

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ฏ
 บทที่ 1 บทนำ	 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
 บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	 4
2.1 คำนิยามพื้นฐาน	4
2.2 ปัจจัยทางถนน การจราจรและสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุ	5
2.2.1 ปริมาณจราจรและปริมาณการใช้รถ	5
2.2.2 แนวทางราบและแนวทางโค้ง	6
2.2.3 ความกว้างของเลนและไหล่ทาง	7
2.2.4 ระยะมองเห็น	7
2.2.5 ความเร็ว	8
2.2.6 จำนวนทางแยกและจำนวนจุดต่อเชื่อม	9
2.3 แบบจำลองอุบัติเหตุ – ทฤษฎี	9
2.3.1 แบบจำลองการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น	10
2.3.2 แบบจำลองการถดถอยลอกล็อกนอมอล	11
2.3.3 แบบจำลองการถดถอยฟัซซิง	12

2.3.4	แบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ	13
2.4	การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองโดยวิธี Maximum Likelihood	13
2.5	แบบจำลองอุบัติเหตุ – การประยุกต์ใช้	16
2.5.1	แบบจำลองการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น	16
2.5.2	แบบจำลองการถดถอยพหุคูณ	17
2.5.3	แบบจำลองการถดถอยทวินามลบ	18
2.5.4	แบบจำลองการถดถอยลอจิสติก	19
บทที่ 3	การรวบรวมข้อมูล	21
3.1	พื้นที่ศึกษาและการคัดเลือกเส้นทาง	21
3.2	ข้อมูลอุบัติเหตุ	25
3.3	ข้อมูลสถิติ	26
3.4	ข้อมูลโคนามิก	28
3.5	สรุปผลการรวบรวมข้อมูล	28
บทที่ 4	การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	30
4.1	สถานการณ์อุบัติเหตุ ลักษณะทางเรขาคณิต และการจราจรบนถนนที่คัดเลือก	30
4.1.1	ช่วงถนนแยกตามการใช้ประโยชน์พื้นที่และสภาพภูมิประเทศ	30
4.1.2	สถานการณ์อุบัติเหตุ	31
4.1.3	ลักษณะบริเวณที่เกิดเหตุ	31
4.1.4	ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ	31
4.2	การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS	32
4.3	ลักษณะของตัวแปรจากการรวบรวมข้อมูล	33
4.4	การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุ	41
4.5	การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุบนทางราบและทางเขา	44
4.6	การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ	48
บทที่ 5	การสร้างและการประยุกต์ใช้แบบจำลอง	51
5.1	การกำหนดรูปแบบจำลอง	51
5.2	การเปรียบเทียบผลของแบบจำลอง	55

5.2.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์	55
5.2.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง	56
5.2.3 การทดสอบ Goodness of Fit	56
5.2.4 ผลการปรับเทียบแบบจำลอง	59
5.3 การตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลอง	65
5.3.1 การทดสอบกับข้อมูลเดิมที่ใช้สร้างแบบจำลอง	65
5.3.2 การทดสอบกับข้อมูลที่แยกไว้ทดสอบ	66
5.4 แบบจำลองทางเลือก	68
5.5 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง	69
5.5.1 การคาดคะเนจำนวนอุบัติเหตุก่อนและหลังการปรับปรุงทางหลวง	69
5.5.2 การทดสอบ Sensitivity ของลักษณะเรขาคณิตของทางหลวงต่อ จำนวนอุบัติเหตุ	75
6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	79
6.1 การรวบรวมข้อมูล	79
6.2 ตัวแปรลักษณะทางเรขาคณิตและตัวแปรจราจรที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุ บนทางหลวงสองช่องจราจรนอกเมือง	80
6.3 แบบจำลองอุบัติเหตุ	81
6.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง	82
6.5 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยในครั้งต่อไป	83
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก	87
ภาคผนวก ก แบบรายงานอุบัติเหตุ ส.3-02	87
ภาคผนวก ข การลงรหัสจากแบบรายงานอุบัติเหตุ ส.3-02	90
ภาคผนวก ค คู่มือการลงรหัสลักษณะการเกิดอุบัติเหตุของกรมทางหลวง	92
ภาคผนวก ง ผลการรวบรวมข้อมูล	98
ภาคผนวก จ ตัวอย่างการป้อนข้อมูลเข้าและผลลัพธ์จากโปรแกรม SAS	124
ประวัติผู้เขียน	133

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 จำนวนช่วงถนนแยกตามการใช้ประโยชน์พื้นที่และสภาพภูมิประเทศ	30
4.2 รายชื่อตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	33
4.3 สรุปลักษณะข้อมูลใน 138 ช่วงถนนที่วิเคราะห์บนทางหลวงสาย 107: ถนนสองช่องจราจร เขตนอกเมือง, สถิติอุบัติเหตุระหว่างปี 2539-2541	35
4.4 สรุปลักษณะข้อมูลใน 90 ช่วงถนนที่วิเคราะห์บนทางหลวงสาย 118: ถนนสองช่องจราจร เขตนอกเมือง, สถิติอุบัติเหตุระหว่างปี 2539-2541	36
4.5 สรุปลักษณะข้อมูลใน 129 ช่วงถนนที่วิเคราะห์บนทางหลวงสาย 1001: ถนนสองช่องจราจร เขตนอกเมือง, สถิติอุบัติเหตุระหว่างปี 2539-2541	37
4.6 สรุปลักษณะข้อมูลใน 357 ช่วงถนน: ถนน 2 ช่องจราจร เขตนอกเมือง, สถิติอุบัติเหตุระหว่างปี 2539-2541	38
4.7 ค่าสหสัมพันธ์: ตัวแปรอุบัติเหตุ กับปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพล	43
4.8 ค่าสหสัมพันธ์: ตัวแปรอุบัติเหตุ กับลักษณะเรขาคณิตและสภาพจราจรบนทางราบ	46
4.9 ค่าสหสัมพันธ์: ตัวแปรอุบัติเหตุ กับลักษณะเรขาคณิตและสภาพจราจรบนทางเขา	47
4.10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่มตัวแปรอิสระ	49
4.11 ตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันเอง โดยจำแนกเป็นความสัมพันธ์เชิงบวก กับเชิงลบ	50
5.1 ผลการสร้างและเปรียบเทียบแบบจำลองของจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทั้งหมด	60
5.2 ผลการสร้างและเปรียบเทียบแบบจำลองของจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดคนบาดเจ็บ	61
5.3 ผลการสร้างและเปรียบเทียบแบบจำลองของจำนวนอุบัติเหตุที่คนตาย	62
5.4 ผลการสร้างและเปรียบเทียบแบบจำลองของจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดรถออกนอกถนน	63
5.5 ผลการคัดเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุด	64
5.6 ผลการตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลอง	67
5.7 แบบจำลองทางเลือก	68
5.8 ค่าองศาไค้รราบย่อยก่อนและหลังปรับปรุงแนวเส้นทางหาได้จากแบบแปลน	72
5.9 ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชันก่อนและหลังปรับปรุงแนวเส้นทางหาได้จากแบบแปลน	72
5.10 จำนวนอุบัติเหตุที่คาดว่าจะลดลง (R_i) หลังจากลดองศาไค้รราบ (HC)	75
5.11 จำนวนอุบัติเหตุที่คาดว่าจะลดลง (R_i) หลังจากลดเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน (VG)	76

5.12 จำนวนอุบัติเหตุที่คาดว่าจะลดลง (R_i) หลังจากเพิ่มความกว้างผิวทาง (PW)	77
5.13 จำนวนอุบัติเหตุที่คาดว่าจะลดลง (R_i) หลังจากลดจำนวนทางเชื่อมต่อกิโลเมตร	78

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
3.1 แสดงรูปประเทศไทยและตำแหน่งของจังหวัดเชียงใหม่	22
3.2 แสดงรูปจังหวัดเชียงใหม่และทางหลวงในจังหวัด	23
4.1 แสดงจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดบนช่วงถนนที่วิเคราะห์ แยกตามรหัสอุบัติเหตุ ในระยะเวลา 3 ปี (พ.ศ. 2539-2541)	32
4.2 การกระจายของข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นที่เกิดขึ้นทั้งหมดใน 357 ช่วงถนนที่วิเคราะห์ ในระยะเวลา 3 ปี (พ.ศ. 2539-2541)	39
4.2 การกระจายของข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดคนบาดเจ็บทั้งหมดใน 357 ช่วงถนนที่วิเคราะห์ ในระยะเวลา 3 ปี (พ.ศ. 2539-2541)	40
4.3 การกระจายของข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดคนตายทั้งหมดใน 357 ช่วงถนนที่วิเคราะห์ ในระยะเวลา 3 ปี (พ.ศ. 2539-2541)	40
4.4 การกระจายของข้อมูลอุบัติเหตุที่รถออกนอกถนนทั้งหมดใน 357 ช่วงถนนที่วิเคราะห์ ในระยะเวลา 3 ปี (พ.ศ. 2539-2541)	41
5.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการสร้างและประยุกต์ใช้แบบจำลอง	52
5.2 แสดงแบบแปลนงานปรับปรุงด้านเรขาคณิตของทางหลวงหมายเลข 107 ตอน ปังโค้ง- สะพานห้วยเดย	71

อักษรย่อและสัญลักษณ์

A_i	=	จำนวนอุบัติเหตุบนช่วงถนนที่ i ต่อปี
$AADT$	=	ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (Annual Average Daily Traffic)
Alter.	=	แบบจำลองทางเลือก (Alternative Model)
AR	=	อัตราอุบัติเหตุบนช่วงถนนที่ i (Accident Rate)
Base.	=	แบบจำลองที่คัดเลือก (Based Model)
DS	=	ความเร็วออกแบบ (Design Speed)
$E(Y_i)$	=	ค่าคาดหวังของตัวแปรตาม Y_i (Expected value of Y_i)
FATACC	=	จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดคนตาย (Fatal Accidents)
GLM	=	ตัวแบบเชิงเส้นที่วางนัยทั่วไป (Generalized Linear Model)
HC	=	องศาโค้งราบ (Degree of Horizontal Curve)
i	=	ช่วงถนนที่วิเคราะห์ (Analytical section)
IN	=	การมี/ไม่มีทางแยก (Intersection)
INJACC	=	จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดบาดเจ็บ (Injury Accidents)
j	=	ลำดับที่ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวในแบบจำลอง
l_i	=	ความยาวช่วงถนนที่ i (กิโลเมตร)
$l_{i,g}$	=	ความยาวช่วงลาดชันที่ g บนถนนที่ช่วงที่ i
$l_{i,k}$	=	ความยาวช่วงโค้งราบที่ k บนถนนช่วงที่ i
LNR	=	แบบจำลองการถดถอยล็อกนอมาล (Log Normal Regression Model)
MAX	=	ค่าสูงสุด (Maximum Value)
MED	=	ค่ามัธยฐาน (Median)
MEAN	=	ค่าเฉลี่ย (Mean)
MIN	=	ค่าต่ำสุด (Minimum Value)
MLR	=	แบบจำลองการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น (Multiple Linear Regression Model)
NBR	=	แบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ (Negative Binomial Regression Model)
NSD	=	ระยะมองเห็นไม่เพียงพอเพื่อการแซง (Non Passing Sight Distance)
PR	=	แบบจำลองการถดถอยพัซซอง (Poisson Regression Model)
PW	=	ความกว้างผิวทาง (Pavement Width)

RC	=	จำนวนทางเชื่อมต่อกิโลเมตร (Number of Road Connection)
RORACC	=	จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดนอกถนน (Run of the Road Accidents)
STDV	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
SUM	=	ผลรวมค่าของตัวแปร (Summary of Variables)
SW	=	ความกว้างไหล่ทาง (Shoulder Width)
TOTACC	=	จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทั้งหมด (Total Accidents)
VEX_i	=	ปริมาณการใช้รถ (Vehicle Exposure) ในช่วงเวลา 1 ปีบนช่วงถนน i
VG	=	เปอร์เซ็นต์ความลาดชัน (Percent of Vertical Grade)
x_i	=	ค่าตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรอธิบาย (Independent or Explanatory Variables)
x_{ij}	=	ตัวแปรอิสระตัวที่ j ในกลุ่มตัวแปรอิสระ x_i
y_i	=	ค่าของตัวแปรตาม หรือตัวแปรตอบสนอง (Dependent or Response Variables)
Y_i	=	ตัวแปรตามบนถนนช่วงที่ i ในช่วงเวลา 1 ปี
%ZERO	=	เปอร์เซ็นต์ที่ช่วงถนนจะมีค่าของตัวแปรเป็นศูนย์
β_j	=	สัมประสิทธิ์การถดถอยตัวที่ j
α	=	Overdispersion Effect
Γ	=	ค่าของฟังก์ชันแกมมา
λ_i	=	จำนวนอุบัติเหตุที่คาดว่าจะเกิดต่อคัน-กิโลเมตร เรียกว่า Rate function
$\theta_{i,k}$	=	องศาโค้งราบบนถนนช่วงที่ i ลำดับโค้งราบที่ k
$\omega_{i,g}$	=	ความลาดชันบนถนนช่วงที่ i ลำดับความลาดชันที่ G
$\sum \hat{\mu}_m$	=	ค่าประมาณจำนวนอุบัติเหตุที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละประเภทอุบัติเหตุ บนช่วงถนนที่ใช้สร้างแบบจำลอง
$\sum \mu_m$	=	จำนวนอุบัติเหตุที่จริง บนช่วงถนนที่ใช้สร้างแบบจำลอง
$\sum \hat{\mu}_i$	=	ค่าประมาณอุบัติเหตุที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละประเภทอุบัติเหตุ บนช่วงถนนที่แยกไว้ทดสอบ
$\sum \mu_i$	=	จำนวนอุบัติเหตุจริงบนช่วงถนนที่แยกข้อมูลไว้ทดสอบ