บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันว่าปัญหาทางด้านการจราจรนั้นเป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งสำหรับเมืองหลวง หรือชุมชนที่มีประชากรอยู่กันอย่างหนาแน่น ซึ่งกรุงเทพมหานครนั้นก็ประสบกับปัญหาทางด้านการจราจรเช่นเดียวกันจึงได้มีการทำการคิดถึงวิธีการที่จะทำการคลี่คลายปัญหาดังกล่าว วิธีการหนึ่งก็คือ การสร้างสะพานลอยข้ามแยกสำคัญต่างๆ เพื่อที่จะช่วยบรรเทาปัญหาทางด้านการจราจร โดยที่สะพานดังกล่าวนั้นเป็นสะพานที่เป็นโครงสร้างเหล็ก ทั้งนี้เพื่อให้ทำการก่อสร้างทำได้อย่างรวดเร็ว ลดผลกระทบของการก่อสร้างที่มีผลต่อการจราจร แต่เนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะตัวของสะพานเหล็กคือมีน้ำหนักเบาและมีความยืดหยุ่นสูงเมื่อเทียบกับสะพานประเภทคอนกรีตเสริมเหล็ก สะพานเหล็กหลายแห่งจึงเกิดการสั่นสะเทือนเมื่อมีรถขนาดใหญ่แล่นข้ามสะพาน การสั่นสะเทือนนั้นมักจะมีความรุนแรงเป็นพิเศษในกรณีของสะพานช่วงจุดข้ามแยกซึ่งมีความยาวช่วงค่อนข้างยาว คือตั้งแต่ 35 ถึง 50 เมตร

สำหรับสะพานเหล็กหากเกิดการสั่นไหวเกินระดับหนึ่งก็จะมีปัญหาทางด้านความล้า ความล้านั้นเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับโครงสร้างที่เป็นโครงสร้างเหล็ก คือเมื่อเกิดความล้ามากๆ ต่อโครงสร้างแล้วอาจเป็นสาเหตุที่นำไปสู่เกิดการพังทลาย (collapse) ของโครงสร้างได้ดังนั้นจึงควรที่จะมีการป้องกันตั้งแต่เนิ่นๆ การป้องกันนี้แม้ว่าจะมีอยู่ในมาตรฐานการออกแบบแล้วก็ตาม แต่การใช้งานจริงนั้นอาจไม่สอดคล้องกับการออกแบบกล่าวคือ เป็นไปได้ว่าการบรรทุกน้ำหนักของรถบรรทุกในความเป็นจริงนั้นเกินกว่าพิกัดที่ได้กำหนดไว้ตามกฎหมาย ดังนั้นความล้าที่เกิดขึ้นจริงจึงอาจจะมากกว่าการคาดการณ์ที่ได้พิจารณาในขั้นตอนการออกแบบ

จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาหาอายุการใช้งานที่เหลือของสะพาน เพื่อให้ทราบถึงอัตราการเสื่อมสภาพ เนื่องจากความล้าที่แท้จริงของสะพานภายใต้สภาพการใช้งานปกติ และเพื่อเป็นประโยชน์ในการกำหนดแนวทางป้องกัน รวมทั้งการปรับปรุงและบำรุงรักษาสะพานให้สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย นอกจากนี้แล้วการศึกษานี้ยังก่อให้เกิดประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบตลอดจนวิธีการประเมินการเสื่อมสภาพเนื่องจากความล้าให้เหมาะสมกับประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.2.1 เพื่อตรวจวัดระดับความเครียดที่เกิดขึ้นจริง ในส่วนโครงสร้างสะพานเนื่องจากการจราจร

1.2.2 ทำการประเมินหาอายุการใช้งานที่เหลืออย่างปลอดภัยของสะพาน ภายใต้สภาวะการจราจรปกติ

1.2.3 ทำการปรับปรุงข้อแนะนำในการประเมินอายุการใช้งานของมาตรฐาน AASHTO ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานสะพานของประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษามีขอบเขตดังนี้

1.3.1 ทำการศึกษาเฉพาะสะพานข้ามแยกที่มีลักษณะโครงสร้างเป็นโครงสร้างเหล็กและเป็นระบบคานเป็นแบบแผ่นเหล็ก (plate girder) ซึ่งมีระบบแผ่นพื้นเป็นแบบออร์โทโทปิค (Orthotopic deck)

1.3.2 ทำการศึกษาในส่วนช่วงคานหลักของสะพาน (main girder) โดยพิจารณาการเกิดความล้า ที่ตำแหน่งกึ่งกลางช่วง

1.3.3 พิจารณาทำการศึกษาสะพานข้ามแยกในเขตกรุงเทพมหานครจำนวน 6 สะพาน ซึ่งมีความยาวช่วงคานหลัก 35 ถึง 50 เมตร

1.3.4 การศึกษานี้ทำการเก็บข้อมูลด้วยการตรวจวัดภาคสนามเป็นเวลาทั้งหมด 72 ชั่วโมงต่อเนื่องกัน ต่อสะพาน

1.4 วิธีการดำเนินการศึกษา

การศึกษานี้สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1.4.1 *ทบทวนข้อมูลและงานวิจัยที่ผ่านมา*

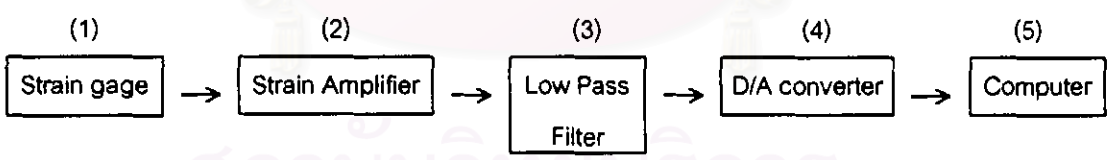
การทบทวนข้อมูลและงานวิจัยที่ผ่านมานั้นมีจุดประสงค์เพื่อทบทวนผลงานที่เกี่ยวกับการทำการตรวจวัดสะพานเพื่อทำการหาค่าความเค้น (stress) และความเครียด (strain) รวมทั้งหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการนำเอาค่าความเค้น และความเครียดดังกล่าวไปใช้ในการประเมิน

ค่าอายุการใช้งานอย่างปลอดภัยของสะพาน นอกจากนี้จะได้ทำการศึกษาวิธีการที่ใช้ในการประเมินอายุของสะพานตามมาตรฐาน AASHTO ของประเทศสหรัฐอเมริกาและมาตรฐาน JSSC ของประเทศญี่ปุ่นด้วย

1.4.2 *ทำการตรวจวัดภาคสนาม*

ในการตรวจวัดภาคสนามนั้น จะได้ทำการเก็บข้อมูลใน 2 ส่วน พร้อมๆกัน กล่าวคือ ข้อมูลค่าความเครียดของโครงสร้าง และข้อมูลการใช้ยวดยานที่แล่นผ่านบนสะพาน

1.4.2.1 <u>การตรวจวัดค่าความเครียด</u> : ทำการตรวจวัดค่าของความเครียด ที่เกิดขึ้นจากสภาพการจราจรจริงของสะพานข้ามแยกโครงสร้างเหล็กจำนวน 6 สะพาน ด้วยอุปกรณ์ในการตรวจวัดความเครียด (strain gage) โดยจะทำการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวในตำแหน่งของปีกล่าง (bottom flange) ห่างจากแผ่นเหล็กตั้ง (web) ประมาณ 2 ซ.ม. ตรงกึ่งกลางช่วง (midspan) ของคานหลัก (main girder) ของช่องทางการจราจรที่พิจารณา ทั้งนี้เนื่องมาจากตำแหน่งดังกล่าวนั้นมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเครียดมากที่สุด (เกิดค่าช่วงความเค้น (stress range) มากที่สุด) และในตำแหน่งปีกล่างของคานจะเกิดแรงดึง (ในความเป็นจริงการที่เหล็กจะเกิดความล้าได้นั้นจะต้องถูกแรงที่มากระทำเป็นแบบ แรงดึง) จากนั้นจะทำการเก็บสัญญาณข้อมูลตามที่แสดงไว้ด้านล่างดังนี้



(1) <u>เสตรนเกจ (strain gage)</u> : จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดการยืดและหดตัวของโครงสร้างที่ต้องการที่จะตรวจวัด โดยที่อุปกรณ์ดังกล่าวนี้ จะประกอบด้วยสายไฟที่มีความเรียบมากทำมาเป็นรูปแบบที่คล้ายกับตาราง และจะต้องทำให้ผลของความเครียดที่เกิดจากแรงเฉือนนั้นเกิดขึ้นน้อยที่สุด โดยที่หลักการในการทำงานของอุปกรณ์ชิ้นนี้จะอาศัยหลักการของการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานในตารางที่ทำจากสายไฟนั้น โดยที่เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานจะทำให้ความต่างศักย์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เมื่อความต่างศักย์มีการเปลี่ยนแปลงก็จะทำให้เกิดสัญญาณทางไฟฟ้าขึ้นด้วยเช่นกัน

(2) ไดนามิกสเตรนแอมพลิไฟเออร์ (dynamic strain amplifier) : อุปกรณ์ชิ้นนี้จะเป็นตัวที่ช่วยในการเพิ่มขนาดสัญญาณทางไฟฟ้า เนื่องจากสัญญาณไฟฟ้าที่วัดได้นั้นจะมีขนาดเล็กมาก (มีผลทำให้ความต่างศักย์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยทำให้เกิดความลำบากในการใช้ข้อมูล) เพราะการยืดและหดตัวของโครงสร้างนั้นมีค่าเกิดขึ้นค่อนข้างน้อยจึงจะต้องมีการเพิ่มขนาดของสัญญาณโดยอาศัยอุปกรณ์ชิ้นนี้ นอกจากนี้แล้วไดนามิกสเตรนแอมพลิไฟเออร์ยังเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยส่งไฟเลี้ยงไปยังสเตรนเกจเพราะถ้าไม่มีไฟเลี้ยงส่งไปยังสเตรนเกจแล้วก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความต่างศักย์ด้วยเช่นกัน

(3) อนาลอกโลว์พาสฟิลเตอร์ (analog low pass filter) : อุปกรณ์ชิ้นนี้จะเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการกรองสัญญาณที่มีความถี่สูงกว่าที่ต้องการออกไป โดยจะปล่อยให้ผ่านแต่สัญญาณที่มีความถี่ต่ำกว่าค่าที่ต้องการผ่านเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องมาจากจะมีสัญญาณรบกวนจากไฟฟ้าที่ใช้เป็นไฟเลี้ยงระบบ ซึ่งจะมีความถี่สูงกว่าความถี่ที่ได้จากการตรวจวัดสะพาน

(4) อนาลอกทูดิจิตอลคอนเวอร์ทเตอร์ (A/D converter) : เป็นอุปกรณ์ที่จะทำการแปลงสัญญาณได้จากการตรวจวัดซึ่งอยู่ในรูปของความต่างศักย์ทางไฟฟ้า (voltage) ในลักษณะข้อมูลแบบอนาลอก (analog) ไปเป็นข้อมูลทางดิจิตอล (digital)

(5) คอมพิวเตอร์ (computer) : คอมพิวเตอร์นี้จะมีโปรแกรมที่จะใช้ทำการเก็บ, เรียกดู และใช้งานจากสัญญาณต่างๆ ที่เก็บได้โปรแกรมนี้มีชื่อว่า LabVIEW โดยหลังจากที่สัญญาณถูกแปลงมาอยู่ในรูปสัญญาณแบบดิจิตอลแล้วก็จะถูกนำมาจัดเก็บในลักษณะของไฟล์แบบไบนาลี (binary file (*.bin)) เพื่อจะสามารถเรียกสัญญาณดังกล่าวออกมาใช้งานได้ง่าย

1.4.2.2 การตรวจวัดการใช้ยวดยาน : การตรวจวัดการใช้ยวดยานนั้นจะทำให้ทราบถึงปริมาณของรถที่มีลักษณะตั้งแต่ 6 ล้อขึ้นไป เนื่องจากรถที่มีขนาดตั้งแต่ 6 ล้อขึ้นไปนั้นจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความล้า โดยจะแบ่งประเภทของยวดยานที่จะทำการตรวจวัดออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

- รถบรรทุก 6 ล้อ
- รถบัส
- รถบรรทุก 10 ล้อ
- รถบรรทุกกึ่งพ่วง
- รถบรรทุกพ่วง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงค่าความเค้นที่เกิดขึ้นจริงในส่วนโครงสร้าง ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการประเมินความถูกต้อง และความเหมาะสมของวิธีการออกแบบที่นำมาใช้ในสภาพการจราจรในประเทศไทย

1.5.2 ทราบถึงอัตราการเสื่อมสภาพของสะพานเนื่องจากความล้าภายใต้การใช้งานปกติ ซึ่งสามารถนำไปหาอายุการใช้งานที่เหลือของสะพานได้

1.5.3 สามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานการออกแบบ รวมทั้งวิธีการประเมินการเสื่อมสภาพเนื่องจากความล้าให้เหมาะสมกับประเทศไทย

1.5.4 ผลการเปรียบเทียบระหว่างสะพานที่ทำการศึกษาทำให้สามารถกำหนดความสำคัญในการบูรณะซ่อมแซมก่อนหลังได้

1.5.5 ข้อมูลที่จะได้ตลอดจนการศึกษาจะเป็นฐานข้อมูลสำคัญ ที่จะเป็นประโยชน์ในการประเมินอายุการใช้งานที่เหลือของสะพานในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย