



การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของยานพาหนะ
สถิติอุบัติเหตุ และลักษณะทางกายภาพของถนน

A Study of Relationbetween Speed of Vehicles and
Traffic Accident and Road Characteristics

เจษฎาคำพอง^{1*} ธนศเสถียรนาม²และ วิชุตเสถียรนาม³

^{1,2,3} ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอย่างยั่งยืน ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น

บทคัดย่อ

สาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุในท้องถนนคือผู้ขับขี่ใช้ความเร็วในการขับขี่สูงกว่ากฎหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งทำให้เกิดความสูญเสียตามมา บทความงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการใช้ความเร็วของผู้ขับขี่ โดยสำรวจในพื้นที่บริเวณถนนสายหลักในเขตเมืองขอนแก่นทั้งหมด 50 จุดสำรวจ โดยตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์คือข้อมูลความเร็วของยานพาหนะ(รถที่นำส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์),ลักษณะทางกายภาพ (ความกว้างของช่องจราจร จำนวนของช่องจราจร ความกว้างของไหล่ทาง เป็นต้น) และความรุนแรงของอุบัติเหตุ ซึ่งได้จากการนำข้อมูลสถิติอุบัติเหตุย้อนหลัง 3 ปีมาประยุกต์ โดยมาวิเคราะห์ปัจจัยและจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อนำมาพัฒนาแบบจำลองโดยใช้วิธีวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้น (linear regression analysis) ซึ่งผลโดยวิเคราะห์แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะกับความรุนแรงของอุบัติเหตุต่อครั้ง มีค่าความสัมพันธ์เชิงบวก ซึ่งอธิบายว่าความเร็วของยานพาหนะที่สูงขึ้นจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลทำให้เกิดความรุนแรงสูงขึ้นตามไปด้วย และผลโดยวิเคราะห์แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยของรถที่นำส่วนบุคคลกับเกาะกลางถนน ความกว้างของไหล่ทางด้านซ้ายและความกว้างของหน้าตัดถนนมีค่าความสัมพันธ์เชิงบวก ซึ่งอธิบายว่าการมีเกาะกลางถนนกับความกว้างของไหล่ทางด้านซ้ายและความกว้างของหน้าตัดถนนที่มีขนาดกว้างเป็นปัจจัยที่ส่งผลทำให้ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วสูง

คำสำคัญ:ความเร็ว, อุบัติเหตุทางจราจร, สมการถดถอยเชิงเส้น, ลักษณะทางกายภาพของถนน

Abstract

The main cause of road accidents is driving at a speed in excess of the speed limits set for the road, which causes damage and casualties. The present study aimed to investigate the important factors influencing drivers' choice of vehicular

speed. It focused on main roads in Urban KhonKaen. The 50 points of the main roads were explored. Variables taken into account in data analysis were the speeds of motorcycles and private cars, physical characteristics of roads, including lane width, a number of lanes and shoulder width, and severity of the accident. Statistical data on traffic accident of the past three years were applied to analyze the factors and classify the related variables. Linear regression analysis was also applied as an approach for developing the model. As result of model Analysis of the relationship between the average vehicular speed and accident severity, the findings demonstrated a positive correlation, which indicated that the increasing vehicle's speed was the factor causing the greater severity of the accidents. As result of correlation analysis among the average speed of a private car and road median, width of left shoulder and roadway, the study found a positive correlation, suggesting that road median, wider of left shoulder and roadway resulted in drivers using higher speed.

Keywords: Speed, Traffic accident, Multiple linear Regression, Road Characteristics

1. บทนำ

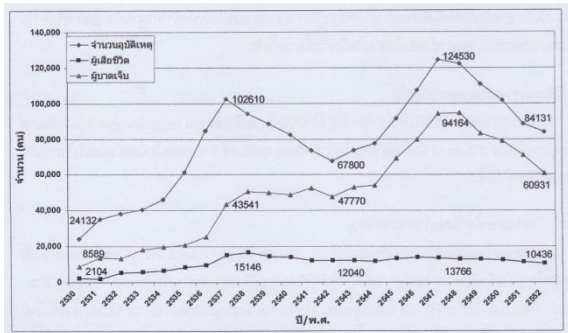
จากรายงานด้านอุบัติเหตุสถานการณ์ของปัญหาอุบัติเหตุจราจรทั่วโลก [1]มีแนวโน้มที่รุนแรงขึ้น อัตราการเสียชีวิต บาดเจ็บ และ พิการเพิ่มขึ้น จากข้อมูล Global road safety 2010[1]พบว่าอุบัติเหตุทางถนนคร่าชีวิตคนทั่วโลกแต่ละปีสูงถึง 1.27 ล้านคน เฉลี่ยวันละประมาณ 3,479 คน ถ้ายังคงใช้มาตรการเดิม ในอีก 20 ปีข้างหน้าอุบัติเหตุทางถนนจะเป็นสาเหตุอันดับต้น ๆ ของการเสียชีวิตของประชากรบนโลก มีการคาดการณ์ว่าปัญหาความปลอดภัยบนถนนจะขยายตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และ ในปี ค.ศ. 2030 จำนวนผู้เสียชีวิตอาจสูงถึง 2.4 ล้านคนและพิการจากการจราจรจะเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้อุบัติเหตุทางถนนกลายเป็นปัจจัยสำคัญของการเสียชีวิต

* ผู้เขียนผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding author)

E-mailaddress: Jetsada.Kumphong@gmail.com

และพิการของประชากรโลก โดยเพิ่มขึ้นมาอยู่อันดับที่ 3 จากที่เคยอยู่ อันดับที่ 9 ในปี ค.ศ. 1990

สถานการณ์อุบัติเหตุของประเทศไทยจากการรวบรวมข้อมูลของศูนย์ ข้อมูลข้อสนเทศสำนักงานตำรวจแห่งชาติ[2] พบว่า การเกิดอุบัติเหตุ ในปี 2545 จำนวน 91,623 ราย และเพิ่มขึ้นปี 2547 มี 124,530 ราย หลังจากนั้น มีแนวโน้มลดลงจนกระทั่งปัจจุบันในปี 2553 เกิดขึ้น 68,583 ราย สำหรับความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุดังกล่าวพบว่า มีผู้สูญเสียชีวิตในปี 2545 จำนวน 13,116 คน หลังจากนั้น มีแนวโน้มลดลง จนกระทั่งปัจจุบันในปี 2554 มีจำนวนคนสูญเสียชีวิต 9,205 คน ขณะเดียวกันการได้รับบาดเจ็บของผู้ใช้ทาง พบว่า มีคนบาดเจ็บ 69,313 คน ในปี 2545 และมีแนวโน้มลดลง จนกระทั่งปัจจุบัน ปี 2554 มีคนบาดเจ็บ 21,917 ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 สถิติการเกิดอุบัติเหตุของประเทศไทย[2]

จังหวัดขอนแก่นเป็นจังหวัดที่มีขนาดใหญ่ซึ่งพื้นที่ขนาดใหญ่ประกอบไปด้วย ส่วนราชการ และสถานศึกษา ทั้งมี มหาวิทยาลัย และ ห้างสรรพสินค้า ตลอดจนบ้านพักอาศัยจำนวนมาก จึงทำให้มีการสัญจร โดยยานพาหนะอยู่ตลอดเวลา และผู้ขับขี่มักใช้ความเร็วสูงในการขับขี่จึงทำให้เกิดอุบัติเหตุเนื่องจากความเร็วอยู่บ่อยครั้ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ คือ เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วเฉลี่ยกับสถานการณ์อุบัติเหตุ บนถนนสายหลักในเขตเมืองขอนแก่น และเพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วเฉลี่ยกับลักษณะทางกายภาพ บนถนนสายหลักในเขตเมืองขอนแก่น

2. การทบทวนวรรณกรรม

ชลัท และ พรนราญณ์[3]ได้ทำการศึกษาการออกแบบอาคารอุบัติเหตุสำหรับทางหลวงที่มีการให้บริการจุดพักรถโดยใช้การวิเคราะห์แบบการถดถอยแบบพหุของและการถดถอยแบบทวินามเชิงลบซึ่งผลวิจัยในงานนี้จำนวนอุบัติเหตุมีความสัมพันธ์กับความกว้างเฉลี่ยของถนน ปริมาณรถขนาดใหญ่ที่ใช้บริการจุดพักรถและการให้บริการจุดพักรถ โดยอธิบายผลแบบจำลองได้ว่าปริมาณรถขนาดใหญ่ที่ใช้บริการจุดพักรถมากขึ้นจะช่วยให้การเกิดอุบัติเหตุลดลง

นิทัศน์ และ สุพร[4]ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการขับขี่ที่คำนวณจากเซนเซอร์บนโทรศัพท์สมาร์ตโฟนและจำนวนการเกิดอันตรายบนถนนโดยใช้ข้อมูลอุบัติเหตุจากบริษัทประกันภัย ในปีพ.ศ.2556ในวิจัยนี้ได้วิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ ผลงานวิจัยพบว่าจำนวนการเบรกกะทันหันและการเปลี่ยนแปลงทางยาวอย่างกะทันหันมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับจำนวนอุบัติเหตุ ซึ่งอธิบายว่าพฤติกรรมการเบรกกะทันหันและการเปลี่ยนแปลงทางยาวกะทันหันจะทำให้มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้น

เสริมศักดิ์ และ ลำดวน [5] ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบจำลองคาดคะเนจำนวนอุบัติเหตุบนทางหลวงประเภทสองช่องจราจร นอกเมืองโดยใช้ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุย้อนหลัง 3 ปี ในการวิจัยนี้ได้วิเคราะห์

แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น แบบจำลองการถดถอยแบบพหุของ ฯลฯ และแบบจำลองที่มีค่านัยสำคัญที่เหมาะสมกับแบบจำลองมากที่สุดมีความสัมพันธ์กับจำนวนจุดทางเชื่อมต่อนถนนต่อกิโลเมตรซึ่งอธิบายได้ว่ายังมีจุดทางเชื่อมต่อนถนนมากจะส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุมาก

เกษม[6]ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบจำลองคาดคะเนจำนวนอุบัติเหตุสำหรับถนนทางหลวงสายรองในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุย้อนหลัง 3 ปี ในการวิจัยนี้ได้วิเคราะห์แบบจำลองแบบทวินามเชิงลบแบบจำลองการถดถอยแบบพหุของ ฯลฯ และแบบจำลองที่มีค่านัยสำคัญที่เหมาะสมกับแบบจำลองมากที่สุด มีความสัมพันธ์กับความกว้างของไหล่ทาง ความยาวของช่วงถนน จำนวนของช่องถนน เป็นต้นซึ่งอธิบายได้ว่าความกว้างของไหล่ทางยิ่งมาก ความยาวของช่วงถนนยิ่งมาก จำนวนของช่องถนนยิ่งมากจะส่งผลให้มีอุบัติเหตุมากขึ้น

ปรีวิวัฒน์ และ สโรส[7]พบว่า แบบจำลองการประมาณอุบัติเหตุสำหรับทางพิเศษในประเทศไทย วิเคราะห์โดยแบบจำลองทวินามเชิงลบจะมีความเหมาะสม และมีนัยสำคัญทางสถิติกับปัจจัยคือความกว้างของไหล่ทาง ปริมาณจราจรและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความเร็วของรถ ซึ่งอธิบายได้ว่าอุบัติเหตุที่เพิ่มขึ้น มีปัจจัยคือความกว้างของไหล่ทางที่เพิ่มขึ้น ปริมาณจราจรที่มากขึ้นและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความเร็วของรถที่มากขึ้น ณัฏชา และ รัฐพล [8]ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วเฉลี่ยด้านเวลาและความเร็วเฉลี่ยด้านระยะทางบนถนนสายหลักในเขตกรุงเทพมหานครวิเคราะห์โดยแบบจำลองสมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ซึ่งความเร็วเฉลี่ยมีความสัมพันธ์แบบนัยสำคัญทางสถิติกับปัจจัยคือ จำนวนของช่องจราจร การอนุญาตจอดรถริมถนน เป็นต้น ซึ่งอธิบายได้ว่าจำนวนของช่องจราจรที่เพิ่มมากขึ้น จะส่งผลกับความเร็วเฉลี่ยด้านเวลาที่เพิ่มขึ้นตาม

Do DuyDinh[9]ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความเร็วในเขตเมืองที่มีการจำกัดความเร็วที่ 30 kph และสร้างแบบจำลองวิเคราะห์โดยแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ และตัวแปรตามคือค่าความเร็ว มีนัยสำคัญทางสถิติกับปัจจัยคือความกว้างของไหล่ทาง ความกว้างของหน้าตัดถนน จำนวนช่องจราจร เป็นต้นซึ่งอธิบายได้ว่า ความกว้างของไหล่ทางที่เพิ่มขึ้น ความกว้างของหน้าตัดถนนที่เพิ่มขึ้น ช่องจราจรที่มากขึ้นจะมีผลต่อผู้ขับขี่ที่ใช้ความเร็วสูง

Bassani M[10]ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบและเปรียบเทียบของลักษณะทางเรขาคณิตของถนนของถนนสายหลักและถนนสายรอง และสร้างแบบจำลองวิเคราะห์โดยแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ และตัวแปรตามคือค่าความเร็ว มีนัยสำคัญทางสถิติกับปัจจัยคือความกว้างของไหล่ทาง ความกว้างของหน้าตัดถนน ป้ายขีดจำกัดความเร็ว เป็นต้นซึ่งอธิบายได้ว่า ความกว้างของไหล่ทางกว้างขึ้น มีผลทำให้ความเร็วสูงขึ้นตาม Ingrid B [11]ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความปลอดภัยในท้องถนนกับลักษณะทางเรขาคณิตของถนน ในการวิจัยนี้ได้วิเคราะห์แบบจำลองแบบทวินามเชิงลบ แบบจำลองการถดถอยแบบพหุของ ฯลฯ และแบบจำลองที่มีค่านัยสำคัญที่เหมาะสมกับแบบจำลองมีความสัมพันธ์กับปริมาณความโค้งของถนน ซึ่งรัศมีความโค้งของถนนจะต้องเหมาะสมไม่เล็กเกินไปจึงจะปลอดภัย

จากการศึกษาในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศสามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เรื่องอุบัติเหตุใช้ข้อมูล 3 ปี ย้อนหลัง ซึ่งข้อมูลความเร็ว แบบจำลองมีค่านัยสำคัญกับปัจจัยคือ ความกว้างของไหล่ทาง ความกว้างของช่องจราจร จำนวนของช่องจราจร เป็นต้น และแบบจำลองของข้อมูลอุบัติเหตุ มีค่านัยสำคัญกับปัจจัยคือ จำนวนจุดเชื่อมต่อกับช่วงถนน ความกว้างของไหล่ทาง เป็นต้น ซึ่งงานวิจัยนี้จะมี ความแตกต่างจากงานที่ผ่านมาคือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว

ของยานพาหนะ สถิติอุบัติเหตุจราจรและลักษณะทางกายภาพของถนน มารวมอยู่ในแบบจำลองเดียวกันโดยวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น

3. วิธีการศึกษา

3.1 การสำรวจช่วงถนน

เขตพื้นที่ศึกษาในเขตเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่นโดยมีถนนทั้งหมด 3 ประเภทคือ ถนนสายหลัก ถนนสายรอง และถนนท้องถิ่นโดยในงานวิจัยได้ ทำการศึกษาทั้งประเภท 2 ประเภท คือ 1.สายหลัก(ถนนมิตรภาพ ถนนมะลิวัลย์ และถนนศรีจันทร์(ช่วงร.พ.ศูนย์ขอนแก่น-ถนนเลี้ยวเมือง)) 2.สายรอง(ถนนในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ถนนหน้าเมือง ถนนกลางเมือง ถนนหลังเมือง ถนนรอบบึงแก่นนคร ถนนเหล่าญาติ ถนนกสิกรรมทุ่งสร้าง ถนนประชาสโมสรซึ่งจากตารางที่ 1 จะอธิบายความหมายของเครื่องหมายตัวแปรต่างๆในงานวิจัย

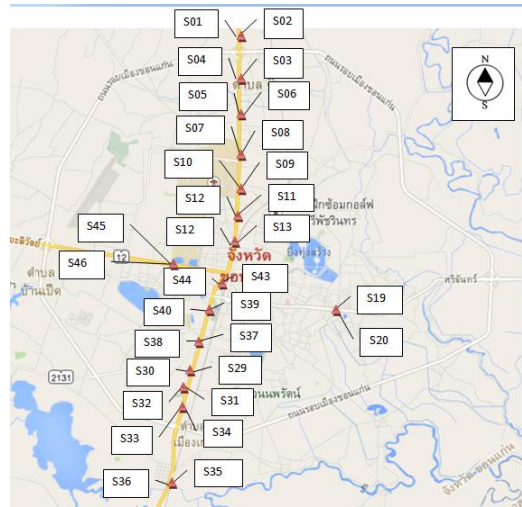
ตารางที่ 1 Variable Description

No	Variable	Description
1	PC _{85th}	85 th percentile speed of private car (km/h)
2	PC _{avg}	Mean_speed of private car (km/h)
3	MC _{85th}	85 th percentile speed of motorcycle car(km/h)
4	MC _{avg}	Mean_speed speed of motorcycle (km/h)
5	Diff _{85th}	Difference of 85 th percentile speed (km/h)
6	Diff _{avg}	Difference of Mean speed of (km/h)
7	LS	Left Shoulder (m)
8	NL	Number of lanes
9	LW	Lane width (m)
10	RW	Roadway width (m)
11	RS	Right Shoulder (m)
12	CF	Conflict point(per 1000 m)คือจุดเชื่อมต่อถนนและจุดกลับรถ
13	TI	Traffic island
14	IS _{avg}	ความรุนแรงของอุบัติเหตุต่อจำนวนครั้งที่เกิดเหตุการณ์

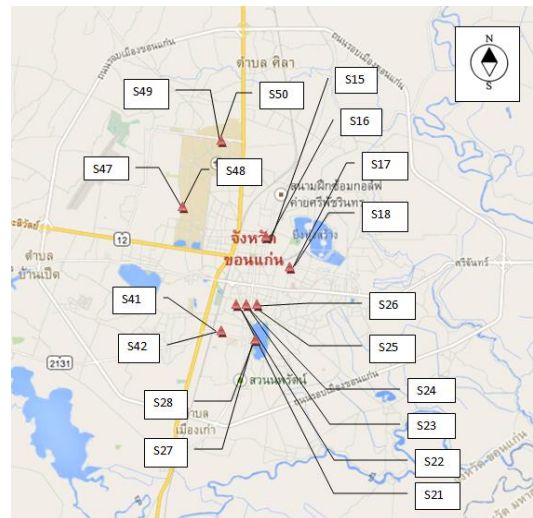
3.2 การสำรวจความเร็ว(Spot Speed)

ความเร็วที่จุด เป็นความเร็วขณะหนึ่งของขบวนยาน ที่จุดใดจุดหนึ่งของถนน อาจวัดโดยใช้อุปกรณ์ทางไฟฟ้า หรือแบบกึ่งไฟฟ้า อัตราเร็วที่จุดจะแปรตาม เวลา สถานที่ สภาพแวดล้อม และสภาพจราจร โดยทั่วไปความเร็วบนถนนชั้นสูง เช่น ทางด่วนจะสูงกว่าความเร็วบนถนนชั้นรองลงไป พบว่าความเร็วเฉลี่ยที่จุดบนถนนนอกเมืองที่มีสองช่องจราจร จะแปรตามความกว้างของช่องจราจรและระยะมองเห็นและจะผกผันกับองศาความโค้ง ความลาดชันตามยาว และจำนวนสิ่งกีดขวางด้านข้างต่อหน่วยความยาวของถนน ณ เวลาและสถานที่หนึ่งๆ ความเร็วของรถแต่ละคันจะมีการกระจายค่อนข้างกว้าง และโดยทั่วไปจะมีการแจกแจงความน่าจะเป็น แบบปกติ (Normal probability distribution) และอัตราเร็วจะลดลงเมื่อปริมาณจราจรเพิ่มมากขึ้น การเก็บข้อมูลความการศึกษานี้สำรวจความเร็วโดยแยกประเภทของยานพาหนะออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ รถจักรยานยนต์และรถยนต์ส่วนบุคคลตามลำดับเลือกสำรวจความเร็วยานพาหนะที่ใช้ความเร็วแบบอิสระ(06.00 am-07.00 am)และความเร็ว

ในช่วงโมงเร่งด่วนในช่วงถนน(07.30 am-08.30am) โดยใช้ Radar Gun โดยเก็บตัวอย่างความเร็วแบบสุ่มตัวอย่าง แบ่งสำรวจเป็นสองทิศทางต่อดูสำรวจ และมีจุดสำรวจดังรูปที่ 2และรูปที่3



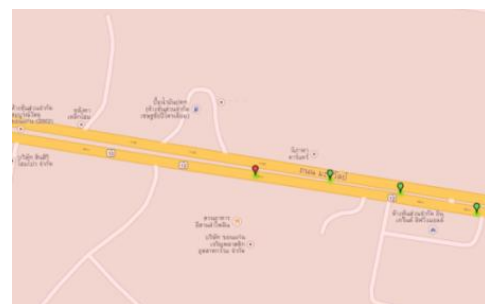
รูปที่ 2 จุดสำรวจความเร็ว(ถนนสายหลัก)



รูปที่ 3 จุดสำรวจความเร็ว(ถนนสายรอง)

3.3 การเก็บข้อมูลอุบัติเหตุ

การศึกษานี้ได้ข้อมูลอุบัติเหตุจากบริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยทางรถ จำกัด ข้อมูลอุบัติเหตุในเขตเมืองขอนแก่นและเป็นข้อมูลที่อยู่ในช่วง ปี พ.ศ.2554-พ.ศ.2556 ตามช่วงถนนที่เก็บข้อมูลความเร็วที่จุด ทั้งหมด 33 ช่วงถนนผ่านทางwww.thairsc.com[12]ซึ่งแสดงผลดังรูปที่ 4และตารางที่ 2แสดงถึงจำนวนผู้บาดเจ็บและผู้เสียชีวิตในปีพ.ศ.2554-ปีพ.ศ.2556



รูปที่ 4 การระบุตำแหน่งอุบัติเหตุ

ตารางที่ 2 สถิติจำนวนผู้บาดเจ็บและจำนวนผู้เสียชีวิตในพื้นที่ศึกษา[12]

ข้อมูลอุบัติเหตุ	ปี พ.ศ.		
	2554	2555	2556
ผู้เสียชีวิต(คน)	9	10	7
ผู้บาดเจ็บ(คน)	161	215	175
จำนวนอุบัติเหตุ(ครั้ง)	152	201	170

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 วิธีความรุนแรงของอุบัติเหตุ(Accident Severity Method)

ซึ่งเป็นวิธีที่มีการให้น้ำหนักกับประเภท อุบัติเหตุ เพื่อป้องกันความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นโดยนำมูลค่าความสูญเสียของการเกิดอุบัติเหตุต่อราย จากตารางที่ 3

ตารางที่ 3 มูลค่าความสูญเสียของการเกิดอุบัติเหตุต่อราย[13]

ความรุนแรง	ราคาเฉลี่ยของการบาดเจ็บ มูลค่าปี พ.ศ.2547
กรณีเสียชีวิต	4,658,004บาท/ราย
กรณีบาดเจ็บ	339,850 บาท/ราย

โดยจะนำมูลค่าความสูญเสียมาประยุกต์ใช้เป็นตัวชี้วัดความรุนแรงของอุบัติเหตุแต่ละช่วงถนนโดยเปรียบเทียบค่าน้ำหนักตัวแปรตามลำดับ 1 : 13.7 หรือ มูลค่าการบาดเจ็บต่อการเสียชีวิต

$$IS_{avg} = [13.7(F) + 1(I)] / N(I)$$

เมื่อ IS_{avg} คือ ดัชนีความรุนแรง, F คือ จำนวนผู้เสียชีวิต(คน), I คือ จำนวนผู้บาดเจ็บ(คน), N คือ จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุ(ครั้ง)

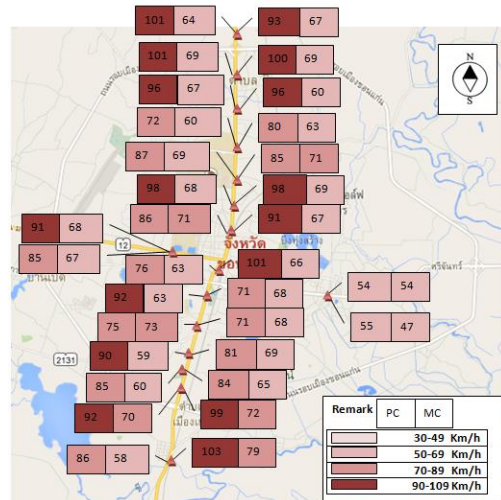
3.4.1 การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่าง 2 ตัวแปรขึ้นไป สามารถหาความสัมพันธ์ได้โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้น ตัวแปรอาจเป็นตัวแปรเชิงกลุ่มหรือเชิงคุณภาพก็ได้โดยขั้นตอนการวิเคราะห์จะแยกกลุ่มวิเคราะห์ทีละส่วนจากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน เช่น แบบจำลองชุดที่1จะเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของยานพาหนะกับความรุนแรงของอุบัติเหตุ แบบจำลองชุดที่2จะเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของยานพาหนะกับลักษณะทางกายภาพ แบบจำลองชุดที่3จะเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของยานพาหนะ ความรุนแรงของอุบัติเหตุ และลักษณะทางกายภาพของถนน เป็นต้น โดยหลักการทดสอบทางสถิติใช้หลักการวิเคราะห์ตาม[14]

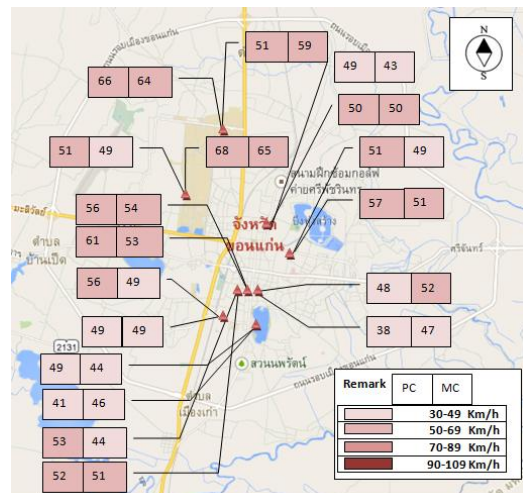
4. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 ผลการสำรวจข้อมูล

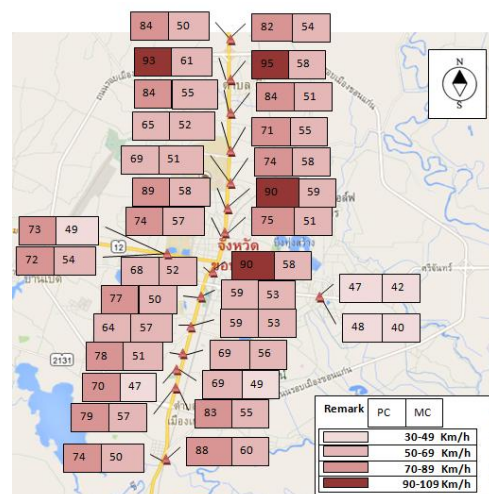
จากการเก็บข้อมูลจุดความเร็ว ซึ่งในรูปที่ 5,6,7,8 เป็นการแสดงแผนที่ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์และแผนที่ความเร็วเฉลี่ยของชั่วโมงการไหลที่อิสระและสรุปความเร็วเฉลี่ยของรถแต่ละประเภท ในตารางที่ 4 และผลแสดงความยาวและความกว้างของลักษณะทางกายภาพของถนนประเภทต่างๆ ดังตารางที่ 5



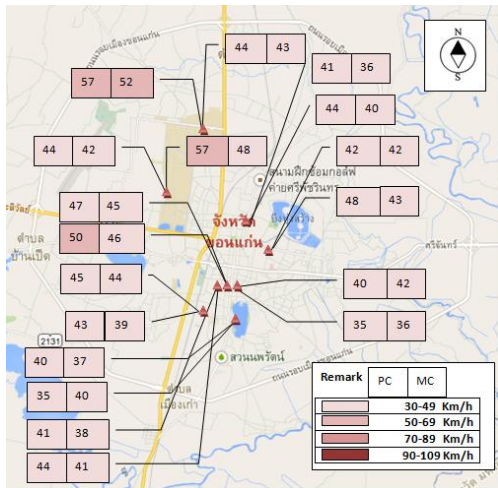
รูปที่5 แผนที่แสดงความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ของชั่วโมงการไหลอิสระ (ถนนสายหลัก)



รูปที่6 แผนที่แสดงความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ของชั่วโมงการไหลอิสระ (ถนนสายรอง)



รูปที่7 แผนที่แสดงความเร็วเฉลี่ยของชั่วโมงการไหลอิสระ (ถนนสายหลัก)



รูปที่ 8 แผนที่แสดงความเร็วเฉลี่ยของชั่วโมงการไหลอิสระ (ถนนสายรอง)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของความเร็ว

Independent Variables	Arterial	Collector	All Road
	Mean(km/h)	Mean (km/h)	Mean(km/h)
PC _{85th}	86.7	52.6	74.4
PC _{avg}	74.9	44.3	63.9
MC _{85th}	65.7	51.1	60.4
MC _{avg}	53.2	41.9	49.1
Diff _{85th}	21.1	1.4	15
Diff _{avg}	21.5	2.5	15

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยความกว้างของตัวแปรลักษณะทางกายภาพ

Independent Variables	Arterial	Collector	All Road
	Mean(km/h)	Mean (km/h)	Mean(km/h)
LS	1.1	0.5	0.9
NL	3.3	1.5	2.7
LW	3.8	4.7	4.1
RW	13	6	10.5
RS	0.9	0.3	0.6
CF	3.5	4.2	3.8

4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความรุนแรงของอุบัติเหตุ

จากตารางที่ 6 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรุนแรงของอุบัติเหตุกับความเร็วแต่ละชนิด ซึ่งความรุนแรงของอุบัติเหตุ มีความสัมพันธ์กับความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ ความเร็วเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์ และ ความรุนแรงของอุบัติเหตุโดยเฉลี่ยต่อครั้งมีความสัมพันธ์กับตัวแปรความเร็วทั้งหมดซึ่งอธิบายผลได้ว่าความเร็วของยานพาหนะทั้ง 2 ประเภทที่สูงขึ้นจะส่งผลให้เกิดความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นด้วย และความแตกต่างด้านความเร็วของยานพาหนะที่แตกต่างกันมากจะทำให้มีโอกาสที่จะเกิดความรุนแรงของอุบัติเหตุมากขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 6 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรุนแรงของอุบัติเหตุกับความเร็ว

	IS _{avg}
PC _{85th}	0.568*
PC _{avg}	0.586*
MC _{85th}	0.386*
MC _{avg}	0.495*
Diff _{85th}	0.429*
Diff _{avg}	0.497*

* ..Significant at the 0.05 level

จากตารางที่ 7 ผลของแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายโดยค่าตัวแปรต้นคือความเร็ว และตัวแปรตามคือค่าความรุนแรงของอุบัติเหตุต่อครั้ง ซึ่งมีแบบจำลองที่มีค่านัยสำคัญเหมาะสมอยู่ 2 แบบจำลอง คือ PC_{85th} และ PC_{avg} มีค่า R² เท่ากับ 0.30, 0.32 ตามลำดับแต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองในส่วนที่เหลือก็มีแนวโน้ม ค่า R² ที่ดี จากงานวิจัย[5][6] ตัวแปรต้นที่นำมาวิเคราะห์คือลักษณะทางกายภาพ แต่แบบจำลองตารางที่ 7 นี้ใช้ตัวแปรด้านพฤติกรรมความเร็วของยานพาหนะเป็นตัวแปรวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

ตารางที่ 7 ผลของแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (IS_{avg})

Independent Variables	Coefficient	p-Value	Adjusted-R2
PC _{85th}	0.034	0.001	0.301
PC _{avg}	0.041	0.000	0.322
MC _{85th}	0.050	0.026	0.122
MC _{avg}	0.090	0.003	0.220
Diff _{85th}	0.041	0.013	0.158
Diff _{avg}	0.051	0.003	0.222

* ..Significant at the 0.05 level

4.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและลักษณะทางกายภาพ

จากตารางที่ 8 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรลักษณะทางกายภาพ จะพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของหน้าตัดถนนกับจำนวนของช่องจราจรและความกว้างของไหล่ทางด้านขวาความกว้างของหน้าตัดถนน มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในชุดสมการเดียวกันในขั้นตอนการวิเคราะห์ถดถอย

ตารางที่ 8 ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรลักษณะทางกายภาพ

	LS	NL	LW	RW	RS	CF
LS	1					
NL	.059	1				
LW	-.306	-.469	1			
RW	-.080	.920*	-.145	1		
RS	-.047	.551	-.156	.624*	1	
CF	-.111	.040	-.110	-.041	.055	1

* ..Significant at the 0.05 level

จากตารางที่ 9 ผลของแบบจำลองโดยตัวแปรต้น คือตัวแปรลักษณะทางกายภาพ และตัวแปรตามคือ ค่าความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์เซ็นไทล์ ซึ่งความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์เซ็นไทล์ของรถที่นึ่งส่วนบุคคล มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคือ เกาะกลางถนน ความกว้างของไหล่ทางด้านซ้าย และ หน้าตัดถนน ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับตัวแปรตาม มีค่า R² เท่ากับ 0.70, ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์เซ็นไทล์ของรถจักรยานยนต์ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคือ เกาะกลางถนน ความกว้างของไหล่ทางด้านขวาและจำนวนของจุดขัดแย้ง การแสดงผลของแบบจำลองจะสังเกตเห็นได้ว่า Coefficient ของตัวแปรจำนวนจุดขัดแย้ง(CF)แสดงความสัมพันธ์เชิงลบ ซึ่งอธิบายว่าถ้าจำนวนจุดขัดแย้งที่มีจำนวนที่มากขึ้นจะส่งผลให้ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์เซ็นไทล์ของรถจักรยานยนต์ลดลง และมีค่า R² เท่ากับ 0.69 จากงานวิจัย[7][10] ตัวแปรที่มีค่านัยสำคัญกับความเร็ว คือความกว้างของไหล่ทาง จำนวนจุดเชื่อมกับถนน จำนวนช่องจราจร ฯลฯ ซึ่งมีความเหมือนกับแบบจำลองที่แสดงผลในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 Model estimation results(85th percentile speed)

Independent Variables	private car		motorcycle	
	Coefficient	p-Value	Coefficient	p-Value
TI	17.754	0.003	11.572	0.000
LS	6.486	0.001	-	-
RW	1.669	0.006	-	-
RS	-	-	3.921	0.005
CF	-	-	-.951	0.009
Adjusted-R2	0.70		0.69	

* .Significant at the 0.05 level

ตารางที่ 10 ผลของแบบจำลองโดยตัวแปรต้น คือตัวแปรลักษณะทางกายภาพ และตัวแปรตามคือ ค่าความเร็วเฉลี่ย ซึ่งความเร็วเฉลี่ยของรถที่นึ่งส่วนบุคคล มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคือ เกาะกลางถนน ความกว้างของไหล่ทางด้านซ้าย และ หน้าตัดถนน ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับตัวแปรตาม มีค่า R² เท่ากับ 0.72, ความเร็วเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคือ เกาะกลางถนน ความกว้างช่องจราจร แสดงความสัมพันธ์เชิงบวก และมีค่า R² เท่ากับ 0.63 จากงานวิจัย[10] ตัวแปรที่มีค่านัยสำคัญคือ จำนวนช่องจราจรที่แสดงผลของแบบจำลองในตารางที่ 10 นี้สามารถทดแทนตัวแปรนี้โดยค่าตัวแปรความกว้างของหน้าตัดถนนจากความสัมพันธ์ของตารางค่าสหสัมพันธ์

ตารางที่ 10 Model estimation results(mean speed)

Independent Variables	private car		motorcycle	
	Coefficient	p-Value	Coefficient	p-Value
TI	13.099	0.011	13.541	0.000
LS	6.510	0.000	-	-
RW	1.859	0.001	-	-
LW	-	-	1.653	0.016
CF	-	-	-.951	0.009
Adjusted-R2	0.72		0.63	

* .Significant at the 0.05 level

จากตารางที่ 11 ผลของแบบจำลองโดยตัวแปรต้น คือเหตุการณ์ ค่าความเร็วเฉลี่ย ซึ่งความเร็วเฉลี่ยของรถที่นึ่งส่วนบุคคลและความกว้างของไหล่ด้านซ้าย และตัวแปรตามคือ ความรุนแรงของอุบัติเหตุต่อจำนวนครั้งที่เกิดเหตุการณ์ ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับตัวแปรตาม มีค่า R² เท่ากับ 0.45

ตารางที่ 11 Model estimation results(IS_{avg})

Independent Variables	Coefficient	p-Value
PC _{avg}	0.032	0.002
LS	0.470	0.008
Adjusted-R2	0.45	

* .Significant at the 0.05 level

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การวิเคราะห์ผลทางสถิติความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะกับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุต่อครั้ง ผลแสดงว่ามีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก ซึ่งหมายความว่าถ้าความเร็วยิ่งมากขึ้นจะส่งผลทำให้เกิดความรุนแรงมากขึ้นเช่นกัน ในขณะที่ตัวแปรความต่างระหว่างความเร็วของยานพาหนะทั้งสองประเภทมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกซึ่งอธิบายได้ว่ายิ่งความแตกต่างระหว่างความเร็วที่สุดขึ้นจะทำให้ความรุนแรงมีโอกาสที่จะรุนแรงมากขึ้นเช่นกัน

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของยานพาหนะกับลักษณะทางกายภาพพบว่าความเร็วที่เป็นแปรตามจะมีความสัมพันธ์กับการแบ่งช่องจราจร ซึ่งการแบ่งช่องจราจรโดยเกาะกลางทางมีอิทธิพลการใช้ความเร็วให้การขับชี่ยานพาหนะซึ่งช่วงถนนที่มีเกาะกลางถนนในเขตเมืองขอนแก่นจะมีแนวโน้มว่ายานพาหนะในช่วงถนนนั้นๆ จะใช้ความเร็วสูงตามไปซึ่งงานวิจัยนี้ยังพบว่าความเร็วของรถที่นึ่งส่วนบุคคลจะมีความสัมพันธ์กับความกว้างไหล่ทางด้านซ้ายและความกว้างของหน้าตัดถนน และความเร็วของรถจักรยานยนต์จะมีความสัมพันธ์กับความกว้างของไหล่ทางด้านขวาและจุดขัดแย้งตามแนวช่วงถนน

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นกลุ่มตัวอย่างของจุดความเร็วที่ทำการสำรวจแต่ละช่วงถนนยังคงค่อนข้างทำให้ความถูกต้องของแบบจำลองไม่ค่อยดีถ้าจะนำไปพยากรณ์ความเร็วของยานพาหนะในเขตเมืองขอนแก่นแต่แบบจำลองที่ดีที่สุดของงานวิจัยก็คือการพยากรณ์ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์เซ็นไทล์จากแบบจำลองจะสามารถอธิบายได้ว่าสมการนี้สามารถพยากรณ์ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์เซ็นไทล์ของรถที่นึ่งส่วนบุคคล ในเขตเมืองขอนแก่นได้อย่างถูกต้อง 72 เปอร์เซ็นต์จากชุดตัวอย่างข้อมูล ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกายภาพของถนนคือ เกาะกลางถนน ความกว้างของไหล่ทางด้านซ้าย ความกว้างของหน้าตัดถนน ซึ่งจากค่า Coefficient ตัวแปรทั้งหมดนี้มีความสัมพันธ์เชิงบวก และมีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญที่ 95

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยพบว่าจำนวนของจุดความเร็วที่สำรวจยังมีปริมาณน้อยทำให้แบบจำลองมีค่านัยสำคัญค่อนข้างน้อย ถ้าในอนาคตมีการพัฒนาแบบจำลองงานวิจัยนี้ควรมีการเก็บข้อมูลจุดความเร็วเพิ่มเติม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืนและ
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนให้การดำเนินงาน
วิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] World Health Organization, “SpeedManagement”,
Switzerland, 2013.
- [2] สำนักอำนวยการความปลอดภัย สำนักงานตำรวจแห่งชาติ,รายงาน
ผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต,พ.ศ.2552.
- [3] ชลัททิพากรเกียรติและพรนรายณ์บุญราศรี,“แบบจำลองคาดการณ์
อุบัติเหตุสำหรับทางหลวงที่มีการให้บริการจุดพักรถโดยใช้ตัวแบบ
การถดถอยแบบปัวซองและการถดถอยแบบทวินามเชิงลบ”,*เอกสาร
ประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19*, พ.ศ.
2557.
- [4] นิทัศน์เทพณรงค์และสุพรพงษ์นุ่มกุล,“การหาความสัมพันธ์ระหว่าง
พฤติกรรมการขับขี่ที่คำนวณจากเซนเซอร์บนโทรศัพท์สมาร์ตโฟน
และจำนวนการเกิดอันตรายบนถนน”,*เอกสารประกอบการประชุม
วิชาการATRANS SYMPOSIUM:Young Researcher’s Forum
ครั้งที่ 7*, พ.ศ.2557, หน้า 96-102.
- [5] เสริมศักดิ์พงษ์เมษาและลำดวนศรีศักดิ์ดา,“แบบจำลองอุบัติเหตุ
สำหรับถนนช่องจราจรในเขตนอกเมือง”,*เอกสารประกอบการประชุม
วิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 8*, พ.ศ.2546, หน้า 23-24.
- [6] เกษมชูจารุกุล,“แบบจำลองอุบัติเหตุสำหรับทางหลวงสายรองใน
ประเทศไทย”,*เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธา
แห่งชาติ ครั้งที่ 12*, พ.ศ.2550, หน้า 120-125.
- [7] ปรีวัฒน์รอดนวลและสโรชญศิริพันธ์,“แบบจำลองประมาณอุบัติเหตุ
สำหรับทางพิเศษในประเทศไทย”,*เอกสารประกอบการประชุม
วิชาการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 9*, พ.ศ.2557.
- [8] ณัฏฐารวทองกลางและรัฐพล ภูบุบผาพันธ์,“การศึกษา
ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วเฉลี่ยด้านเวลากับความเร็วเฉลี่ย
ด้านระยะทางบนถนนสายหลักในเขตกรุงเทพมหานคร”,*วารสารวิจัยและ
พัฒนามจร.*, ปีที่ 36,พ.ศ.2556.
- [9] D. Dinh and H. Kubota. “Profile-speed Data-based Models
to Estimate Operating Speeds for Urban Residential
Streets with a 30 km/h Speed Limit”.*LATSS Research*, pp.
115-122,2013.
- [10] M. Bassani and E. Sacchi. “Calibration to Londitions of
Geometry-based Operating Speed Models for Urban
Arterials and Collectors”.*Social and Behavioral
Sciences*,53, pp.822-833,2012.
- [11] B. Anderson. “Relationship to Safety of Geometric Design
Consistency Measures for Rural Tow-Lane
Highways”.*Transportation Research Board*,1658 pp. 43-
51,2007.
- [12] บริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยทางรถจำกัด,
รายงานการเกิดอุบัติเหตุ,www.thairac.com, พ.ศ.2558.
- [13] สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร,
การอบรมแก้ไขจุดอันตราย.

[14] กัลยาวานิชย์บัญชา,สถิติสำหรับงานวิจัย, สำนักพิมพ์ธรรมสาร, พ.ศ.
2555,หน้า 91-201.