

## บทที่ 7

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 7. สรุปผลการศึกษา

1. การศึกษาของวิทยานิพนธ์นี้มุ่งที่จะศึกษาหาสาเหตุหลักของการวิบัติของโครงสร้างสะพานและท่อลอด อันเป็นส่วนประกอบหนึ่งของถนนในท้องถิ่นชนบท ตลอดจนอิทธิพลของการกัดเซาะของกระแสน้ำ ต่อการวิบัติของสะพานและท่อลอด โดยการศึกษาตัวอย่างการวิบัติของโครงสร้างดังกล่าว จากกรณีของการวิบัติที่เกิดขึ้นจริงในช่วงปี 2520-2526 ซึ่งประกอบด้วยกรณีการวิบัติของสะพาน 4 แห่ง และกรณีการวิบัติของท่อลอด 57 แห่ง เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางเบื้องต้นต่อการศึกษาค้นคว้าต่อไป
2. การศึกษาประกอบด้วย การทบทวนและรวบรวมหลักวิชาการที่เกี่ยวกับชลศาสตร์ของการกัดเซาะ ซึ่งได้มาจากตำราและเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ การศึกษาและรวบรวมหลักการปฏิบัติด้านวิศวกรรมในประเทศไทย ในการสำรวจและออกแบบโครงสร้างสะพานและท่อลอด การศึกษาตัวอย่างกรณีการวิบัติของสะพานและท่อลอดที่เกิดขึ้นจริง และการวิเคราะห์เพื่อระบุสาเหตุหลักของการวิบัติดังกล่าว
3. การศึกษาตัวอย่างกรณีการวิบัติสะพานและท่อลอด อาศัยข้อมูลที่ได้ประมวลมาจากแบบแปลนการก่อสร้างและซ่อมสร้างที่ระยะเวลาต่าง ๆ ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม บันทึกและภาพถ่ายการเกิดเหตุการณ์การวิบัติ และข้อมูลด้านอุทกวิทยา ซึ่งรวบรวมมาจากหน่วยงานต่าง ๆ และการสำรวจในสนามและการสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องในระหว่างการศึกษา
4. ตัวอย่างการวิบัติของสะพาน 4 แห่งที่ทำการศึกษานั้นได้แก่ สะพานข้ามลำน้ำแม่กก จังหวัดเชียงราย สะพานข้ามลำน้ำว้า จังหวัดน่าน สะพานข้ามลำน้ำเลย จังหวัดเลย และสะพานข้ามคลองตรอน จังหวัดอุตรดิตถ์ มีลักษณะของการวิบัติ สาเหตุการวิบัติ และเวลาที่เกิดแตกต่างกันไป จากการศึกษาพบว่า การวิบัติเป็นผลเนื่องมาจากปัญหาการกัดเซาะตอมน้ำและตลิ่งและปัญหาการออกแบบด้านอุทกวิทยาไม่เพียงพอ สำหรับกรณีของการกัดเซาะพบว่า มีทั้งกรณีการกัดเซาะแบบ

ต่อเนื่องและการกักเขาะแบบฉับพลัน

5. ในการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับการกักเขาะของลำน้ำ 4 แห่งนี้ พบว่าความลึกกักเขาะที่เกิดขึ้นจริงมีค่าใกล้เคียง กับค่าเฉลี่ยของความลึกกักเขาะที่ได้คำนวณมาจากสูตรการกักเขาะหลาย ๆ สูตรโดยใช้ข้อมูลด้านชลศาสตร์ ที่มีอยู่จากการวัดในสนามและที่ได้ประมาณจากข้อมูลอื่น ๆ จึงอาจสรุปได้ว่าเหตุการณ์การวิบัติของสะพานต่าง ๆ เป็นเหตุการณ์ที่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้าหากมีการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาด้านชลศาสตร์และอุทกวิทยาของโครงการ ซึ่งจะประกอบเป็นส่วนหนึ่งของการพิจารณา ในการวางแผนและออกแบบการก่อสร้างที่เหมาะสมมากขึ้น

6. ตัวอย่างการวิบัติของท่อลอดที่ทำการศึกษา 57 แห่ง เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และมีข้อมูลรายละเอียดพอสมควร ซึ่งกระจายตามท้องที่จังหวัดต่าง ๆ ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ จากการศึกษาสภาพการวิบัติพบว่า ท่อลอดเกิดการวิบัติเนื่องจากการกักเขาะและอัตราการระบายน้ำผ่านท่อต่ำกว่า เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง จึงสรุปได้ว่าการวิบัติของท่อลอดส่วนใหญ่ เกิดจากปัญหาชลศาสตร์ของการกักเขาะและปัญหาการออกแบบด้านอุทกวิทยาเป็นหลัก

7. จากการศึกษาแนวทางและหลักการปฏิบัติงานวิศวกรรมโดยทั่วไปในประเทศ พบว่ามีช่องว่างในการวางแผนสำรวจและออกแบบ สะพานท่อลอดและถนน การพิจารณาปัญหาด้านชลศาสตร์และอุทกวิทยาของโครงการ มักจะอาศัยการอนุมานจากข้อมูลดิบที่ได้จากการสำรวจ ซึ่งมักจะเป็นสภาพเหตุการณ์ด้านอุทกวิทยา ชลศาสตร์ที่เคยเกิดขึ้นในอดีต โดยได้จากการสัมภาษณ์ชาวบ้านท้องถิ่นของโครงการ วิศวกรผู้ออกแบบมักจะทำการวิเคราะห์ด้านวิศวกรรมโครงสร้างและฐานรากเป็นหลัก และขาดการศึกษาและวิเคราะห์ด้านวิศวกรรมชลศาสตร์และอุทกวิทยา

## 7.2 ข้อเสนอแนะ

1. อิทธิพลของการกักเขาะ ต่อโครงสร้างสะพาน เป็นสิ่งที่สามารถคาดคะเนได้ตามหลักวิชาการและประสบการณ์ที่ได้มีการค้นคว้ามาในอดีต ดังนั้นในงานวางแผนสำรวจและออกแบบโครงการสะพาน จึงควรได้มีการศึกษาและวิเคราะห์ด้านชลศาสตร์และอุทกวิทยาของโครงการให้เหมาะสม ซึ่งอาจลดจำนวนการวิบัติของสะพานและท่อลอด ตลอดจนลดความเสียหายด้านเศรษฐกิจลงได้บ้าง

2. ในการออกแบบท่อลอด อันเป็นส่วนประกอบสำคัญของถนน ควรได้มีการศึกษาและวิเคราะห์ทางด้านอุทกวิทยา ในการวางแผนสำรวจและออกแบบ เช่น ปรากฏการณ์อุทกวิทยาตามธรรมชาติอิทธิพลของถนนต่อระบบระบายน้ำของพื้นที่ และอัตราการระบายน้ำของท่อให้เหมาะสม แทนที่จะยึดถือการพิจารณาจากข้อมูลดิบจากประสบการณ์ของเหตุการณ์อุทกวิทยาก่อนที่จะมีโครงการถนน ตามที่เป็นหลักการปฏิบัติโดยทั่วไปในปัจจุบัน :

3. การวิบัติของท่อลอดอันเนื่องมาจากการกัดเซาะด้านท้ายน้ำ อาจลดลงได้หากมีการศึกษาออกแบบด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ควรได้มีการพิจารณาให้มีโครงสร้างส่วนที่ป้องกันการกัดเซาะ หรือโครงสร้างสลายพลังงานการกัดเซาะ ตามความจำเป็นด้านชลศาสตร์

4. ในโครงการก่อสร้างสะพานที่มีงบประมาณก่อสร้างสูง หรือมีปัญหาด้านชลศาสตร์ยุ่งยากและซับซ้อน เช่นบริเวณที่มีลำน้ำตัดกันเป็นต้น ซึ่งไม่สามารถวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางชลศาสตร์โดยทฤษฎีได้ ควรได้มีการพิจารณาทดลองด้วยแบบจำลองชลศาสตร์ในขบวนการออกแบบโครงสร้างด้วย เพื่อทำการออกแบบโครงสร้างให้เหมาะสมกับสภาพทางชลศาสตร์ที่จะเกิดขึ้น อันจะส่งผลถึงการลดความเสียหายและการวิบัติของโครงสร้างลงได้บ้าง

5. ควรมีวิศวกรด้านแหล่งน้ำ ที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านชลศาสตร์และอุทกวิทยา เข้าร่วมในขบวนการวางแผนและเลือกตำแหน่งของท่อลอดและสะพานของโครงการถนนด้วย เพื่อจะได้แนวและตำแหน่งของโครงสร้างสะพานและท่อลอดที่เหมาะสม อันจะเป็นการลดค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาซ่อมแซมภายหลัง

6. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีการรวบรวมข้อมูลประวัติของโครงการและรายละเอียดด้านวิชาการตลอดจนการศึกษาวิจัย ปัญหาของการวิบัติของโครงสร้างสะพานและท่อลอดทุกแห่ง เพื่อจะได้ประสบการณ์และข้อเท็จจริงของเหตุการณ์ที่เกี่ยวกับการวิบัติของสะพานและท่อลอด และนำไปปรับปรุงแก้ไขในกรณีของโครงการอื่นๆที่จะมีขึ้น นอกจากนี้ ควรได้มีการถ่ายทอดอบรมหลักวิชาการและประสบการณ์ดังกล่าวให้แก่วิศวกร

7. สถาบันการศึกษาชั้นสูง ควรให้ความร่วมมือในการศึกษาและวิจัย ตลอดจนสร้างผลงานทางวิชาการเกี่ยวกับปัญหาด้านนี้ เพื่อจะได้เป็นเอกสารอ้างอิงและค้นคว้าแก่วิศวกรผู้ปฏิบัติงาน

แม้ว่าการเริ่มต้นศึกษาวิจัยขณะนี้จะล่าช้าลงประเทศอื่นๆมาก แต่เนื่องจากความแปรเปลี่ยนของสภาพ  
ชลศาสตร์และอุทกวิทยาในแต่ละภูมิภาค จึงยังมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาวิจัยปัญหาใน  
กรณีของประเทศไทยด้วย ขณะเดียวกันควรได้มีการปลูกฝังทัศนคติส่งเสริมให้มีการศึกษาด้านวิศว  
กรรมชลศาสตร์และอุทกวิทยามากขึ้นแก่วิศวกรโยธา เพื่อลดช่องว่างของการปฏิบัติงานด้านวิศวกรรม  
อันเกี่ยวกับสะพานและถนนดังกล่าวมาแล้วในข้อสรุปหัวข้อ 7.1 ซึ่งจะยังผลให้ลดการวิบัติของสะพาน  
และท่อลอดลงได้



ศูนย์วิทยพัธพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย