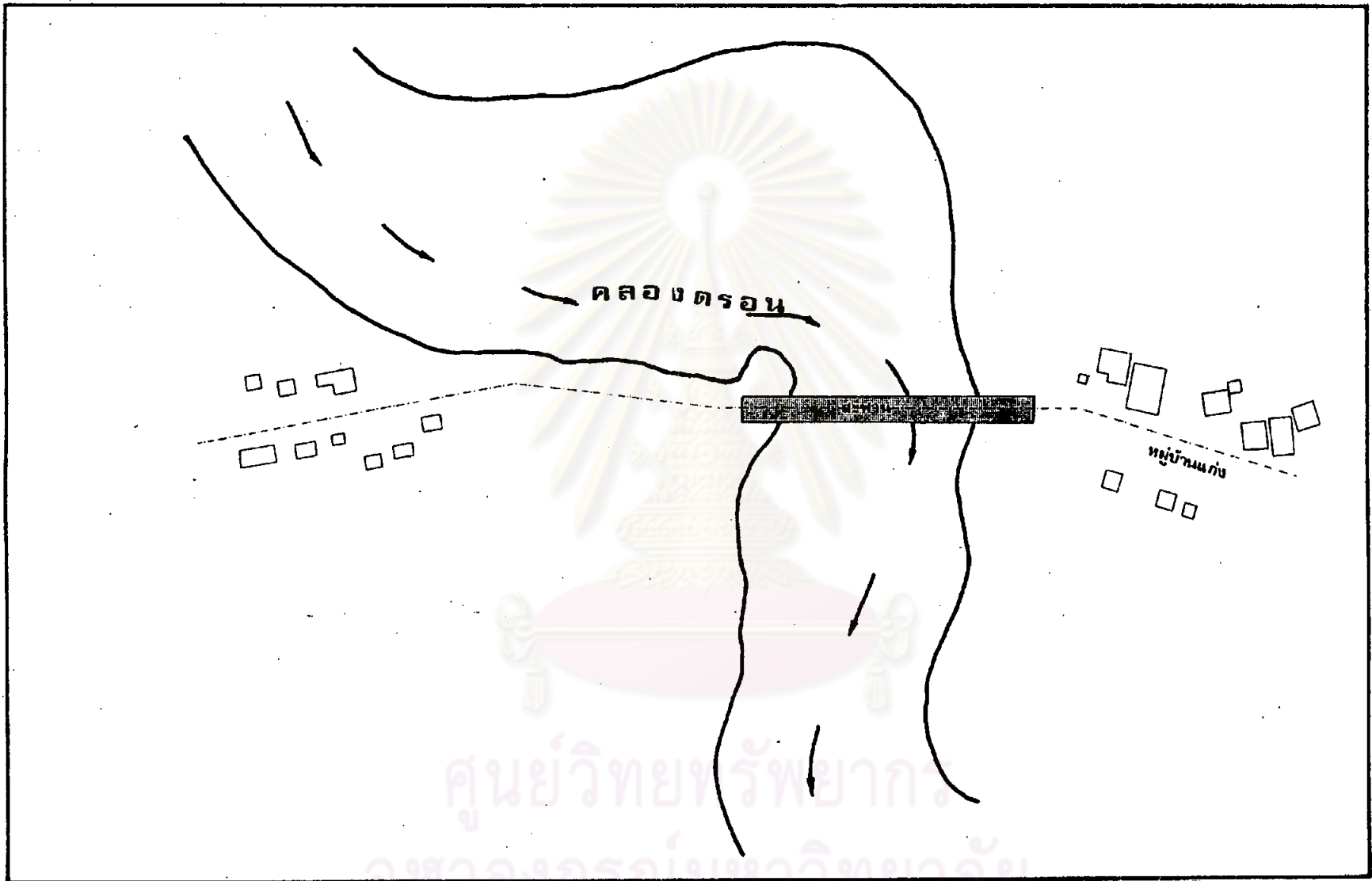
สะพาน D ชื่อสะพานคลองตรอน ตั้งอยู่ใจกลางหมู่บ้านแก่ง บนถนนที่เชื่อมระหว่างบ้านป่าขุนกับอำเภอกงพิชัย แต่หมู่บ้านแก่ง ซึ่งเป็นหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ริมคลองตรอนและเป็นที่ตั้งของสะพานอยู่ในเขตอำเภอดรอน จังหวัดอุตรดิตถ์ ปัจจุบันอยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงแผ่นดิน

5.6.2 ผลของการกัดเซาะ

สะพานแห่งนี้ถูกกัดเซาะตลิ่งทั้งสองฝั่ง ตั้งแต่ต้นน้ำเรื่อยไปถึงท้ายน้ำ ปี พ.ศ.2521 คอสะพานถูกกัดเซาะทางด้านท้ายสะพานขาด กรมทางหลวงได้แก้ไขปัญหาโดยเพิ่มความยาวอีก 4 ช่วง ความยาว 30 เมตร ในปี 2523 ประมาณเดือนกันยายน กระแสน้ำกัดเซาะดินด้านท้ายสะพานเพิ่มขึ้น ในที่สุดตอม่อดับที่ 6 ซึ่งเป็นตอม่อเดิมด้านท้ายสะพานทรุดลงจากระดับเดิม 0.27 เมตร จนสามารถเห็นได้ค้ำยตาเปล่าจากรูปสะพานในรูป 5-16 พฤติกรรมกัดเซาะได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาตลอด ข้อมูลที่ปรากฏอย่างไม่เป็นทางการเป็นเครื่องยืนยันว่าดินทั้งสองฝั่งตลิ่งถูกกัดเซาะออกเรื่อย ๆ จนต้องทำการตรวจสอบในปี พ.ศ.2516 แต่ไม่มีรายงานความเสียหายแต่ประการใด

5.6.3 ข้อมูลที่รวบรวมได้

โครงการสะพาน D เดิมมีความยาว 80 เมตร เมื่อสะพานถูกกัดเซาะได้มีการก่อสร้างเพิ่มเติมจนมีความยาว 110 เมตร ข้อมูลสำคัญที่บ่งชี้ว่าสะพานมีการกัดเซาะตลอดเวลาซึ่งเห็นได้จากรูป 5-17 มีการก่อสร้างเขื่อนไม้ป้องกันตามริมตลิ่ง หลักฐานอีกประการหนึ่งคือรายงานเหตุการณ์ความเสียหายของกรมทางหลวง เพื่อขอความเห็นชอบในการแก้ไข มีการสำรวจความเปลี่ยนแปลงของลำน้ำตั้งแต่ปี 2521 ถึงปี 2524 จากรูป 5-18 จะเห็นการเปลี่ยนแปลงรูปทรงห้องลำน้ำมหาศาล เป็นหลักฐานให้เห็นถึงต้นเหตุแห่งการทรุดตัวอย่างชัดเจนว่ามาจากการกัดเซาะ



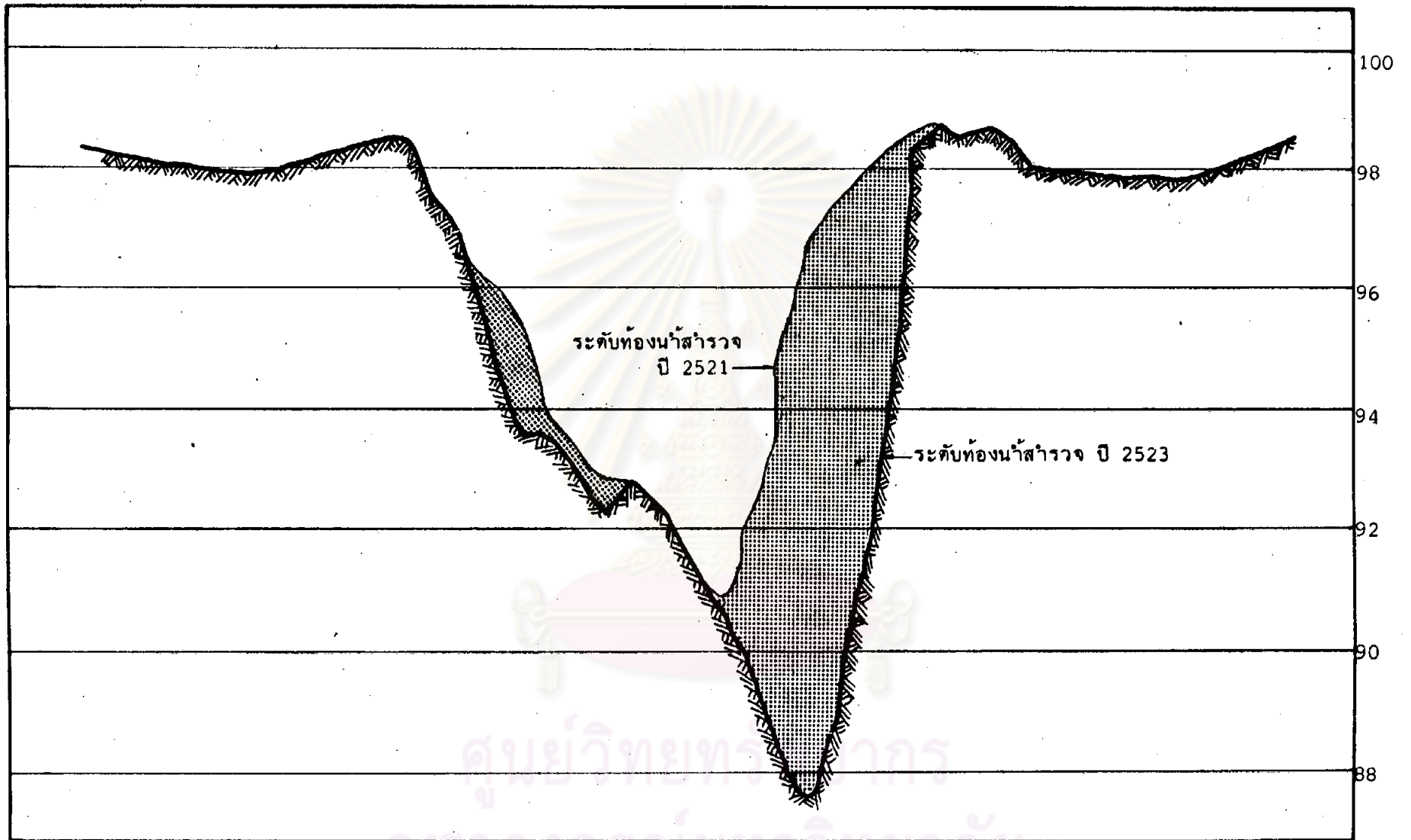
รูป 5-15 แผนแสดงบริเวณที่ตั้งสะพาน



รูป 5-16 สภาพตอม่อสะพานทรุดลงจนเห็นได้ชัดอันเป็นผลจากการกัดเซาะ



รูป 5-17 ริมฝั่งคลองตรอนด้านท้ายน้ำของสะพาน มีการก่อสร้างเครื่องป้องกันกัดเซาะเป็นระยะ แสดงให้เห็นถึงความรุนแรงของการกัดเซาะที่เกิดขึ้นตลอด



รูป 5-18 รูปหน้าตัดด้านน้ำตรอน สํารวจก่อนและหลังการกักเขาะ

ซึ่งจากสถานที่ก่อสร้างสะพานถูกจำกัดอยู่กลางหมู่บ้าน ซึ่งอยู่บนโค้งลำน้ำพอดิ ตามรูป 5-16 สามารถเห็นตำแหน่งสะพานซึ่งอยู่ในจุดที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะและเป็นอันตรายอย่างมาก นอกจากนี้กรมชลประทานได้บันทึกสถิติปริมาณน้ำไหลในลำน้ำตรอน ปริมาณน้ำไหลในต้นเดือน กันยายน พ.ศ. 2523 มีปริมาณ 1712.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และ 1506 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ติดต่อกันเป็นสถิติสูงสุดของอัตราน้ำไหลที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2523 ตรงกับช่วงเวลาที่สะพานถูกกัดเซาะจนทรุดลง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.7 ตัวอย่างกักเขาะท่อลอค

ในฤดูน้ำหลากของทุก ๆ ปี จะมีปรากฏท่อที่ได้รับ ความเสียหายจากการกักเขาะมากบ้าง น้อยบ้าง แตกต่างตามสภาวะการณ์ที่เกิดขึ้นแต่ละเวลา แต่ละท้องที่ ยิ่งท้องที่ใดมีฝนตกชุก ปริมาณ น้ำฝนมาก จำนวนท่อที่เสียหายก็จะมากขึ้นด้วย ตัวอย่างท่อที่ถูกกักเขาะมีให้เห็นและเปรียบเทียบ มากมาย จึงเป็นการเหมาะสมที่จะทำการรวบรวมตัวอย่างท่อในหลาย ๆ ท้องที่ไว้ด้วยกันเป็นกรณี ศึกษา มากกว่าการนำตัวอย่างมาเพียงแห่งใดแห่งหนึ่ง ฉะนั้น ตัวอย่างกรณีศึกษาสำหรับท่อ จึงได้ รวบรวมตัวอย่างการกักเขาะท่อในหลาย ๆ ท้องที่ตามภาคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างปี 2521-2526 ไว้รวม 57 ตัวอย่าง แบ่งแยกเป็นตัวอย่างจากท้องที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและ ภาคกลางกับภาคใต้

ตัวอย่างกรณีศึกษาทั้งหมดถูกจัดเข้าไว้ในตาราง 5-2 แสดงไว้แยกเป็นขนาดท่อ จำนวน ท่อทั้งหมด อำเภอและจังหวัดที่ตั้งของท่อ สภาพความเสียหายอันเนื่องจากการกักเขาะและประเภท ของการกักเขาะ เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5-2 ตัวอย่างการศึกษาการกัดเซาะของท่อลอดถนน

กรณี ที่	ลักษณะท่อลอด	ที่ตั้ง		เหตุการณ์กัดเซาะ		ชนิดของ การกัดเซาะ
		เส้นทาง/กม.	อำเภอ/จังหวัด	วันที่	สภาพการวิบัติ	
1.	∅ 0.60/ 1 แถว ลูกรัง	บ. เทพา-บ. เหล่า เสือโก้ก	อ. ม่วงสามสิบ จ. อุบลราชธานี	อุทกภัย 2521	น้ำไหลล้นข้ามผิวจราจร กระแสน้ำกัดเซาะผิวจราจร แต่ท่อยังวาง อยู่กับที่และอยู่ในสภาพใช้งานได้	1 (น้ำล้นข้าม)
2.	∅ 0.8/ 2 แถว ลูกรัง	บ. พระโรจน์- บ. ทนองเมืองน้อย	อ. ม่วงสามสิบ จ. อุบลราชธานี	อุทกภัย 2521	กระแสน้ำกัดเซาะปลายท่อทำให้ไหลทางถูกกัดเซาะจนเป็นหลุม กว้าง	2 (ท้ายน้ำ)
3.	∅ 0.8/ 2 แถว ลูกรัง	บ. ทนองขอนแก่น- บ. ทนองเหล่า	อ. ม่วงสามสิบ จ. อุบลราชธานี	อุทกภัย 2521	กระแสน้ำกัดเซาะปลายท่อด้านท้ายน้ำ จนดินรองรับถูกกัดเซาะออก ต่อแตกเสียหาย	2 (ท้ายน้ำ)
4.	∅ 1.0 / 2 แถว ลูกรัง	อ. ชานุมาน-ถนน อรุณประเสริฐ	อ. ม่วงสามสิบ จ. อุบลราชธานี	ตุลาคม 2523	เกิดการกัดเซาะด้านปากทางออกของท่อ ดินรองรับท่อถูกกัดเซาะ ออกด้วยทำให้ท่อทรุดลง ดินถมหลังท่อถูกน้ำพัดออกทำให้ถนนขาด กว้าง 6.0 เมตร	2 (ท้ายน้ำ)
5.	∅ 1.0/ 4 แถว	อ. ชานุมาน-ถนน อรุณประเสริฐ กม. 19/450	อ. ม่วงสามสิบ จ. อุบลราชธานี	ตุลาคม 2523	กระแสน้ำกัดเซาะด้านท้ายน้ำทำให้ท่อทรุดลงและกระแสน้ำกัดเซาะ ผิวจราจรส่วนบนเป็นบริเวณกว้างถึง 15 ม. ทำให้ถนนขาดใช้ ไม่ได้	(ท้ายน้ำ)
6.	∅ 1.0/ 3 แถว	บ. น้ำซึม-บ. ท่าสี่ กม. 33/000	อ. น้ำโสม จ. อุตรธานี	พฤศจิกายน 2523	น้ำล้นข้ามผิวจราจรกัดเซาะดินหลังท่อออกแต่ท่อยังอยู่ในสภาพเดิม ถนนใช้งานได้	1 (ล้นข้าม)
7.	∅ 0.8/ 3 แถว	บ. น้ำซึม-บ. ท่าสี่ กม. 35/150	อ. น้ำโสม จ. อุตรธานี	พฤศจิกายน 2523	น้ำล้นข้ามผิวจราจรกัดเซาะดินหลังท่อออกแต่ท่อยังอยู่ในสภาพเดิม ถนนใช้งานได้	1 (ล้นข้าม)
8.	∅ 1.0/ 3 แถว	บ. น้ำซึม-บ. ท่าสี่ กม. 35/570	อ. น้ำโสม จ. อุตรธานี	พฤศจิกายน 2523	น้ำล้นข้ามผิวจราจรกัดเซาะดินหลังท่อออกแต่ท่อยังอยู่ในสภาพเดิม ถนนใช้งานได้	1 (ล้นข้าม)

กรณี ที่	ลักษณะท่อลอด	ที่ตั้ง		เหตุการณ์กีดขวาง		ชนิดของ การกีดขวาง
		เส้นทาง/กม.	อำเภอ/จังหวัด	วันที่	สภาพการวิบัติ	
9.	Ø 0.8/ 3 แถว	บ.น้ำซึม-บ.ท่าลี่ กม.35/820	อ.น้ำโสม จ.อุตรธานี	พฤศจิกายน 2523	น้ำล้นข้ามผิวจราจรกีดขวางดินหลังท่อออก แต่ท่อยังอยู่ในสภาพเดิม ถนนใช้การได้	1 (ล้นข้าม)
10.	Ø 1.0/ 3 แถว ลูกรัง	อ.ชานุมาน-ถนน อรุณประเสริฐ กม. 17/500	อ.อำนาจเจริญ จ.อุบลราชธานี	ตุลาคม 2523	กระแสน้ำกีดขวางท่ายน้ำ จนดินรองรับท่อถูกพัดพาไป ขณะเดียวกัน น้ำได้พัดพาดินหลังท่อไปค้ำแต่ท่ออยู่ในที่เดิม ช่องน้ำไหลกว้าง 8 เมตร ท่อเสียหายใช้การไม่ได้	2 (ท่ายน้ำ)
11.	Ø 1.0/ 4 แถว ลูกรัง	อ.ชานุมาน-บ. หนองไฮ กม.0/450	อ.อำนาจเจริญ จ.อุบลราชธานี	ตุลาคม 2523	ท่อวางอยู่ใต้ผิวจราจรประมาณ 2 เมตร กระแสน้ำกีดขวางทาง ท่ายน้ำและพัดพาดินถมหลังคา ท่อหลุดลอกจากท่อทำให้ถนนขาด ประมาณ 15 เมตร	2 (ท่ายน้ำ)
12.	Ø 1.0/ 1 แถว ลูกรัง	บ.ไม้ใหญ่-บ.บ่อ ชะเนง กม. -	อ.ม่วงสามสิบ จ.อุบลราชธานี	ตุลาคม 2523	การกีดขวางเกิดขึ้นทางท่ายน้ำทำให้ถนนขาดและท่อถูกพัดออกนอกที่ เสียหายชำรุดใช้การไม่ได้ การกีดขวางเป็นร่องลึกประมาณ 2.5 เมตร จากผิวจราจร	2 (ท่ายน้ำ)
13.	Ø 0.80/ 2 แถว ลูกรัง	บ.ควนไสน-บ. หัวควน	อ.ละงู จ.สตูล	พฤศจิกายน 2523	จำนวนท่อ 2 แถวไม่เพียงพอที่จะระบายปริมาณน้ำหลาก น้ำล้นข้าม ผิวจราจรกีดขวางเอาดินออกไป ท่อถูกพัดพาไปจากที่เดิมทั้ง 2 แถว	1 (น้ำล้น)
14.	Ø 0.8/ 1 แถว ลูกรัง	บ.ใหม่-บ.คอนขัย กม.7/600	อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่	พฤศจิกายน 2523	การกีดขวางเกิดขึ้นท่ายน้ำ ทำให้กีดขวางดินหลุดออกไป ท่อไม่มีดิน รองรับจึงแตกหลุดออกมากองอยู่ท่ายน้ำประมาณ 5 ท่อน	2 (ท่ายน้ำ)
15.	Ø 0.8/ 1 แถว ลูกรัง	บ.ใหม่-บ.คอนขัย กม.12/200	อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่	พฤศจิกายน 2523	การกีดขวางเกิดขึ้นท่ายน้ำ ทำให้กีดขวางดินหลุดออกไป ท่อไม่มีดิน รองรับจึงแตกหลุดออกมากองอยู่ท่ายน้ำประมาณ 5 ท่อน	2 (ท่ายน้ำ)
16.	Ø 1.0/ 6 แถว ลูกรัง	บ.โพธิ์ทับช้าง-บ. ท่าตาติด กม.6/525	อ. จ.พิจิตร	พฤศจิกายน 2523	ท่อวางทั้งหมด 6 แถว แต่ก็ระบายน้ำไม่ได้เนื่องจากเป็นทางน้ำ ใหญ่น้ำจึงล้นข้ามถนน เป็นเหตุให้เกิดการกีดขวางถนนขาดเป็นระยะ ยาวท่อเสียหาย 210 ท่อน	1 (น้ำล้น)

กรณี ที่	ลักษณะท่อลอด	ที่ตั้ง		เหตุการณ์กักเขาะ		ชนิดของ กจจกักเขาะ
		เส้นทาง/กม.	อำเภอ/จังหวัด	วันที่	สภาพการวิบัติ	
17.	∅ 1.0/ 3 แถว ลูกเรียง	บ.น้ำซึม-บ. เชียงดี กม. 11/500	อ.น้ำโสม จ.อุดรธานี	พฤศจิกายน 2523	ท่อถูกกักเขาะเอาดินที่รองรับออกไปพร้อมทั้งหักพาเอาดินหลังท่อไป ด้วยเมื่อท่อยุบตัวลงทำให้ถนนขาดกว้างถึง 10 เมตร	2 (ท้ายน้ำ)
18.	∅ 0.8/ 3 แถว ลูกเรียง	บ.น้ำซึม-บ.ท่าลี่ กม. 12/150	อ.น้ำโสม จ.อุดรธานี	พฤศจิกายน 2523	น้ำกักเขาะทางท้ายน้ำแล้วขยายเข้ามาในผิวจราจรทำให้ท่อหลุดไป 4 ท่อน ผิวจราจรเว้าเป็นหลุมใหญ่แต่ถนนยังใช้สัญจรได้	2 (ท้ายน้ำ)
19.	∅ 0.8/ 3 แถว ลูกเรียง	บ.น้ำซึม-บ.ท่าลี่ กม. 23/800	อ.น้ำโสม จ.อุดรธานี	พฤศจิกายน 2523	น้ำล้นข้ามผิวจราจรกักเขาะเอาดินส่วนหลังท่อออกไป ท่อยังวางอยู่ ในสภาพเดิมไม่ได้รับความเสียหายแต่ถนนขาดใช้การไม่ได้	1 (น้ำล้น)
20.	∅ 1.0/ 1 แถว ลูกเรียง	ทางพัฒนาเขาคิน ชัยอน	อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา	มีนาคม 2524	น้ำเขาะปากทางเป็นหลุมใหญ่ลึกและเว้าเข้ามาในผิวจราจร ขณะ เดียวกันช่วงกลางของถนนมีหลุมที่ถูกแรงน้ำเขาะปรากฏอยู่	2 (ท้ายน้ำ) 3 (รอยต่อ)
21.	∅ 1.0/ 1 แถว ลูกเรียง	ทางพัฒนาเขาคิน ชัยอน	อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา	มีนาคม 2524	ทางท้ายน้ำของท่อถูกกักเขาะจนขาดเป็นระยะประมาณ 5 เมตร ท่อได้รับความเสียหาย	2 (ท้ายน้ำ)
22.	∅ 0.8/ 4 แถว ลูกเรียง	บ.โคกสามัคคี กม. 0/800	อ. — จ.นครราชสีมา	มีนาคม 2524	น้ำไหลล้นข้ามผิวจราจร ดินหลังท่อถูกหักพาออกไปเป็นร่องยาวแต่ ท่อเรียงรายอยู่ในที่เดิม ได้รับความเสียหายบ้างเป็นบางท่อน	1 (น้ำล้น)
23.	∅ 0.8/ 3 แถว ลูกเรียง	บ.โคกสามัคคี กม. 1/350	อ. — จ.นครราชสีมา	มีนาคม 2524	ร่องรอยปรากฏกักเขาะทางท้ายน้ำ ขณะเดียวกันผิวจราจรก็ถูก กระแสน้ำหักพาไป ท่อกระจายอยู่ทางท้ายน้ำ	2 (ท้ายน้ำ)
24.	∅ 0.8/ 1 แถว ลูกเรียง	บ.โคกสามัคคี กม. 4/000	อ. — จ.นครราชสีมา	มีนาคม 2524	กลางผิวจราจรปรากฏเป็นหลุมกักเขาะลึกประมาณ 1 เมตร ส่วนอื่น ๆ มีความเสียหายบ้างแต่ไม่มาก	3 (รอยต่อ)
25.	∅ 1.0/ 1 แถว	เรือนจำลาดบัวขาว -บ.หนองน้ำใส กม. 8/000	อ. — จ.นครราชสีมา	มีนาคม 2524	น้ำล้นข้ามถนนกักเขาะผิวจราจรจนขาด	1 (น้ำล้นข้าม)

กรณี ที่	ลักษณะท่อลอด	ที่ตั้ง		เหตุการณ์กีดขวาง		ชนิดของการ กีดขวาง
		เส้นทาง/กม.	อำเภอ/จังหวัด	วันที่	สภาพการวิบัติ	
26.	∅ 0.8/ 1 แกว	เรือนจำลาดบัวขาว -บ.หนองน้ำใส กม.17/800	อ. - จ.นครราชสีมา	มีนาคม 2524	กระแสน้ำกีดขวางท้ายน้ำและพัดดินถมหลังท่อไปด้วย แต่ท่ออยู่ใน สภาพเดิม	2 (ท้ายน้ำ)
27.	∅ 0.8/ 5 แกว ลูกวัง	เรือนจำลาดบัวขาว -บ.หนองน้ำใส กม.6/000	อ. - จ.นครราชสีมา	มีนาคม 2524	น้ำกีดขวางปากทางน้ำออกของท่อทำให้ท่อหลุดแตกชำรุด ผิวจรรยา ได้รับความเสียหายเล็กน้อยและยังใช้สัญจรได้	2 (ท้ายน้ำ)
28.	∅ 1.0/ 1 แกว ลูกวัง	เรือนจำลาดบัวขาว -บ.หนองน้ำใส กม.12/000	อ. - จ.นครราชสีมา	มีนาคม 2524	น้ำกีดขวางปากทางน้ำออกของท่อทำให้ท่อได้รับความเสียหายไป 4 ท่อน ผิวจรรยาถูกกีดขวางเป็นหลุมใหญ่เข้ามาประมาณครึ่งหนึ่ง ของผิวจรรยา	2 (ท้ายน้ำ)
29.	∅ 0.8/ 1 แกว ลูกวัง	เรือนจำลาดบัวขาว -บ.หนองน้ำใส กม.13/000	อ. - จ.นครราชสีมา	มีนาคม 2524	น้ำกีดขวางปากทางน้ำออกของท่อ ท่ออยู่ในสภาพเดิมแต่ดินรองรับ ท่อและดินถมหลังท่อถูกกีดขวางออก	2 (ท้ายน้ำ)
30.	∅ 0.6/ 2 แกว ลาดยาง	บ.เขาประทับช้าง -เขาเสด็จ	อ. - จ.ราชบุรี	พฤศจิกายน 2524	น้ำกีดขวางท้ายน้ำทำให้ท่อหลุดและแตกเสียหาย ขณะเดียวกันน้ำ ใต้กีดขวางผิวจรรยาเสียหายด้วย	2 (ท้ายน้ำ)
31.	∅ 0.8/ 4 แกว ลูกวัง	น้ำซึม-ท่าลี่ กม.35/100	อ.น้ำโสม จ.อุตรธานี	อุทกภัยปี 2525	ภาวะน้ำหลากปี 2525 ได้ส่งผลให้เกิดน้ำไหลล้นบ่าข้ามถนนและ กีดขวางผิวจรรยาดินถมหลังท่อถูกกระแสน้ำพัดออกจากตำแหน่งเดิม (รูป 5-20)	1 (น้ำล้น)
32.	∅ 0.8/ 4 แกว ลูกวัง	บ.ตงเชียงเครือ -บ.ตงคำโพธิ์ กม.2/300	อ.วาริชภูมิ จ.สกลนคร	อุทกภัยปี 2525	ท่อวางอยู่ระดับลึกจากผิวจรรยา 2.30 เมตร เริ่มเกิดหลุมกีด ขวางท้ายน้ำของท่อประมาณ 1.7 เมตร และหลุมกีดขวางขยายตัว จนดินรองรับท่อพังทลายไปทำให้ท่อพังลงมาและตัวถนนถูกกีดขวาง ออกไปบางส่วน (รูป 5-21)	2 (ท้ายน้ำ)

กรณี ที่	ลักษณะท่อลอด	ที่ตั้ง		เหตุการณ์กีดขวาง		ชนิดของการ กีดขวาง
		เส้นทาง/กม.	อำเภอ/จังหวัด	วันที่	สภาพการวิบัติ	
33.	Ø 0.80/1 แถว ลูกรัง	บ.วังแดง-บ.ไร่ ห้วยพี่	อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	อุทกภัยปี 2525	การวิบัติเกิดจากรอยต่อของท่อไม่สนิท เป็นสาเหตุให้น้ำรั่วออกจาก ท่อมากีดขวางคิรรอบรอยต่อท่อและขยายตัวออกเป็นโพรง คิรถนน ส่วนบนเกิดการยุบตัวลงไปจนเป็นหลุมขนาดใหญ่ (รูป 5-25)	3 (รั้วจาก รอยต่อ)
34.	Ø 0.6/3 แถว ลูกรัง	ละลม-กันทรอม กม.2/050	อ.ซุขันธ์ จ.ศรีสะเกษ	อุทกภัยปี 2526	น้ำไหลเชี่ยวและแรงน้ำได้กีดขวางท้ายน้ำของท่อทำให้คิรรองรับท่อ ถูกกีดขวางออกไป ท่อไม่มีคิรรองรับก็หลุดและถูกพัดห่างออกไปจาก ที่เดิม	2 (ท้ายน้ำ)
35.	Ø 0.60/3 แถว ลูกรัง	ละลม-กันทรอม กม.16/400	อ.ซุขันธ์ จ.ศรีสะเกษ	อุทกภัยปี 2526	น้ำกีดขวางทางท้ายน้ำของท่อเป็นหลุมใหญ่มีบริเวณกว้าง ท่อได้รับ ความเสียหายบางส่วนหลุดและถูกพัดพาออกไป	2 (ท้ายน้ำ)
36.	Ø0.8/3 แถว ลูกรัง	หนองเชียงทูน- กอกหวาน กม.12/400	อ.ปรางค์กู่ จ.ศรีสะเกษ	อุทกภัยปี 2526	น้ำกีดขวางปากทางน้ำออกของท่อและลิกเข้ามาในบริเวณผิวจราจร ทำให้เกิดหลุมกีดขวางลิกประมาณ 3 เมตร ยาว 10 เมตร และลิกเข้ามาในผิวจราจร	2 (ท้ายน้ำ)
37.	Ø0.6/2 แถว ลูกรัง	บึงมะลู-ท่าสว่าง กม.8/700	อ.กันทรลักษ์ จ.ศรีสะเกษ	พฤษจิกายน 2526	น้ำล้นข้ามถนนทำให้ถนนขาดกั้นบริเวณกว้างประมาณ 18 เมตร ท่อชำรุดเสียหายแต่ยังอยู่ในตำแหน่งเดิม	1 (น้ำล้น)
38.	Ø1.0/3 แถว ลูกรัง	สาย บร.11029 กม.12/100	อ.เมือง จ.บุรีรัมย์	พฤษจิกายน 2526	น้ำกีดขวางผิวจราจรส่วนบน. ทำให้ถนนขาดและท่อแตกหลุดออกมา จากที่เดิม .	1 (น้ำล้น)
39.	Ø0.80/2 แถว ลูกรัง	กันทรลักษ์-นา หอม กม. -	อ.กันทรลักษ์ จ.ศรีสะเกษ	พฤษจิกายน 2526	กระแสน้ำกีดขวางผิวจราจรเป็นบริเวณ ทำให้ถนนขาดและท่อได้รับ ความเสียหาย	1 (น้ำล้น)

กรณี ที่	ลักษณะท่อลอด	ที่ตั้ง		เหตุการณ์เกิดเขาะ		ชนิดของ การกักเขาะ
		เส้นทาง/กม.	อำเภอ/จังหวัด	วันที่	สภาพการวิบัติ	
40.	Ø1.0/2 แถว ลูกเรียง	บ.หนองเหล็ก-บ. ขาม กม.4/150	อ.จอมพระ จ.สุรินทร์	ตุลาคม 2526	น้ำไหลล้นข้ามถนนกักเขาะฝิวจรรยาจรส่วนบนทำให้ถนนขาด กระแส น้ำพัดพาท่อกระจายอยู่ทางท้ายน้ำ ได้รับความเสียหาย	1 (น้ำล้น)
41.	Ø0.8/1 แถว	บ.ทุ่งมน-กับแคน	อ.ปราสาท จ.สุรินทร์	ตุลาคม 2526	น้ำเขาะฝิวจรรยาจรเสียหายเป็นบริเวณกว้าง ท่ออยู่กับที่แต่ได้รับ ความเสียหาย	1 (น้ำล้น)
42.	Ø0.8/2 แถว ลูกเรียง	บ.กลาง-โพนสว่าง กม.1/100	กิ่ง อ.นาคัง จ.เลย	กันยายน 2526	น้ำกักเขาะด้านท้ายน้ำของท่อ ปรากฏหลุมกักเขาะลึกประมาณ 2.0 เมตร ท่อหลุดหายไป 2 ท่อน ฝิวจรรยาจรได้รับความเสียหาย เล็กน้อย	2 (ท้ายน้ำ)
43.	Ø0.8/1 แถว ลูกเรียง	บ.หนองเขียด- เลนน้ำใส กม.	กิ่ง อ.ภูหลวง จ.เลย	กันยายน 2526	น้ำกักเขาะท้ายน้ำทำให้ท่อหลุดและพัดออกจากที่เดิม ฝิวจรรยาจรได้ รับความเสียหายไม่มากนัก	2 (ท้ายน้ำ)
44.	Ø1.0/1 แถว ลูกเรียง	บ.ตาตข้า-บ.หนอง ตานา กม.8/900	อ.ภูกระดึง จ.เลย	กันยายน 2526	น้ำกักเขาะท้ายน้ำของท่อ ทำให้ท่อหลุดหายไป 3 ท่อน ท้ายน้ำ ปรากฏหลุมกักเขาะกว้างแต่ฝิวจรรยาจรได้รับความเสียหายเล็กน้อย	2 (ท้ายน้ำ)
45.	Ø1.0/2 แถว ลูกเรียง	เชียงใหม่-สวาว กม.11/700	อ.ปากชม จ.เลย	กันยายน 2526	น้ำกักเขาะท้ายน้ำของท่อ ดินรองรับท่อถูกกักเขาะ ท่อยุบตัวลง 3 ท่อน แต่ยังคงอยู่กับที่ ฝิวจรรยาจรยุบตามลงกองอยู่บนหลังท่อ	2 (ท้ายน้ำ)
46.	Ø0.8/2 แถว ลูกเรียง	เชียงใหม่-สวาว กม.26/500	อ.ปากชม จ.เลย	กันยายน 2526	น้ำกักเขาะท้ายน้ำของท่อจนเกิดเป็นหลุมกักเขาะขนาดใหญ่ ท่อ หลุดและพลิกคว่ำอยู่ในหลุมกักเขาะนั่นเอง ฝิวจรรยาจรเสียหายบ้าง	2 (ท้ายน้ำ)
47.	Ø1.0/1 แถว ลูกเรียง	เชียงใหม่-สวาว กม.31/700	อ.ปากชม จ.เลย	กันยายน 2526	กระแสน้ำล้นข้ามถนนกักเขาะฝิวจรรยาจรเป็นบริเวณกว้าง ถนนใช้ ไม่ได้แต่ท่อวางอยู่ในที่เดิม	1 (น้ำล้น)

กรณี ที่	ลักษณะท่อลอด	ที่ตั้ง		เหตุการณ์ก่อสร้าง		ชนิดของ การกีดขวาง
		เส้นทาง/กม.	อำเภอ/จังหวัด	วันที่	สภาพการวิบัติ	
48.	Ø0.8/1 แถว ลูกเรียง	เชียงใหม่-สวาว กม.31/950	อ.ปากซม จ.เลย	กันยายน 2526	ท้ายน้ำของท่อถูกกีดขวางเป็นหลุมบริเวณกว้าง ท่อแตกชำรุดจมอยู่ในหลุมกีดขวาง ผิวจราจรถูกกีดขวางลึกเข้าไปแต่ไม่ถึงขนาดทำให้ถนนขาด	2 (ท้ายน้ำ)
49.	Ø0.8/1 แถว ลูกเรียง	บ.โนนตาเถร- บ.หัวหนอง กม.1/045	อ. จ.นครราชสีมา	พฤศจิกายน 2526	น้ำกีดขวางท้ายน้ำของท่อ ดินรองรับท่อถูกกีดขวางออก ผิวจราจรยุบตัวลง	2 (ท้ายน้ำ)
50.	Ø0.6/1 แถว ลูกเรียง	บ.เก่าสะแกราช- บ.หนองเสียมอง กม.0/010	อ. จ.นครราชสีมา	พฤศจิกายน 2526	ท่อถูกน้ำกีดขวางจนดินรองรับท่อหายไป ท่อหลุดและเสียหาย 5 ท่อน	2 (ท้ายน้ำ)
51.	Ø1.0/2 แถว ลูกเรียง	บ.ราษฎร์สามัคคี -บ.โคกน้อยโนน สมบูรณ์ กม.2/200	อ. จ.นครราชสีมา	พฤศจิกายน 2526	น้ำล้นข้ามถนน ผิวจราจรถูกกีดขวาง ถนนขาดใช้สัญจรไม่ได้ ท่อเรียงรายอยู่ในที่เดิม	1 (ล้นน้ำ)
52.	Ø0.8/4 แถว ปรีโอโปร่ง	บ.ตะโก-บ.หนอง กม.16/995	อ. จ.นครราชสีมา	พฤศจิกายน 2526	เกิดการกีดขวางท้ายน้ำและชะดินหลังท่อออกทำให้ท่อแตกและถนนขาด	2 (ท้ายน้ำ)
53.	Ø0.8/3 แถว กรวด	บ.ใหม่-บ.ยาบ กม. -	อ. จ.นครราชสีมา	พฤศจิกายน 2526	กระแสน้ำกีดขวางท้ายน้ำ ท่อหลุดออกจำนวน 5 ท่อน แต่ถนนไม่ขาด	2 (ท้ายน้ำ)

กรณี ที่	ลักษณะท่อลอด	ที่ตั้ง		เหตุการณ์เกิด เขาะ		ชนิดของ การกัก เขาะ
		เส้นทาง/กม.	อำเภอ/จังหวัด	วันที่	สภาพการวิติ	
54.	Ø0.6/1 แถว	บ. เก้าสะแกราช -บ.หนองเสือปอง กม.1/550	อ. - จ.นครราชสีมา	พฤศจิกายน 2526	น้ำล้นข้ามผิวจราจรกักเขาะผิวจราจรออกแต่ที่ยัง เรียงรายอยู่ใน ที่เดิม	1 (น้ำล้น ข้าม)
55.	Ø1.0/2 แถว	ถนนโชคชัย-บ. หนองม่วง กม.4/500	อ. - จ.นครราชสีมา	พฤศจิกายน 2526	น้ำล้นข้ามผิวจราจร ผิวจราจรถูกกักเขาะที่ถูกรัดกระจ่ายไปทาง ท้ายน้ำ	1 (น้ำล้น ข้าม)
56.	Ø0.8/2 แถว	บ. เค้นหนอง สะเตา-บ.วังไทร กม.2/000	อ. - จ.กำแพงเพชร	ตุลาคม 2526	น้ำเขาะดินรองรับที่จันท่อหลุด ถนนขาดเสียหาย	2 (ท้ายน้ำ)
57.	Ø0.8/2 แถว	สท.11027 กม. -	อ. - จ.สุโขทัย	2526	น้ำเขาะท้ายน้ำจันท่อทุกแต่ที่ยังอยู่ที่เดิมและดินถมหลังที่ยังคง อยู่บนหลังท่อ	2 (ท้ายน้ำ)

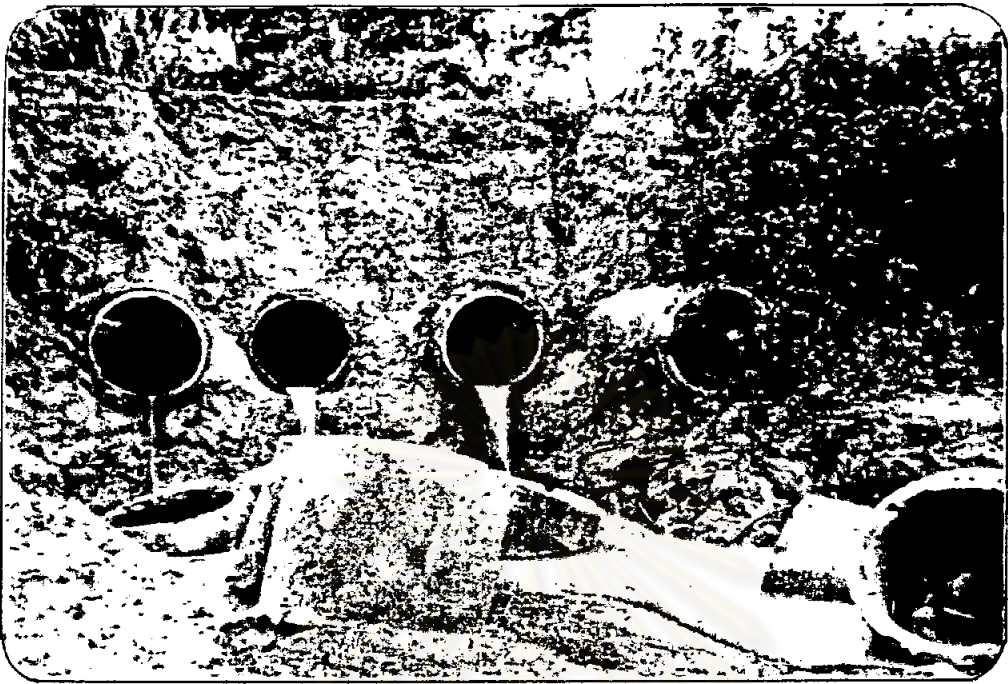
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



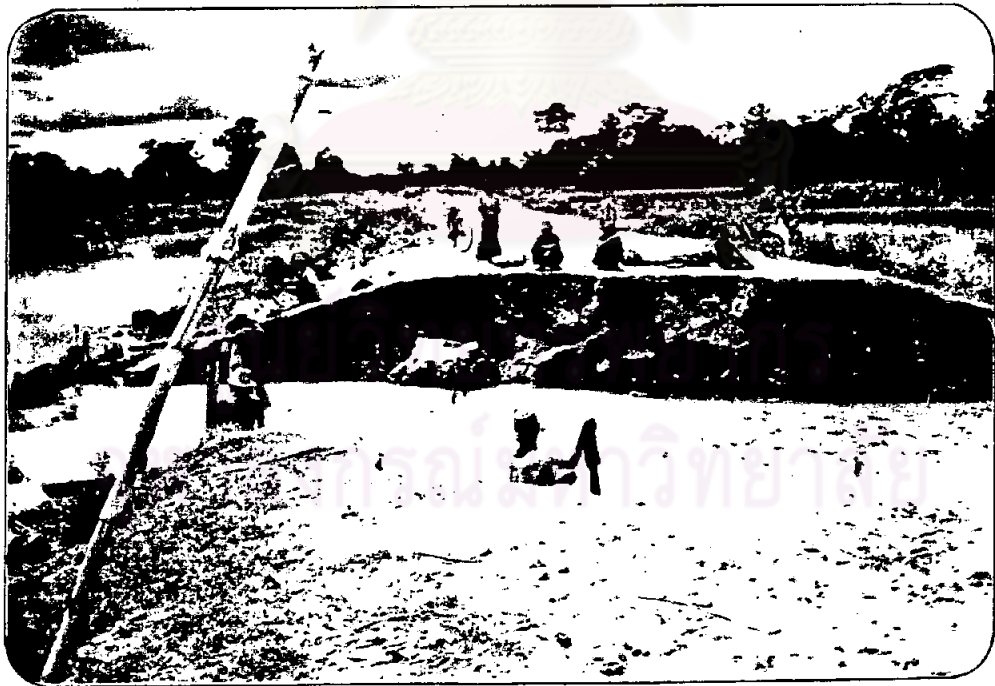
รูป 5-19 ภาพประกอบตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 18



รูป 5-20 ภาพประกอบตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 31



รูป 5-21 ภาพประกอบตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 32



รูป 5-22 ภาพประกอบตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 34



รูป 5-23 ภาพประกอบตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 36



รูป 5-24 ภาพประกอบตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 42



รูป 5-25 ภาพประกอบตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 45



รูป 5-26 ภาพประกอบตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 57