การศึกษาระยะหยุดในการขับขี่รถจักรยานยนต์บนผิวทางต่างชนิดกัน

A Study of Braking Distance for Motorcycle Riding on Different Pavements

ชนินทร์ สุวพรหม

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

E-mail: chanin.s@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะหยุดของรถจักรยานยนต์เมื่อขับขี่บนผิวทางต่างชนิดกัน โดยทำการทดสอบระยะหยุดเมื่อความเร็วในการขับขี่อยู่ระหว่าง 20 - 100 กม./ชม. ศึกษาผลของชนิดผิวทาง สภาพผิวทาง และจำนวนผู้โดยสารที่มีต่อระยะหยุด และเปรียบเทียบระยะหยุดจากการขับขี่จริงและระยะหยุดที่ได้จากการคำนวณ ผลการทดสอบพบว่าระยะหยุดมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเร็วต้นในทุกสภาวะที่ทำการทดสอบ และระยะหยุดบนผิวทางที่ทำจากแอสฟัลท์มีค่าสูงกว่าผิวทางคอนกรีต เนื่องจากผลของแรงเสียดทาน โดยระยะหยุดเมื่อขับขี่ด้วยความเร็ว 80 กม./ชม. ในสภาวะปกติ (ผิวทางแห้งและไม่มีผู้โดยสาร) เท่ากับ 26.71 เมตร สำหรับผิวทางคอนกรีต และ 30.22 เมตร สำหรับผิวทางแอสฟัลท์ สภาพถนน (เปียกและแห้ง) และจำนวนผู้โดยสารมีผลต่อระยะหยุดของรถจักรยานยนต์อย่างมีนัยสำคัญ ค่าที่ได้จากการทดสอบขับขี่จริง มีแนวโน้มใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการคำนวณ นอกจากนี้ข้อมูลจากการทดสอบสามารถนำไปใช้ประกอบการออกแบบผิวทางหรือเนินชะลอความเร็วบนเส้นทางการจราจรเพื่อป้องกันอุบัติเหตุได้

คำสำคัญ: ระยะหยุด, การขับขี่, รถจักรยานยนต์

Abstract

The objective of this research is to study the braking distance of motorcycle on different pavements. The initial speed varied between 20 - 100 km/h. The effect of road surfaces, road conditions and loads on the braking distance were investigated and compared with the calculated results. The results showed that the braking distance increased with the increase in initial speed and the braking distance on asphalt road was higher than those obtained from concrete road due to the higher skid resistance. The braking distance at the initial speed of 80 km/h under the normal condition (dry road and without passenger) was 26.71 and 30.22 m for concrete and asphalt, respectively. The road conditions (wet and dry) and loads significantly influence the braking distance. The test ride results agree well with the calculation. The data from the testing of braking distance can be used to support the pavement or speed humps design for preventing road accidents.

Keywords: Braking distance, Riding, Motorcycle

1. บทนำ

การใช้ยานพาหนะประเภทรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในประเทศไทย โดยเฉพาะหลังการระบาดของโควิด-19 ทำให้กิจการขนส่งสินค้าหรืออาหารประเภทเดลิเวอรีได้รับความนิยมอย่างสูง ข้อมูลจากกรมการขนส่งทางบกพบว่า จำนวนการจดทะเบียนรถจักรยานยนต์ในปี พ.ศ. 2564 เพิ่มขึ้นกว่า 80,000 คัน เมื่อเทียบกับปี พ.ศ.2563 และในปี พ.ศ. 2566 พบว่าในประเทศไทยมีจำนวนการจดทะเบียนรถจักรยานยนต์สะสมกว่า 20 ล้านคัน [1] จากปริมาณจำนวนรถจักรยานยนต์และความหนาแน่นของปริมาณรถที่เพิ่มขึ้นบนท้องถนนนี้ ส่งผลทำให้ปริมาณอุบัติเหตุจากการขับขี่เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย โดยกระทรวงสาธารณะสุขรายงานว่ารถจักรยานยนต์เป็นยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุสูงที่สุด และมีความรุนแรงถึงกับชีวิตคิดเป็นร้อยละ 15.82 ของผู้เสียชีวิตจากการเกิดอุบัติเหตุจากยานพาหนะทั้งหมด [2]

การป้องกันอุบัติเหตุจากการขับขี่รถจักรยานยนต์นอกเหนือจากการตระหนักถึงความปลอดภัยของตัวผู้ขับขี่เองแล้ว การออกแบบเส้นทาง เช่น ระยะมองเห็น ระยะห้ามล้อ และระยะหยุด ถือเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยในปัจจุบันมีการศึกษาระยะหยุดที่ปลอดภัยสำหรับรถยนต์เป็นจำนวนมาก [3]-[5] แต่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระยะหยุดที่ปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์มีจำนวนไม่มากนัก

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการทดสอบระยะหยุดของรถจักรยานยนต์โดยการขับขี่บนเส้นทางจริง ประกอบด้วย ผิวทางที่ทำจากแอสฟัลท์และคอนกรีตเสริมเหล็กซึ่งเป็นผิวทางส่วนใหญ่ที่เกิดอุบัติเหตุจากการขับขี่รถจักรยานยนต์ ศึกษาผลของความเร็วในการขับขี่ จำนวนผู้โดยสาร และสภาพผิวทาง โดยเปรียบเทียบระหว่างผิวทางแห้งและเปียก ที่ส่งผลต่อระยะหยุดของรถจักรยานยนต์ นอกจากนี้ยังได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่ได้จากผลการทดสอบการขับขี่จริงกับค่าที่ได้จากการคำนวณ โดยผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบในการออกแบบการสร้างถนน ทางโค้ง หรือเนินชะลอความเร็ว เพื่อลดอุบัติเหตุในการขับขี่รถจักรยานยนต์ต่อไป

2. การทดลอง

2.1 ยานพาหนะและสถานที่ในการทดสอบ

ในการทดสอบระยะหยุดของรถจักรยานยนต์สำหรับงานวิจัยนี้ เลือกใช้รถจักรยานยนต์ฮอนด้า ซีบีอาร์ (HONDA CBR) 150cc ระยะห่างช่วงล้อ 1,286 mm ระยะห่างช่วงพื้น 72 mm น้ำหนักรถสุทธิ 115 kg ผู้ขับขี่และผู้โดยสารสวมชุดป้องกันอุบัติเหตุและหมวกกันน็อค ดังรูปที่ 1

เส้นทางในการทดสอบคือ ถนนในโครงการหมู่บ้านพฤษชาติเป็นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก) และถนนกรุงเทพกรีฑาเป็นถนนแอสฟัลท์ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข) โดยบริเวณดังกล่าวยังไม่เปิดใช้งานในระหว่างการทดสอบ

รูปที่ 1 รถจักรยานยนต์ที่ใช้ในการทดสอบและผู้ขับขี่

(ก)

(ข)

รูปที่ 2 เส้นทางที่ใช้ในการทดสอบ
(ก) ถนนคอนกรีต (ข) ถนนแอสฟัลท์

2.2 การทดสอบเพื่อหาระยะหยุด

กำหนดจุดเริ่มหยุดรถและระยะการเคลื่อนที่ทุกๆ 10 เมตร โดยการวางกรวย ณ ตำแหน่งที่กำหนดเพื่อความสะดวกในการวัด ดังรูปที่ 3 ให้ผู้ขับขี่ขับรถด้วยความเร็วที่กำหนด ได้แก่ 20 30 40 50 60 70 80 90 และ 100 km/h และหยุดรถเมื่อถึงจุดที่กำหนด จับเวลาตั้งแต่หยุดรถจนถึงจุดที่รถจอดนิ่งสนิท วัดระยะตั้งแต่เริ่มหยุดจนถึงจุดยุดนิ่ง ทำการทดสอบซ้ำโดยเปลี่ยนสภาพเป็นผิวทางเปียก และทดสอบผลของน้ำหนักต่อระยะการหยุดโดยการเพิ่มจำนวนคนซ้อน 1 คน แต่ละสภาวะทำการทดสอบซ้ำ 21 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย

รูปที่ 3 การกำหนดระยะหยุด

2.3 การหาระยะหยุดจากการคำนวณ

การหาระยะหยุดทางทฤษฎีสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1) [4], [6]

$$d = \frac{V^2}{254\ (f+G)} \qquad (1)$$

เมื่อ d คือ ระยะหยุด (braking distance) (m)
V คือ ความเร็วในการขับขี่ (km/h)
f คือ สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน
G คือ ร้อยละความชัน

ทดสอบสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานบนสภาพถนนต่างๆ จากมาตรฐานการทดสอบ Skid Resistance Measurement ได้ค่าดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

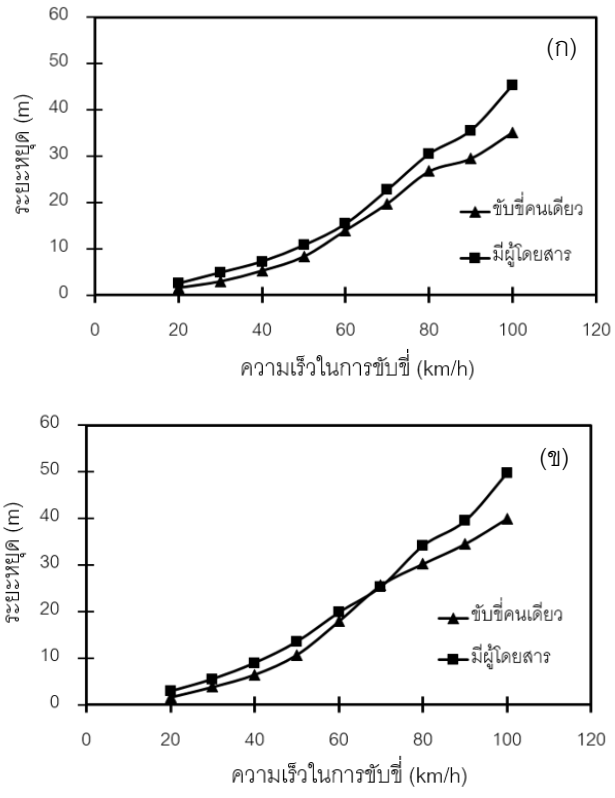
สภาพถนน	f
แอสฟัลท์แห้ง	0.915
แอสฟัลท์เปียก	0.513
คอนกรีตแห้ง	0.842
คอนกรีตเปียก	0.654

3. ผลการทดสอบและการอภิปราย

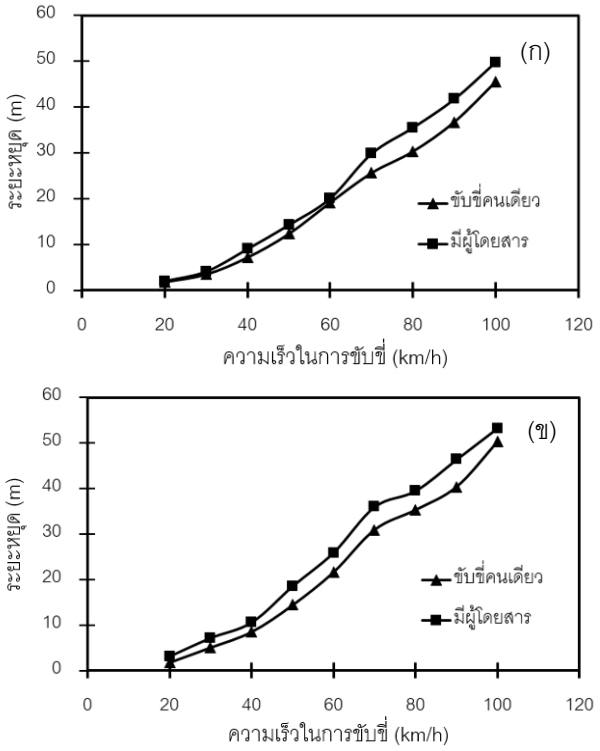
3.1 ระยะหยุดจากการทดสอบการขับขี่บนถนนคอนกรีตและแอสฟัลท์

ผลการทดสอบระยะหยุดรถเมื่อความเร็วในการขับขี่มีค่าระหว่าง 20 - 100 km/h บนผิวทางคอนกรีตในสภาพถนนแห้งและเปียก แสดงดังรูปที่ 4 (ก) - (ข) จากผลการทดสอบพบว่า ในกรณีที่มีผู้โดยสาร (มีผู้ซ้อนท้าย 1 คน) จะมีระยะหยุดมากกว่ากรณีที่ขับขี่คนเดียวทั้งบนผิวทางแห้งและเปียก โดยเมื่อขับขี่ที่ความเร็ว 80 km/h (ความเร็วที่กฎหมายกำหนด) บนผิวทางแห้ง เมื่อจำนวนผู้โดยสารเพิ่มขึ้นจะทำให้ระยะหยุดจะเพิ่มขึ้น 3.74 m และเมื่อขับขี่บนผิวทางเปียก ระยะหยุดจะเพิ่มขึ้น 3.96 m นอกจากนี้ยังพบว่าความแตกต่างของระยะหยุดระหว่างการขับขี่คนเดียวและมีผู้โดยสารมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วในการขับขี่สูงขึ้น โดยเฉพาะเมื่อขับขี่ที่ความเร็วสูงกว่า 80 km/h เนื่องจากมวลที่มากขึ้นทำให้ความเฉื่อยเพิ่มขึ้นจึงทำให้การเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ทำได้ช้าลง ดังนั้นการหยุดการเคลื่อนที่ในกรณีที่มีผู้โดยสารและขับขี่ที่ความเร็วสูงจึงต้องใช้ระยะทางในการหยุดเพิ่มมากขึ้น [7]

ผลการทดสอบระยะหยุดในการขับขี่บนเส้นทางที่ทำจากแอสฟัลท์ให้ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกับการขับขี่บนถนนคอนกรีตนั่นคือ การขับขี่แบบมีผู้โดยสารมีระยะหยุดมากกว่าการขับขี่คนเดียวและระยะหยุดเพิ่มขึ้นตามความเร็วที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5 (ก) - (ข) นอกจากนี้ผลการทดสอบยังแสดงให้เห็นว่า ชนิดและสภาพของผิวทางมีผลต่อระยะหยุดของรถจักรยานยนต์ซึ่งเป็นผลมาจากความเสียดทานระหว่างยางและผิวจราจร [8] และระยะหยุดในการขับขี่บนผิวทางแอสฟัลท์มีค่ามากกว่าระยะหยุดเมื่อขับขี่บนผิวทางคอนกรีต โดยระยะหยุดเมื่อขับขี่ในสภาวะปกติ (ผิวทางแห้งและไม่มีผู้โดยสาร) เท่ากับ 26.71 เมตร สำหรับผิวทางคอนกรีต และ 30.22 เมตร สำหรับผิวทางแอสฟัลท์ ดังแสดงในตารางที่ 2



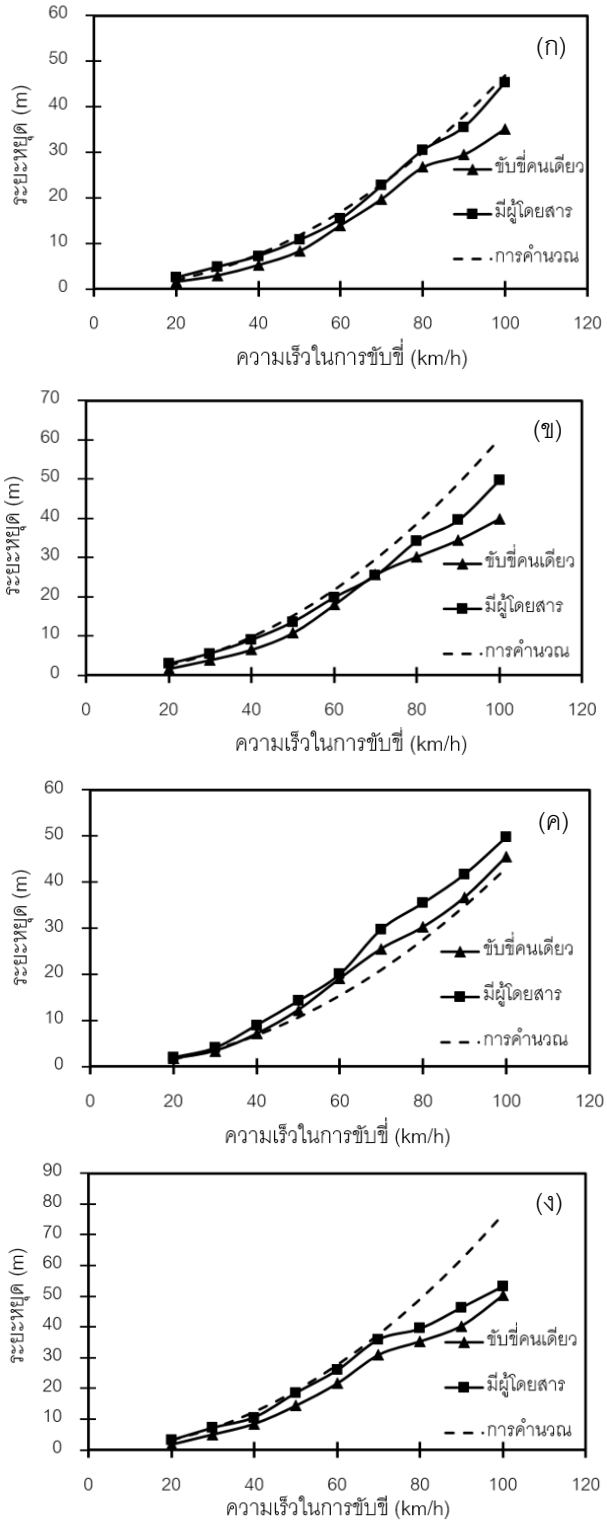
รูปที่ 4 ระยะหยุดรถจักรยานยนต์บนถนนคอนกรีต
(ก) ผิวทางแห้ง (ข) ผิวทางเปียก



รูปที่ 5 ระยะหยุดรถจักรยานยนต์บนถนนแอสฟัลท์
(ก) ผิวทางแห้ง (ข) ผิวทางเปียก

3.2 ระยะหยุดจากการคำนวณ

จากการคำนวณระยะหยุด โดยใช้สมการที่ (1) และ สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานตามตารางที่ 1 ที่ความเร็วในการขับขี่ 80 km/h บนผิวทางคอนกรีตและแอสฟัลท์ แบบเปียกและแห้ง ได้ผลดังรูปที่ 6 ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าการใช้สมการคำนวณระยะหยุดสามารถทำนายระยะหยุดในกรณีที่มีผู้โดยสารได้ใกล้เคียงกว่าการขับขี่คนเดียว ยกเว้นขับขี่บนถนนแอสฟัลท์แห้ง ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า เมื่อขับขี่บนผิวทางคอนกรีตแห้งและมีผู้โดยสาร มีความคลาดเคลื่อนของผลการคำนวณเมื่อเทียบกับค่าที่ได้จากการทดสอบการขับขี่จริงเพียง 0.52 m (ร้อยละ 1.7) และความคลาดเคลื่อนสูงสุดเท่ากับ 13.86 m (ร้อยละ 39.3) เมื่อขับขี่คนเดียวบนผิวทางแอสฟัลท์เปียก



รูปที่ 6 ระยะหยุดรถจักรยานยนต์จากการคำนวณ
(ก) คอนกรีตผิวทางแห้ง (ข) คอนกรีตผิวทางเปียก
(ค) แอสฟัลท์ผิวทางแห้ง (ง) แอสฟัลท์ผิวทางเปียก

ตารางที่ 2 ระยะหยุดที่ได้จากการทดสอบและการคำนวณ

สภาพการขับขี่			ระยะหยุดเฉลี่ย (m)
ผิวทางคอนกรีต	ผิวทางแห้ง	ขับขี่คนเดียว	26.71±0.73
		มีผู้โดยสาร	30.45±0.65
		ค่าที่คำนวณ	29.93
	ผิวทางเปียก	ขับขี่คนเดียว	30.17±0.49
		มีผู้โดยสาร	34.13±0.55
		ค่าที่คำนวณ	38.53
ผิวทางแอสฟัลท์	ผิวทางแห้ง	ขับขี่คนเดียว	30.22±0.56
		มีผู้โดยสาร	35.51±0.39
		ค่าที่คำนวณ	27.54
	ผิวทางเปียก	ขับขี่คนเดียว	35.26±0.52
		มีผู้โดยสาร	39.48±0.35
		ค่าที่คำนวณ	49.12

หมายเหตุ : ความเร็วเท่ากับ 80 km/h

4. สรุป

การทดสอบระยะหยุดรถจักรยานยนต์บนผิวทางและสภาพการขับขี่ที่ต่างกัน ได้แก่ ความเร็วในการขับขี่ ชนิดผิวทางประกอบด้วย ผิวทางคอนกรีตและแอสฟัลท์ สภาพผิวทางเปียกและแห้ง และการขับขี่คนเดียวและกรณีที่มีผู้โดยสาร 1 คน พบว่า ระยะหยุดเพิ่มขึ้นตามความเร็วที่เพิ่มขึ้น และกรณีที่มีผู้โดยสารจะมีระยะหยุดมากกว่าการขับขี่คนเดียว เนื่องมาจากอิทธิพลของความเฉื่อย สภาพผิวทางเปียกต้องการระยะหยุดที่มากกว่าผิวทางแห้ง และชนิดของผิวทางมีผลต่อระยะหยุดของรถจักรยานยนต์ โดยระยะหยุดในการขับขี่บนผิวทางแอสฟัลท์มีค่ามากกว่าระยะหยุดเมื่อขับขี่บนผิวทางคอนกรีต ซึ่งเป็นผลมาจากแรงเสียดทาน โดยมีระยะหยุดเท่ากับ 26.71 และ 30.22 เมตร สำหรับผิวทางคอนกรีตและแอสฟัลท์ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าระยะหยุดที่ได้จากการทดสอบการขับขี่จริงมีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการคำนวณ เมื่อขับขี่ที่ความเร็วที่กฎหมายกำหนด คือ 80 km/h บนผิวทางคอนกรีตแห้งและมีผู้โดยสาร 1 คน มีระยะหยุดจริงใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้มากที่สุด โดยมีความคลาดเคลื่อน ร้อยละ 1.7 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบนี้สามารถใช้ประกอบการออกแบบสัญญาณจราจร เครื่องหมายบอกทางหรือเนินชะลอความเร็ว เพื่อช่วยลดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหมู่บ้านพฤกษชาติในการอนุเคราะห์สถานที่ในการทดสอบและนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ในการทดสอบการขับขี่

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมการขนส่งทางบก, “รายงานสถิติการขนส่งประจำปี 2566,” [ออนไลน์]. https://web.dlt.go.th/statistics/. (เข้าถึงเมื่อ 1 เมษายน 2567).

[2] กรมควบคุมโรค, “อุบัติเหตุรถจักรยานยนต์,” [ออนไลน์]. https://ddc. moph.go.th/. (เข้าถึงเมื่อ 1 เมษายน 2567).

[3] สรวัชร์ จันทร์ทับ อำพล การุณสุนทวงษ์ และพรรณทิพา พันธ์ยิ้ม, “การศึกษาระยะห่างที่ปลอดภัยของรถที่ขับตามกันบนถนนพระราม 2,” การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 7 - 8 ธันวาคม 2560, หน้า 504 – 511.

[4] Christian J.R. Samson, Qinaat Hussain and Wael K.M. Alhajyaseen, “Analysis of Stopping Sight Distance (SSD) Parameters: A Review Study,” Procedia Computer Science, vol.201, pp.126-133, 2022.

[5] M Sabri and A Fauza, “Analysis of vehicle braking behavior and distance stopping,” Material Science and Engineering, vol.309, 2018, doi:10.1088/1757-899X/309/1/012020.

[6] Geometric design, “Braking Distance,” [online]. https://www.webpages.uidaho.edu. (Accessed: 5 April 2024).

[7] Airul Shaizli, Rahizar Ramli, Mohamed Rehan Karim and Ahmad Saifizul, “Simulation and Analysis on the Effect of Gross Vehicle Weight on Braking Distance of Heavy Vehicle,” Applied Mechanics and Materials, vol.564, pp.77-82, 2014, doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.564.77.

[8] Tianchi Tang, Kumar Anupam, Cor Kasbergen and Athanasios Scarpas, “Study of Influence of Operating Parameters on Braking Distance,” Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, vol. 2641, pp.139–148, 2017, doi:10.3141/2641-16.