บทที่ 9
สรุปผลการศึกษา

วิธีไดนามิคโปรแกรมมิงและวิธียกกำลังสองน้อยที่สุดสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการหาน้ำหนักรถได้ โดยผลจากการหาน้ำหนักด้วยวิธีไดนามิคโปรแกรมมิงจะทำให้ทราบค่าน้ำหนักในทุกๆ ช่วงเวลา ซึ่งก็คือน้ำหนักพลศาสตร์นั่นเอง ดังนั้นในการหาน้ำหนักสถิตของรถจึงได้จากการเฉลี่ยน้ำหนักพลศาสตร์ในช่วงกลางของข้อมูล เพราะช่วงดังกล่าวพบว่าผลการหาน้ำหนักมีความใกล้เคียงกับน้ำหนักจริง ในขณะที่วิธียกกำลังสองน้อยที่สุดจำเป็นต้องทราบค่าอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักเพลาหน้าต่อน้ำหนักรวมของรถที่แน่นอนจึงจะสามารถหาน้ำหนักได้ และน้ำหนักที่หาได้จะเป็นน้ำหนักคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามโดเมนของเวลา ดังนั้นน้ำหนักที่หาได้จึงเปรียบได้กับน้ำหนักทางสถิตของรถนั่นเอง

การหาน้ำหนักในกรณีที่การแอ่นตัวของสะพานไม่มีการบิด จากบทที่ 6 พบว่าสิ่งที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนในการหาน้ำหนักทางสถิตมากที่สุดของทั้ง 2 วิธีคือ ความเร็วของรถและระดับความขรุขระของผิวทาง ทั้งนี้ปัจจัยทั้ง 2 อย่างดังกล่าวจะต้องเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน โดยที่เมื่อความเร็วรถต่ำๆ หรือระดับความขรุขระของผิวทางมีค่าน้อย ค่าความคลาดเคลื่อนในการหาน้ำหนักทางสถิตของทั้ง 2 วิธีจะมีค่าประมาณ 0.5-2 % แต่เมื่อความเร็วรถสูงๆ และระดับความขรุขระของผิวทางมีค่ามาก ค่าความคลาดเคลื่อนในการหาน้ำหนักทางสถิตของทั้ง 2 วิธีจะเพิ่มขึ้นเป็น 3-7 % ทั้งนี้เพราะที่ความเร็วรถสูงๆ และระดับความขรุขระของผิวทางมีค่ามาก ผลของพลศาสตร์จะเข้ามาเกี่ยวข้องมากขึ้น ซึ่งน้ำหนักทางพลศาสตร์ของรถจะมีความแปรปรวนสูง ดังนั้นในการน้ำหนักทางสถิตของรถจึงเกิดความคลาดเคลื่อนสูง และโดยส่วนใหญ่ค่าความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักทางสถิตของวิธีไดนามิคโปรแกรมมิงจะมีค่าน้อยกว่าของวิธียกกำลังสองน้อยที่สุดประมาณ 1-2 % ณ ที่สภาวะหรือปัจจัยเดียวกัน

ในขณะที่ปัจจัยต่างๆ ไม่มีผลทำให้ความคลาดเคลื่อนในการหาน้ำหนักทางพลศาสตร์ด้วยวิธีไดนามิคโปรแกรมมิงเปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนจะอยู่ในช่วง 1.5-4 % ทั้งนี้เพราะน้ำหนักทางพลศาสตร์ที่หาได้จากวิธีไดนามิคโปรแกรมมิงจะใกล้เคียงน้ำหนักจริงทางพลศาสตร์เสมอ ส่วนความคลาดเคลื่อนในการหาน้ำหนักทางพลศาสตร์ด้วยวิธียกกำลังสองน้อยที่สุดจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ตั้งแต่ 0.9 % ไปจนถึง 42 % ทั้งนี้เพราะน้ำหนักที่หาได้จากวิธียกกำลังสองน้อยที่สุดจะเป็นน้ำหนักคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามโดเมนของเวลา ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ดังนั้นการนำมาเปรียบเทียบกับน้ำหนักจริงทางพลศาสตร์จึงเกิดความคลาดเคลื่อนสูงเมื่อผลของพลศาสตร์มีค่ามาก

ปัจจัยสุดท้ายคือ ความคลาดเคลื่อนของระยะห่างระหว่างเพลา ซึ่งส่งผลกระทบต่อการหาน้ำหนักโดยวิธีไดนามิคโปรแกรมมิงเพียงเล็กน้อย เพราะความคลาดเคลื่อนของระยะห่างระหว่างเพลาที่อยู่ในช่วง $\pm$ 10 % ทำให้ความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักรวมทางสถิตเปลี่ยนไปจากเดิมไม่เกิน 1 % ซึ่งนับว่าน้อยมาก

จากบทที่ 6 สามารถสรุปได้ว่าความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักทางสถิตและความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักทางพลศาสตร์ของวิธีไดนามิคโปรแกรมมิงจะมีค่าน้อยกว่าของวิธียกกำลังสองน้อยที่สุดเป็นส่วนใหญ่ และในทางปฏิบัติเราไม่สามารถหาค่าอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักเพลาหน้าต่อน้ำหนักรวมของรถที่แน่นอนได้ ดังนั้นจากเหตุผลดังกล่าวนี้ วิธีไดนามิคโปรแกรมมิงจึงมีความได้เปรียบในการนำไปประยุกต์ใช้ในการหาน้ำหนักรถมากกว่าวิธียกกำลังสองน้อยที่สุด

การหาน้ำหนักโดยพิจารณาผลการบิดของสะพานด้วยวิธีไดนามิคโปรแกรมมิง จากบทที่ 7 สามารถสรุปได้ว่าสิ่งที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนในการหาน้ำหนักมากที่สุดคือ ความเร็วของรถและระดับความขรุขระของผิวทาง ซึ่งจะต้องเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน เช่นเดียวกับการหาน้ำหนักโดยไม่พิจารณาผลการบิดของสะพาน ทั้งนี้ปัจจัยที่เกิดจากการบิดของสะพานจะไม่มีผลต่อการหาน้ำหนักรถมากนัก เพราะการบิดของสะพานไม่ได้ทำให้เกิดผลของพลศาสตร์มากเท่ากับความเร็วของรถ และระดับความขรุขระของผิวทาง ดังนั้นในการหาค่าความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักทางสถิตจึงไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ไม่ว่าสะพานจะเกิดการบิดมากหรือบิดน้อยก็ตาม ซึ่งความคลาดเคลื่อนสูงสุดในกรณีที่สะพานเกิดการบิดจะมีค่าน้อยกว่า 15 %

ในส่วนสุดท้ายของการวิจัยได้สุ่มตัวอย่างรถ 100 คัน ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วทำการหาน้ำหนักรถ 100 คันดังกล่าว ทั้งในกรณีที่พิจารณาและไม่พิจารณาผลการบิดของสะพานด้วยวิธีไดนามิคโปรแกรมมิง พบว่าได้ผลเช่นเดียวกันคือ ความคลาดเคลื่อนในการหาน้ำหนักรถจะมีค่ามากเมื่อรถคันดังกล่าวมีความเร็วสูง และวิ่งอยู่บนสะพานที่ผิวทางมีความขรุขระมาก

นอกจากนี้ค่าความคลาดเคลื่อนในการหาน้ำหนักรถเมื่อพิจารณาผลการบิดของสะพานจะมีค่าสูงกว่าค่าความคลาดเคลื่อนในการหาน้ำหนักรถเมื่อไม่พิจารณาผลการบิดของสะพาน ทั้งนี้สาเหตุหนึ่งเกิดเมื่อการพิจารณาผลการบิดของสะพานจะต้องใช้แบบจำลองที่เป็นชิ้นส่วนแผ่น ซึ่งการใช้แบบจำลองที่เป็นชิ้นส่วนแผ่นนั้น ระดับขั้นความเสรีจะมีค่ามากกว่าการใช้แบบจำลองที่เป็นชิ้นส่วนคาน ซึ่งทำให้เวลาที่ใช้ในการคำนวณหาน้ำหนักรถของแบบจำลองที่เป็นชิ้นส่วนแผ่นนานกว่าแบบจำลองที่เป็นชิ้นส่วนคานมาก (มากกว่า 15 เท่า) ดังนั้นจำนวนข้อมูลความเครียดที่ใช้ในการหาน้ำหนักของแบบจำลองที่เป็นชิ้นส่วนแผ่นจึงต้องใช้น้อยกว่าของแบบจำลองที่เป็นชิ้นส่วนคาน เพื่อทำให้เวลาในการคำนวณเร็วขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว ในกรณีที่น้ำหนักรถมีความแปรปรวนสูง (มีผลของพลศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องมาก) การหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรถเมื่อจำนวนข้อมูลในการหาค่าเฉลี่ยน้อยลง จึงทำให้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมีแนวโน้มสูง (มากกว่า 10%) แต่ถ้าในกรณีที่น้ำหนักรถมีความแปรปรวนต่ำ (มีผลของพลศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องน้อย) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ก็มีค่าน้อยกว่า 5%

อย่างไรก็ตาม การหาน้ำหนักรถ 100 คัน ในกรณีไม่พิจารณาผลการบิดของสะพานพบว่า ความน่าจะเป็นที่ค่าความคลาดเคลื่อนจะมีค่าน้อยกว่า 5% เท่ากับ 1 แต่เมื่อพิจารณาผลการบิดของสะพาน พบว่าความน่าจะเป็นที่ค่าความคลาดเคลื่อนจะมีค่าน้อยกว่า 5% เท่ากับ 0.83 และความน่าจะเป็นที่ค่าความคลาดเคลื่อนจะมีค่าน้อยกว่า 10 % เท่ากับ 0.99