

แบบจำลองคาดการณ์อุบัติเหตุบริเวณที่ลาดชัน

ACCIDENT PREDICTION MODEL IN MOUNTAINOUS AREAS

หมายเลขบทความ: SCS12-035

เมษา ทิพเวช¹, ทิพย์สุดา กุมพันธ์², รัฐพล ภูบุบผาพันธ์³

Mesa Thipwet, Thipsuda Kumphun, Rattaphol Pueboobpaphun

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

E-mail: Mayzatopping@gmail.com

² สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

E-mail: Thipsuda_tai@hotmail.com

³ สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

E-mail: Rattaphol@sut.ac.th

บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด จำนวนผู้บาดเจ็บและจำนวนผู้เสียชีวิตและ พัฒนาเป็นแบบจำลองคาดการณ์อุบัติเหตุ โดยใช้ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุและข้อมูลปริมาณจราจรย้อนหลัง 6 ปี โดยมีตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ปริมาณจราจร ลักษณะทางกายภาพของถนน ปัจจัยทางด้านความลาดชันของช่วงถนนและปัจจัยทางความลาดชันก่อนและหลังช่วงที่เกิดอุบัติเหตุ ใน การศึกษานี้ใช้รูปแบบจำลองการถดถอยพหุของและทดสอบการกระจายของตัวแปรตบสอง (Overdispersion Test) พบว่า ตัวแปรตบสองมีการ กระจายที่สูง (Overdispersion Effect) ส่งผลให้ข้อมูลอุบัติเหตุไม่เหมาะสมกับวิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ครั้งนี้จึงใช้แบบจำลองทวินามเชิงลบทวินามเชิงลบ มาสร้างแบบจำลองโดยเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองอุบัติเหตุที่พิจารณา เพียงความลาดชันของช่วงถนนกับแบบจำลองที่พิจารณาถึงความลาดชันนอกช่วงถนน โดยใช้ค่าการทดสอบภาวะสารูปสนิที (Goodness of Fit) และค่า การตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลอง (Model Validation) เพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด ผลการศึกษาพบว่าแบบคาดการณ์จำนวน อุบัติเหตุ จำนวนผู้บาดเจ็บและจำนวนผู้เสียชีวิตที่พิจารณาถึงความลาดชันภายนอกช่วงถนน เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการ เกิดอุบัติเหตุสูงสุด ได้แก่ความลาดชันหลังช่วงถนน 500 เมตร รองลงมาคือระยะการเปลี่ยนแปลงแนวทางโค้งและรัศมีโค้งราบต่ำสุดตามลำดับ ปัจจัยที่ ส่งผลต่อจำนวนผู้บาดเจ็บ ได้แก่ความลาดชันสูงสุดของช่วงถนนและความลาดชันก่อนถึงช่วงที่เกิดอุบัติเหตุ 100 เมตรและปัจจัยที่ส่งผลต่อจำนวน ผู้เสียชีวิตได้แก่ ความลาดชันสูงสุดของช่วงถนนและความลาดชันหลังช่วงถนน 400 เมตร

คำสำคัญ: แบบจำลองการถดถอยแบบพหุของ, แบบจำลองการถดถอยแบบทวินามเชิงลบ, ทางลาดชัน, การกระจายของตัวแปรตบสอง, การ ทดสอบภาวะสารูปสนิที

Abstract

The purpose of this study is to study what are the possibility factors that can cause accidents which included injuries and fatal accidents in order to develop the predicting the workplace injuries by referring the accident statistic records in the last six years. The study will contain extensive related to the possibility factors that can cause accidents. The dependent variable are total accident, injury and fatality independent variable composes AADT, road geometry, vertical grade of section and vertical grade out of section.

The Poisson Regression Model was developed accident prediction model and Overdispersion Test. The result of Overdispersion Test was the dependent variable that is Overdispersion Effect. The Negative Binomial Regression Model was selected for developing accident prediction model in case interested vertical grade of section and vertical grade out of section. Goodness of Fit and Model Validation used for fit Model.

According to the study, the possibility factors that can cause accidents, it was that accident prediction model interested vertical grade out of section. After vertical grade out of section 500 Meters, the differences of vertical alignment and radius of horizontal curve that affects the total accident. The Maximum vertical grade and radius of horizontal curve which were affect the Injury and Maximum vertical grade, vertical grade out of section 400 Meters was caused the fatality.

Keywords: Poisson Regression Model, Negative Binomial Regression, Mountainous areas, Overdispersion, Goodness of Fit

1. บทนำ

องค์ประกอบของการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงที่เกิดขึ้นบริเวณทางลาดชันในอดีต นอกจากลักษณะภูมิประเทศ ปัจจัยทางด้านเรขาคณิตและความลาดชันของจุดเกิดเหตุ ที่เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงแล้ว เส้นทางที่มีลักษณะเป็นทางลาดลงอย่างต่อเนื่องก่อนถึงจุดเกิดเหตุ อาจเป็นแนวโน้มที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงอีกด้วย การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางลาดชันในครั้งนี้ จึงพิจารณาถึงความลาดชันที่ลาดลงต่อเนื่องก่อนถึงจุดเกิดเหตุด้วย

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

(ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย, 2552) ได้รายงานวิจัยของ Chueh ซึ่งทำการพัฒนาแบบจำลองการเกิดอุบัติเหตุที่โดยอาศัยวิธีการแบบ Multi linear regression โดยนำปัจจัยต่างๆ ซึ่งได้แก่ ประเภทเกาะกลางถนน ระดับถนน ความเร็วเฉลี่ย โค้งแนวราบมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการถดถอยเชิงเส้น อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ ตัวแปรตาม ซึ่งหมายถึง จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น จะอยู่ภายใต้สมมติฐานที่ว่า มีการกระจายตัวแบบปกติ ซึ่งในกรณีของการเกิดอุบัติเหตุ นั้น ไม่ได้มีลักษณะเป็นไปตามการกระจายตัวแบบดังกล่าว นอกเหนือจากนั้น แบบจำลองนี้ยังให้ได้ผลลัพธ์ของจำนวนอุบัติเหตุที่เป็นค่าลบ รวมไปถึงผลลัพธ์ที่มีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งหมายความว่า จะไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในช่วงถนนนั้นอย่างแน่นอน ดังนั้น Chueh จึงสรุปว่า แบบจำลองสถิติที่มีความเหมาะสมใน

การวิเคราะห์ข้อมูล คือ แบบจำลองถดถอยแบบพหุของและแบบจำลองถดถอยแบบทวินามเชิงลบ

(ปฏิวัติ, 2550) พัฒนาแบบจำลองคาดการณ์อุบัติเหตุบนถนนสองช่องจราจร รวบรวมข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจำนวน 3 ปี โดยพัฒนาแบบจำลองเพื่อทำนายจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทั้งหมด จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดการบาดเจ็บ และจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดผู้บาดเจ็บ ในการศึกษานี้ได้อาศัยแบบจำลองถดถอยพหุของ โดยแบ่งความยาวช่วงถนนละ 1 กิโลเมตร มีตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาคือ องศาโค้งราบเฉลี่ยต่อกิโลเมตร ร้อยละทางลาดชันเฉลี่ย ความกว้างไหล่ทาง ความกว้างผิวทาง จำนวนทางเชื่อมต่อกิโลเมตร การมีทางแยก ความเร็วออกแบบ และระยะมองเห็นไม่เพียงพอ ผลการวิจัยพบว่า จำนวนทางเชื่อมต่อกิโลเมตร มีอิทธิพลสูงสุดต่อจำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด ร้อยละทางลาดชัน มีผลต่อจำนวนอุบัติเหตุที่มีผู้เสียชีวิต และความกว้างผิวทางที่แคบ มีผลต่อจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดการบาดเจ็บ

(กฤษณ์, 2546) ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับความปลอดภัย พบว่าอุบัติเหตุร้อยละ 65 เกิดขึ้นบริเวณทางโค้ง ส่วนใหญ่เป็นอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับรถคันเดียวและเกิดขึ้นในลักษณะไถลออกนอกเส้นทาง โดยสันนิษฐานว่าเกิดจากการขับเร็วเกินกำหนด และผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความปลอดภัยบนถนน โดยสำรวจสภาพของถนน พบว่ามี 6 ปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุโดยตรงของอุบัติเหตุได้แก่ ได้แก่ ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบไม่สอดคล้องกับความเร็วใช้งานของยานพาหนะ ตำแหน่งของทางเชื่อมอยู่ในระยะมองเห็นปลอดภัยไม่เพียงพอ สภาพผิวทางลื่น ทางเชื่อมบริเวณโค้งมีความลาดชัน ช่วงถนนก่อนเข้าโค้งมี

ลักษณะเป็นทางตรงที่มีความลาดลงเป็นระยะทางยาว และโค้งในแนวราบที่มีรัศมีโค้งสั้นอยู่บริเวณจุดต่ำสุดของโค้งแนวโค้งห่าง

(Fu, Guo, Yuan, Feng, & Ma, 2011) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันและอัตราการเกิดอุบัติเหตุ โดยใช้พื้นที่ศึกษา ลักษณะเป็นทางลาดลงบริเวณเขตภูเขาในประเทศจีน โดยแบ่งความยาวช่วงถนนจากปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี(AADT) แบ่งความยาวออกเป็น 6 ช่วง ช่วงละ 13 8.75 6.88 8.80 14.80 และ 33.20 กิโลเมตร ตามลำดับ ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ความยาวช่วงถนน ความลาดชันเฉลี่ยของแต่ละช่วงถนน ความลาดชันสูงสุดของช่วงถนน จำนวนอุบัติเหตุของแต่ละช่วงถนนและอัตราการเกิดอุบัติเหตุต่อปีต่อกิโลเมตร จากนั้นนำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความสูงจากระดับน้ำทะเลและจำนวนอุบัติเหตุเปรียบเทียบกับระยะทางในแต่ละช่วงถนนเพื่อดูการกระจายตัวของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ พบว่ามีจำนวนอุบัติเหตุมีความสัมพันธ์กับความสูงจากระดับน้ำทะเล คือ เมื่อผู้ขับขี่ขับรถไปในระยะทางที่เพิ่มขึ้น จำนวนอุบัติเหตุก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ผู้วิจัยจึงได้ทำการหาค่าความลาดชันเฉลี่ยของแต่ละช่วงถนนทั้งหมด 6 ช่วง และในแต่ละช่วงถนนทำไ้การหาค่าความลาดชันเฉลี่ยในทุกๆ 1 2 3 4 และ 5 กิโลเมตรก่อนช่วงถนนที่มีการเกิดอุบัติเหตุด้วย ผลการศึกษาพบว่า ความลาดชันเฉลี่ยก่อนช่วงถนนที่ 2 และ 3 กิโลเมตรของทั้ง 6 ช่วงถนนมีค่าสูงสุดและจากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดอุบัติเหตุและความลาดชันเฉลี่ยโดยใช้การพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียลและทำการทดสอบสหสัมพันธ์เพียร์สัน ทำให้ทราบว่าถ้าความลาดชันเฉลี่ยมีค่ามากจะส่งผลให้อัตราการเกิดอุบัติเหตุมากขึ้นด้วย

(Wang, Quddus, & Ison, 2009) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุบนทางด่วน M25 ในประเทศอังกฤษ แบ่งช่วงถนนได้ 70 ช่วง โดยแบ่งช่วงถนนจากทางเชื่อม(ทางแยก)หนึ่งถึงทางเชื่อม(ทางแยก)หนึ่งโดยศึกษา 2 กรณี กรณีแรกศึกษาถึงจำนวนผู้เสียชีวิตรวมถึงผู้บาดเจ็บสาหัสด้วย ส่วนอีกกรณี ศึกษาถึงจำนวนผู้บาดเจ็บเล็กน้อย การศึกษานี้ได้อาศัยแบบจำลองพัชของ ผลศึกษพบว่า ความยาวช่วงถนน จำนวนช่องจราจร รัศมีโค้งต่ำสุดและความลาดชัน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจำนวนผู้เสียชีวิตหรือจำนวนผู้บาดเจ็บสาหัส และจำนวนผู้บาดเจ็บเล็กน้อย

3. วัตถุประสงค์

- 3.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางลาดชัน
- 3.2 เพื่อพัฒนาแบบจำลองคาดการณ์จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทั้งหมดจำนวนผู้บาดเจ็บ และจำนวนผู้เสียชีวิต

3.3 เพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่มีความเหมาะสมมากที่สุดโดยเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองคาดการณ์ที่พิจารณาถึงความลาดชันนอกช่วงกับแบบจำลองที่ไม่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนน

4. การเก็บและรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจากการรวบรวมของสำนักอำนาจความปลอดภัย กรมทางหลวง แขวงการทางปราชญ์บุรี หมวดการทางกบินทร์บุรีและสถานีตำรวจวังขอนแดง ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2549 จนถึง 31 ธันวาคม พ.ศ.2554 รวมทั้งสิ้น 6 ปี พื้นที่ศึกษา 15 กิโลเมตร แบ่งความยาวช่วงถนนที่เท่ากันยาวช่วงละ 1 กิโลเมตร พบว่ามีข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาทั้งสิ้น $15 \times 6 = 90$ ชุด โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือข้อมูล 75 ชุดนำไปเพื่อหาปัจจัยและพัฒนาแบบจำลอง(Model Calibration)และข้อมูลอีก 15 ชุดเป็นข้อมูลเพื่อใช้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลอง(Validation Model) ข้อมูลอุบัติเหตุจะถูกนำมาเพื่อหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุและพัฒนาเป็นแบบจำลองคาดการณ์อุบัติเหตุ โดยข้อมูล 75 ชุดจะนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองและแยกข้อมูลทดสอบ 15 ชุดเพื่อทดสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลอง

5. หลักการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและตัวแปรที่ใช้ศึกษา

5.1 หลักการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ในการพัฒนาแบบจำลองคาดการณ์อุบัติเหตุได้กำหนดให้จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด จำนวนผู้บาดเจ็บ และจำนวนผู้เสียชีวิตเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุ จะถูกแสดงในตารางที่ 1 โดยสามารถเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระได้ดังสมการที่ 1

$$Y = \text{Exp} (\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n) \quad (1)$$

โดยที่

Y = จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมดเฉลี่ยต่อปีต่อกิโลเมตร จำนวนผู้บาดเจ็บเฉลี่ยต่อปีต่อกิโลเมตรและจำนวนผู้เสียชีวิตเฉลี่ยต่อปีต่อกิโลเมตร

β_0 = ค่าคงที่ของตัวแบบจำลอง

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ = ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในการศึกษานี้ใช้แบบจำลองการถดถอยแบบพัชของและแบบจำลองการถดถอยแบบทวินามเชิงลบ กล่าวคือ เมื่อค่าเฉลี่ยของ

จำนวนอุบัติเหตุและความรุนแรงมีค่าเท่ากับความแปรปรวนจะวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบบจำลองการถดถอยแบบพัวซอง (Poisson Regression Model) แต่เมื่อค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของจำนวนอุบัติเหตุและความรุนแรงไม่เท่ากันหรือค่าความแปรปรวนของตัวแปรตอบสนองมีค่าสูง (Overdispersion Effect) จะวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลองทวินามเชิงลบ (Negative Binomial Regression Model)

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

5.2.1 ตัวแปรตาม

ACC = จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด(ครั้งต่อปีต่อกิโลเมตร)

INJ = จำนวนผู้บาดเจ็บ(รายต่อปีต่อกิโลเมตร)

FATA = จำนวนผู้เสียชีวิต(รายต่อปีต่อกิโลเมตร)

5.2.1 ตัวแปรอิสระ

AADT = ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดทั้งปี
(พันคันต่อปี)

HV = สัดส่วนรถหนัก(เปอร์เซ็นต์)

DS = ความเร็วออกแบบสูงสุด(กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

RAHC = รัศมีโค้งราบต่ำสุด(เมตร)

LANE = จำนวนช่องจราจร(ช่องจราจร)

HC = จำนวนโค้งต่อกิโลเมตร(กิโลเมตร-1)

VC = จำนวนโค้งคิ่งต่อกิโลเมตร(กิโลเมตร-1)

VG = ความลาดชันเฉลี่ยของช่วงถนน(เปอร์เซ็นต์)

MAXVG = ความลาดชันสูงสุดของช่วงถนน(เปอร์เซ็นต์)

DIFVG = ระยะเปลี่ยนแปลงแนวทางคิ่ง(เมตร)

BFVG_{1,2,3,4,5} = ความลาดชันก่อนหน้าช่วงถนน 100 เมตรถึง 500 เมตร(เปอร์เซ็นต์)

AFVG_{1,2,3,4,5} = ความลาดชันหลังช่วงถนน 100 เมตรถึง 500 เมตร(เปอร์เซ็นต์)

6. ผลการศึกษ

6.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์สหสัมพันธ์

ในการศึกษานี้จึงอาศัยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation) มาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรอิสระ หากพบว่าตัวแปรอิสระใด ๆ มีความสัมพันธ์กันสูง จะไม่นำตัวแปรนั้นมาพิจารณาพร้อมกัน เนื่องจากถ้านำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงอาจส่งผลให้แบบจำลองมีค่าประมาณพารามิเตอร์ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่มีความสำคัญทางสถิติหรือเครื่องหมายพารามิเตอร์ไม่ตรงกับความเป็นจริง ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ พบว่า ความเร็วสัมพันธ์กับรัศมีโค้งราบ ปัจจัยที่มีความลาดชันของ

ช่วงถนนมีความสัมพันธ์กัน และความลาดชันนอกช่วงถนนมีความสัมพันธ์กันสูง ดังนั้นในการพิจารณาตัวแปรเพื่อพัฒนาแบบจำลองจึงไม่นำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงเข้าพิจารณาพร้อมกัน แต่จะเลือกตัวแปรที่ทำให้แบบจำลองมีประสิทธิภาพมากที่สุด

6.2 การทดสอบการกระจายของตัวแปรตอบสนอง (Overdispersion Test)

ในการพัฒนาแบบจำลอง เริ่มจากการพัฒนารูปแบบจำลองการถดถอยแบบพัวซองและทดสอบการกระจายของตัวแปรตอบสนอง (Overdispersion Test) พบว่า การกระจายของตัวแปรตอบสนองมีค่าสูง (Overdispersion Effect) รูปแบบการถดถอยแบบพัวซองไม่เหมาะสมต่อการนำมาคาดการณ์อุบัติเหตุและความรุนแรงของทั้ง 2 กรณีคือแบบจำลองคาดการณ์ที่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนนและไม่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนน ผลการทดสอบการกระจายของตัวแปรตอบสนอง (Overdispersion Test) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบความแปรปรวนของตัวแปรตอบสนองมีค่าสูง (Overdispersion Test)

	พิจารณาความชันนอกช่วงถนน			ไม่พิจารณาความชันนอกช่วงถนน		
	ACC	INJ	FAT	ACC	INJ	FAT
Deviance	135.82	683.45	206.66	216.61	793.45	232.64
DF	71	72	71	72	71	72
Deviance/DF	1.91	9.49	2.91	3.00	11.17	3.23

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าทดสอบ Deviance/ Degree of Freedom (DF) มีค่ามากกว่า 1 ทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองการถดถอยแบบพัวซองไม่เหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาแบบจำลอง เนื่องจากการกระจายตัวของตัวแปรตอบสนองมีค่าสูง (Overdispersion Effect) แนวทางแก้ปัญหา คือ นำรูปแบบจำลองทวินามเชิงลบมาพัฒนาแบบจำลองคาดการณ์อุบัติเหตุแทนแบบจำลองการถดถอยแบบพัวซอง

6.3 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

สร้างแบบจำลองโดยใช้รูปแบบการถดถอยแบบทวินามเชิงลบและวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการทดสอบภาวะสารูปดี (Goodness of Fit) เพื่อเป็นแนวทางในการคัดเลือกแบบจำลองที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าสถิติทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ(Goodness of Fit)

Deviance และ ค่า Person Chi-Square คือ ค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดจากตัวแปรตอบสนองมาก ทำให้แบบจำลองคลาดเคลื่อนจากค่าความเป็นจริงมาก จากการเปรียบเทียบพบว่า ทั้ง 3 กลุ่มแบบจำลองที่พิจารณาถึงความลาดชันนอกช่วงถนน มีค่าน้อยกว่าหรือคลาดเคลื่อนน้อยกว่า แบบจำลองที่ไม่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนน

ค่า Log Likelihood ค่าแสดงที่ให้ทราบว่า แบบจำลองสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่พิจารณาได้ดีเพียงใด ถ้าค่า Log Likelihood มีค่าสูง แสดงว่าแบบจำลองนั้นสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ดี จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 กลุ่มแบบจำลองที่พิจารณาถึงความลาดชันนอกช่วงถนน มีค่ามากกว่าหรือ สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ดีกว่าแบบจำลองที่ไม่พิจารณาความลาดชันนอกช่วง

ค่า Akaike's Information Criterion (AIC) คือ ค่าการพิจารณาแบบจำลองที่สูงที่สุดในการทำนาย ถ้าแบบจำลองมีค่า AIC น้อยๆ แบบจำลองนั้นมีความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้สูงสุด จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 กลุ่มแบบจำลองที่พิจารณาถึงความลาดชันนอกช่วงถนน มีค่า AIC น้อยกว่า หรือ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำนายได้ดีกว่าแบบจำลองที่ไม่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนน ดังนั้นแบบจำลองที่พิจารณาถึงความชันนอกช่วงจึงเหมาะสมต่อการนำไปคาดการณ์

6.4 การตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลอง(Model Validation)

ในการทดสอบนี้ทำได้โดย แทนค่าข้อมูลที่แยกทดสอบ แล้วเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทำนายและค่าของข้อมูลจริง โดยผลของตัวแปรตามจะมีค่าเป็นค่าเฉลี่ย ดังนั้นทดสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลองจึงเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลองคาดการณ์จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น จำนวนผู้บาดเจ็บและจำนวนผู้เสียชีวิต

แบบจำลอง	ค่าเฉลี่ยข้อมูลทดสอบ	ผลการทำนาย	
		พิจารณา	ไม่พิจารณา
Accident	1.867	1.808	1.008
Injury	6.200	6.688	6.607
Fatality	1.733	1.737	1.485

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลองคาดการณ์

	พิจารณาความชันนอกช่วงถนน			ไม่พิจารณาความชันนอกช่วงถนน		
	ACC	INJ	FAT	TOT	INJ	FAT
Deviance	65.276	150.892	81.068	86.515	160.632	84.465
Pearson Chi-Square	62.519	222.088	186.121	93.515	295.848	201.551
Log-Likelihood	-94.889	-153.92	-70.625	-105.52	-158.79	-72.324
AIC	197.778	313.855	147.250	219.051	321.594	150.648

จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมดพบว่า จำนวนอุบัติเหตุของข้อมูลทดสอบมีค่าเฉลี่ย 1.867 ครั้ง แบบจำลองที่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนนทำนายได้เฉลี่ย 1.808 ครั้ง ส่วนแบบจำลองที่ไม่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนนทำนายได้เฉลี่ย 1.008 ครั้ง

แสดงผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลองคาดการณ์จำนวนผู้บาดเจ็บพบว่า จำนวนอุบัติเหตุของข้อมูลทดสอบมีค่าเฉลี่ย 6.200 ราย แบบจำลองที่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนนทำนายได้เฉลี่ย 6.688 ราย ส่วนแบบจำลองที่ไม่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนนทำนายได้เฉลี่ย 6.607 ราย

แสดงผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลองคาดการณ์จำนวนผู้เสียชีวิตพบว่า จำนวนอุบัติเหตุของข้อมูลทดสอบมีค่าเฉลี่ย 1.733 ราย แบบจำลองที่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนนทำนายได้เฉลี่ย 1.737 ราย ส่วนแบบจำลองที่ไม่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนนทำนายได้เฉลี่ย 1.485 ราย

จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงของทุกแบบจำลองพบว่าแบบจำลองคาดการณ์จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด จำนวนผู้บาดเจ็บและจำนวนจำนวนผู้เสียชีวิตกรณีพิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนน มีความแม่นยำเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจริงของข้อมูลแยกทดสอบมากกว่าแบบจำลองคาดการณ์จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด จำนวนผู้บาดเจ็บและจำนวนผู้เสียชีวิตกรณีไม่พิจารณาความลาดชันนอกช่วงถนน

7. สรุปผลการศึกษา

การคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมจะพิจารณาจากผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลอง(Model Validation) และค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ(Goodness of Fit) สรุปได้ว่าแบบจำลองที่พิจารณาถึงความลาดชันนอกช่วงถนน คือ แบบจำลองที่เหมาะสมต่อการทำนายจำนวนอุบัติเหตุ จำนวนผู้บาดเจ็บและจำนวน

ผู้เสียชีวิต โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยแบบทวินามเชิงลบ แสดงได้ดังนี้

แบบจำลองคาดการณ์จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด

$$Y_{(ACC,NB)} = \text{Exp}^{(-1.145 - 0.003RAHC + 0.014DIFVG + 0.316AFVG5)} \quad (2)$$

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจำนวนอุบัติเหตุสูงสุดคือ ความลาดชันหลังช่วงถนน 500 เมตร รองลงมาคือ ระยะการเปลี่ยนแปลงแนวทางโค้ง และรัศมีโค้งราบต่ำสุดตามลำดับ จากแบบจำลองแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยความลาดชันนอกช่วงถนน มีอิทธิพลมากกว่าปัจจัยทางความลาดชันของช่วงถนน คือ ระยะการเปลี่ยนแปลงแนวทางโค้ง จากปัจจัยที่ส่งผลต่อจำนวนอุบัติเหตุ สรุปได้ว่า ทิศทางการจราจรที่มุ่งหน้าสู่จังหวัดปราจีนบุรี ที่ระยะ 500 เมตรก่อนถึงช่วงถนน เส้นทางมีลักษณะเป็นทางที่ลาดลงก่อนเข้าสู่ช่วงถนน ประกอบกับในช่วงถนนมีระยะการเปลี่ยนแปลงแนวทางโค้งที่มีการเปลี่ยนแปลงมากและโค้งมีลักษณะที่แคบ จึงส่งผลให้เกิดจำนวนอุบัติเหตุในช่วงถนนมากขึ้นด้วย

แบบจำลองคาดการณ์จำนวนผู้บาดเจ็บ

$$Y_{(Injury,NB)} = \text{Exp}^{(-5.495 + 1.084MAXVG - 0.422BFVG1)} \quad (3)$$

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจำนวนผู้บาดเจ็บที่สูงที่สุดคือ ความลาดชันสูงสุดในช่วงถนน รองลงมาคือ ความลาดชันก่อนช่วงถนน 100 เมตร พบว่าปัจจัยในช่วงถนนส่งผลต่อจำนวนผู้บาดเจ็บมากกว่า สรุปได้ว่า ทิศทางการจราจรที่มุ่งสู่จังหวัดนครราชสีมา เมื่อความลาดชันก่อนถึงช่วงถนน 100 เมตร มีค่าต่ำจนกระทั่งติดลบ หมายถึง ความลาดชันมีลักษณะเป็นทางลาดลง ประกอบกับความลาดชันสูงสุดของช่วงถนนที่มีค่าสูง ทั้งความลาดชันก่อนหน้าช่วงถนน 100 เมตรและความลาดชันสูงสุดของช่วงถนน จึงส่งผลให้จำนวนผู้ประสบอุบัติเหตุเกิดการบาดเจ็บมากขึ้นด้วย

แบบจำลองคาดการณ์จำนวนผู้เสียชีวิต

$$Y_{(Fatal,NB)} = \text{Exp}^{(-7.357 + 0.796MAXVG + 0.414AFVG4)} \quad (4)$$

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจำนวนผู้เสียชีวิตที่สูงที่สุดคือ ความลาดชันสูงสุดในช่วงถนน รองลงมาคือ ความลาดชันหลังช่วงถนน 400 เมตร พบว่าปัจจัยในช่วงถนนส่งผลต่อจำนวนผู้เสียชีวิตมากกว่า สรุปได้ว่า ทิศทางการจราจรที่มุ่งสู่จังหวัดนครราชสีมา เมื่อความลาดชันก่อนถึงช่วงถนน 400 เมตร มีค่าสูง ส่งผลให้ในทิศทางที่มุ่งหน้าสู่จังหวัดปราจีนบุรีมีค่าต่ำจนกระทั่งติดลบ หมายถึง ความลาดชันมีลักษณะเป็นทางลาดลง ประกอบกับความลาดชันสูงสุดของช่วงถนนที่มีค่าสูง ทั้งความลาดชันก่อนหลังช่วงถนน 400 เมตรและความลาดชันสูงสุดของช่วงถนน จึงส่งผลให้จำนวนผู้ประสบอุบัติเหตุเสียชีวิตในช่วงถนนมากขึ้นด้วย

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ ดร. รัฐพล ภูบุบผาพันธ์ ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย. (2552). การพัฒนาแบบจำลองการเกิดอุบัติเหตุ. โครงการต่อเนื่องศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย เพื่อพัฒนาและเผยแพร่องค์ความรู้ด้านความปลอดภัยทางถนน.
- [2] ปฎิวัติ, ฤทธิเดช. (2550). แบบจำลองทำนายอุบัติเหตุและจัดลำดับการปรับปรุงถนนบนถนน 2 ช่องจราจรในเขตนอกเมือง กรณีศึกษาจังหวัดนครราชสีมา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [3] กฤษณ์, เจ็ควรรณะ. (2546). ปัญหาความปลอดภัยบริเวณทางโค้งอันตรายในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [4] Fu, Rui, Guo, Yingshi, Yuan, Wei, Feng, Hongyun, & Ma, Yong. (2011). The correlation between gradients of descending roads and accident rates. *Safety Science*, 49(3), 416-423. doi: 10.1016/j.ssci.2010.10.006
- [5] Wang, Chao, Quddus, Mohammed A., & Ison, Stephen G. (2009). Impact of traffic congestion on road accidents: A spatial analysis of the M25 motorway in England. *Accident Analysis & Prevention*, 41(4), 798-808. doi: 10.1016/j.aap.2009.04.002