บทที่ 4

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้ทำการเสนอหลักการการคำนวณหาค่าความเร็วและระยะห่างระหว่างเพลา ซึ่งพิจารณาให้รถเคลื่อนที่ผ่านสะพานด้วยความเร่งคงที่ โดยวิธีการคำนวณดังกล่าวจะช่วยลดเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนในการคำนวณหาความเร็วและระยะห่างระหว่างเพลาได้เมื่อเทียบกับการคำนวณที่สมมติให้รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

สำหรับสัญญาณความเครียดที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณความเร็วและระยะห่างระหว่างเพลาคือสัญญาณความเครียดที่สามารถระบุเวลาที่เพลาของรถอยู่บนหน้าตัดที่ติดมาตรวัดความเครียดได้ ซึ่งจากงานวิจัยพบว่ากราฟสัญญาณความเครียดที่ได้จากมาตรวัดความเครียดแต่ละตัวไม่สามารถระบุเวลาดังกล่าวได้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงทำการสร้างสัญญาณความเครียดขึ้นมาโดยการนำสัญญาณความเครียดจากมาตรวัดความเครียดแต่ละตัวมาทำการรวมกัน ซึ่งผลของการรวมสัญญาณความเครียดดังกล่าวจะสามารถระบุเวลาที่เพลาของรถอยู่บนหน้าตัดที่ติดมาตรวัดความเครียดได้แม่นยำขึ้น

สัญญาณความเครียดที่ได้จากหน้าตัด L/2 กับหน้าตัด L/3 นั้นจะมีลักษณะเหมือนกันไม่ว่าจะเป็นสัญญาณที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมไฟไนท์อิลิเมนต์หรือสัญญาณที่ได้จากการทดสอบ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ไม่ว่าจะทำการติดมาตรวัดความเครียดไว้บนหน้าตัดใดก็ตาม ก็จะได้สัญญาณความเครียดที่มีลักษณะเหมือนกัน ดังนั้นหน้าตัดหรือตำแหน่งที่ติดมาตรวัดความเครียดที่เหมาะสมในการติดตั้งมาตรวัดความเครียดนั้นจึงเลือกตำแหน่งหรือหน้าตัดที่สามารถทำการติดตั้งได้สะดวก อันได้แก่หน้าตัด L/4 , L/3 , L/2 , 3L/4 และ 2L/3 เป็นต้น

สัญญาณความเครียดที่สร้างขึ้นจะสามารถระบุจำนวนเพลา ลักษณะของรถ และเลนที่รถกำลังเคลื่อนที่ผ่านได้ โดยการระบุจำนวนเพลาและลักษณะของรถจะสามารถระบุได้ก็ต่อเมื่ออัตราส่วนของระยะห่างระหว่างเพลากับช่วงความยาวสะพาน ต้องมีค่าอย่างน้องเท่ากับ 20/200 สำหรับอัตราส่วนของน้ำหนักเพลา 1 ต่อ 1 หรือ มีค่าอย่างน้อยเท่ากับ 25/200 สำหรับอัตราส่วนของน้ำหนักเพลา 1 ต่อ 3

จากการทดสอบการหาความเร็วโดยอาศัยแบบจำลองย่อส่วนของสะพานและน้ำหนักบรรทุก เมื่อทำการคำนวณความเร็วของน้ำหนักบรรทุกจำลองดังกล่าว ด้วยหลักการคำนวณความเร็ว จะได้ว่าหลักการดังกล่าวสามารถคำนวณหาความเร็วของน้ำหนักบรรทุก โดยมีความคลาดเคลื่อนในการคำนวณประมาณ ±10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีบางตัวอย่างการทดสอบที่มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเกิน ±10 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบแล้วเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเกิน ±10 เปอร์เซ็นต์ นั้นมีเป็นจำนวนน้อย ซึ่งความคลาดเคลื่อนที่

ได้จากวิธีการที่นำเสนอไปจะมีค่าน้อยกว่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีการของ Dempsey และ Znidaric

การทดสอบการหาระยะห่างระหว่างเพลาโดยอาศัยแบบจำลองย่อส่วนของสะพานและน้ำหนักบรรทุก เมื่อทำการคำนวณระยะห่างระหว่างเพลาของน้ำหนักบรรทุกจำลอง โดยอาศัยหลักการคำนวณ จะได้ว่าหลักการดังกล่าวจะสามารถคำนวณหาระยะห่างระหว่างเพลาได้โดยมีความคลาดเคลื่อนในการคำนวณประมาณ ±7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจะมีค่าน้อยกว่าการคำนวณด้วยวิธีการของ Dempsey และ Znidaric

จากการทดสอบการหาความเร็วและระยะห่างระหว่างเพลาจะพบว่า ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนั้นจะมีสาเหตุมาจากการเคลื่อนที่ของรถนั้นไม่ได้เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ และสาเหตุอีกประการคือการระบุตำแหน่งของเพลารถคลาดเคลื่อน

สำหรับการนำความเร็วและระยะห่างระหว่างเพลาที่ได้ไปทำการหาตำแหน่งของรถที่เคลื่อนที่ผ่านสะพานขณะเวลาใดๆ เพื่อใช้ในการคำนวณหาน้ำหนักเพลาและน้ำหนักรวมของรถที่กำลังเคลื่อนที่จะพบว่าตำแหน่งของรถที่ระบุได้ในช่วงที่ทำการคำนวณน้ำหนัก (ช่วง $L/4$ ถึง $3L/4$) จะมีความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งของรถจริงที่ระบุได้จากเซ็นเซอร์บอกตำแหน่งอยู่ในช่วง ±7 เปอร์เซ็นต์เทียบกับความยาวสะพาน

4.2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ในงานวิจัยนี้ได้พิจารณาสะพานที่มีอัตราส่วนความกว้างต่อความยาวเป็น 1 ต่อ 4 แต่อย่างไรก็ตามยังมีสะพานอีกเป็นจำนวนมากที่มีอัตราส่วนความกว้างต่อความยาวที่แตกต่างกันไป ซึ่งควรจะพิจารณาด้วยเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ครอบคลุมยิ่งขึ้น

จากหลักการคำนวณความเร็วและระยะห่างระหว่างเพลาที่นำเสนอในงานวิจัยนี้จะมีสมมติฐานที่ว่ารถเคลื่อนที่ผ่านสะพานด้วยความเร่งคงที่ ซึ่งจากการทดสอบจะได้ว่า ผลการคำนวณยังมีความคลาดเคลื่อนที่มากอยู่ ดังนั้นการพิจารณาให้รถเคลื่อนที่ผ่านสะพานโดยมีความเร่งเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา จะช่วยทำให้ความเร็วและระยะห่างระหว่างเพลาที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น

เมื่อพิจารณาให้รถเคลื่อนที่ผ่านสะพานโดยมีความเร่งเปลี่ยนแปลงไปตามเวลานั้นจะทำให้จำนวนตัวแปรในการแก้สมการเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องทำการเพิ่มจุดตรวจวัดหรือเพิ่มหน้าตัดในการวัดค่าความเครียดให้มากขึ้นด้วย