

การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างสภาพพื้นผิวถนนกับอัตราการเกิดอุบัติเหตุ
ในประเทศไทย

EVALUATION OF RELATIONSHIP BETWEEN PAVEMENT CONDITION
AND CRASH RATE IN THAILAND



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างสภาพพื้นผิวถนนกับอัตราการเกิดอุบัติเหตุ
ในประเทศไทย

EVALUATION OF RELATIONSHIP BETWEEN PAVEMENT CONDITION
AND CRASH RATE IN THAILAND



ก้องภพ ไทยศิลป์
ปิยวัฒน์ ศรีเครือ
ภูชเนศ ทิพย์พาวลัย

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EVALUATION OF RELATIONSHIP BETWEEN PAVEMENT CONDITION
AND CRASH RATE IN THAILAND



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างสภาพพื้นผิวถนนกับอัตราการเกิดอุบัติเหตุ
ในประเทศไทย
EVALUATION OF RELATIONSHIP BETWEEN PAVEMENT CONDITION
AND CRASH RATE IN THAILAND

นักศึกษา นายก้องภพ ไทยศิลป์ รหัสประจำตัว 58010059
นายปิยวัฒน์ ศรีเครือ รหัสประจำตัว 58010787
นายภูชนนศ ทิพย์พาว์ลย์ รหัสประจำตัว 58010976
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ปรีดา จาตุรพงศ์

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ		ลายมือชื่อ
ดร.ปรีดา	จาตุรพงศ์	
ผศ.นัฐพร	นวกิจรังสรรค์	
ผศ.ดร.จรัส	พิทักษ์ศฤงคาร	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว



(ผศ.ดร.อาทิตย์ เพชรศศิธร)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่.....

การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างสภาพพื้นผิวถนนกับอัตราการเกิดอุบัติเหตุ
ในประเทศไทย

นายก้องภพ ไทยศิลป์ รหัสประจำตัว 58010059

นายปิยวัฒน์ ศรีเครือ รหัสประจำตัว 58010787

นายภูชนศ ทิพย์พาวลัย รหัสประจำตัว 58010976

ดร.ปรีดา จาตุรพงศ์

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของสภาพผิวทางที่มีต่อการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละระดับความรุนแรงบนเส้นทางที่กรมทางหลวงให้บริการในประเทศไทย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพถนนอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของการจราจร, สภาพทางเท้าและจึงจำเป็นต้องอัปเดตข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุและสถานที่อยู่เสมอเพื่อที่จะใช้ในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ ในขั้นตอนสุดท้ายข้อมูลทั้งหมดจะถูกวิเคราะห์ในแบบจำลองทางสถิติเพื่อค้นหาผลจากการวิจัย ผลการวิจัยพบว่าความต้านทานการสั่นไถลเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตบนท้องถนน วิศวกรทางเท้าจำเป็นต้องบำรุงรักษาถนนที่มีความต้านทานการสั่นไถลสูงเพื่อเพิ่มความปลอดภัยบนถนน

EVALUATION OF RELATIONSHIP BETWEEN PAVEMENT CONDITION AND CRASH RATE IN THAILAND

Mr.Kongphop Thaisin Student ID. 58010059

Mr.Piyawat Srikhrua Student ID. 58010787

Mr.Phuchanate Thippawan Student ID. 58010976

Dr.Preeda Chaturabong

Academic Year 2018

ABSTRACT

The objective of this research is to determine effects of pavement conditions on road crashes on in-service highways in Thailand. Because a change in pavement conditions may impact traffic safety, pavement conditions and crash data need to be coordinated in time and location in order to contribute to solve this problem. Finally, all the data are analyzed in statistical models to develop findings from the study. Result show that skid resistance is the main factor that contribute to the road fatality. Pavement engineer needs to concern how to maintain the road with high skid resistance to increase safety on the roadway.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ดร.ปรีดา จาตุรพงศ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง คอยแนะนำช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหา คอยให้ความรู้ เอาใจใส่ ทั้งยังเลี้ยงอาหารปีใหม่ให้แก่นักศึกษา ตลอดจนให้ความช่วยเหลือจนสำเร็จได้ด้วยดี พวกเราผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร-ลาดกระบัง ที่ได้ให้ความรู้ในทุกๆรายวิชาเพื่อเป็นพื้นฐานเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบพระคุณ กรมทางหลวง สำนักงานอำนวยความปลอดภัย ที่ให้ความกรุณาให้ข้อมูลจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดบนท้องถนนในช่วงปี 2560 ของทั้ง 5 จังหวัดมาให้

ขอขอบคุณเพื่อนๆในคณะวิศวกรรมโยธา ที่คอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือตลอดมา ในการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดามารดา ที่สนับสนุนค่าใช้จ่ายต่างๆในการดำเนินงานทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ และให้กำลังใจเสมอมา

ก้องภพ ไทยศิลป์

ปิยวัฒน์ ศรีเครือ

ภูชเนศ ทิพย์พาว์ลย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	2
1.6 แผนดำเนินการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 สาเหตุของอุบัติเหตุในการจราจรทางบก	4
2.2 การสำรวจขอมูลสภาพทาง	7
2.3 มาตรฐานของปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (AADT)	37
2.4 อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (crash rate)	39
2.5 โปรแกรม STATA	40
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	42
3.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	42
3.2 การกำหนดปัญหาการวิจัย	43
3.3 การกำหนดพื้นที่การศึกษา	43
3.4 รวบรวมข้อมูลจากกรมทางหลวง	44
3.5 การเสนอแนะแนวทาง	45
3.6 การสรุปผลและข้อเสนอแนะ	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	46
4.1 ข้อมูลทางสถิติ	46
4.2 การวิเคราะห์ดัชนีความขรุขระสากล	48
4.3 การวิเคราะห์ร่องล้อบนถนน	50
4.4 การวิเคราะห์การสิ้นไถล	53
4.5 การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม STATA	55
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	58
5.1 สรุปผล	58
5.2 ข้อเสนอแนะ	58
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก ก Crash rate VS. IRI	60
ภาคผนวก ข Crash rate VS. Rutting	68
ภาคผนวก ค Crash rate VS. Skid	76

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนดำเนินการวิจัย	3
ตารางที่ 2.1 ระดับค่า SFC ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง (SFS ₅₀)	25
ตารางที่ 2.2 ผลของความลึกของผิวมหภาคที่มีต่อค่าความต้านทานการลื่นไถล (SRV)	25
ตารางที่ 4.1 ผลสรุปทางสถิติของ IRI, Rutting, Skid resistance	46
ตารางที่ 4.2 ผลสรุปทางสถิติของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทุกระดับ	47
ตารางที่ 4.3 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของจังหวัดกรุงเทพมหานคร	56
ตารางที่ 4.4 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของจังหวัดชลบุรี	56
ตารางที่ 4.5 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของจังหวัดนครราชสีมา	56
ตารางที่ 4.6 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของจังหวัดเชียงใหม่	57
ตารางที่ 4.7 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของจังหวัดอุบลราชธานี	57
ตารางที่ 4.8 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของผลรวมอุบัติเหตุของทุกจังหวัด	57

สารบัญรูป

	หน้า
รูปภาพที่ 1.1 สถิติจำนวนผู้เสียชีวิตบนท้องถนน ต่อประชากร 100,000 คน ปี พ.ศ. 2560 (The World Atlas)	1
รูปภาพที่ 2.1 ความเสียหายประเภทหลุมบ่อ	7
รูปภาพที่ 2.2 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทหลุมบ่อ	8
รูปภาพที่ 2.3 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทหลุมบ่อ	8
รูปภาพที่ 2.4 ความเสียหายประเภทยุบตัวเป็นแอ่ง	8
รูปภาพที่ 2.5 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทยุบตัวเป็นแอ่ง	9
รูปภาพที่ 2.6 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทยุบตัวเป็นแอ่ง	9
รูปภาพที่ 2.7 ความเสียหายประเภทร่องล้อ	10
รูปภาพที่ 2.8 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทร่องล้อ	10
รูปภาพที่ 2.9 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทร่องล้อ	10
รูปภาพที่ 2.10 ตัวอย่างการวัดความลึกของร่องล้อ	11
รูปภาพที่ 2.11 ความเสียหายประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย	11
รูปภาพที่ 2.12 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย	12
รูปภาพที่ 2.13 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย	12
รูปภาพที่ 2.14 ความเสียหายประเภทผิวทางหลุดร่อน	13
รูปภาพที่ 2.15 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทผิวทางหลุดร่อน	13
รูปภาพที่ 2.16 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทผิวทางหลุดร่อน	13
รูปภาพที่ 2.17 ความเสียหายประเภทรอยแตกกราวตามแนวยาว	14
รูปภาพที่ 2.18 ความเสียหายประเภทรอยแตกกราวตามแนวขวาง	14
รูปภาพที่ 2.19 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยแตกตามยาว / ขวาง	15
รูปภาพที่ 2.20 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยแตกตามยาว / ขวาง	15
รูปภาพที่ 2.21 ความเสียหายประเภทรอยแตกกราวแบบหนึ่งจระเข้	15
รูปภาพที่ 2.22 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยแตกหนึ่งจระเข้	16
รูปภาพที่ 2.23 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยแตกหนึ่งจระเข้	16
รูปภาพที่ 2.24 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทรอยแตกตามขวาง	17
รูปภาพที่ 2.25 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทรอยแตกตามยาว	17
รูปภาพที่ 2.26 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยแตกตามขวาง	18

สารบัญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปภาพที่ 2.27 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยแตกตามยาว	18
รูปภาพที่ 2.28 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยแตกทิศทางอื่นๆ (แบบที่ 1)	19
รูปภาพที่ 2.29 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยแตกทิศทางอื่นๆ (แบบที่ 2)	19
รูปภาพที่ 2.30 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทรอยแตกตามมุม	20
รูปภาพที่ 2.31 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยแตกตามมุม	20
รูปภาพที่ 2.32 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย	21
รูปภาพที่ 2.33 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย	21
รูปภาพที่ 2.34 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทแผ่นคอนกรีตหลุดตัว	22
รูปภาพที่ 2.35 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทแผ่นคอนกรีตหลุดตัว	22
รูปภาพที่ 2.36 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทแผ่นคอนกรีตเสียหายทั้งแผ่น	23
รูปภาพที่ 2.37 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทแผ่นคอนกรีตเสียหายทั้งแผ่น	23
รูปภาพที่ 2.38 ที่มา: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bremsspur.jpg	24
รูปภาพที่ 2.39 แบบจำลองการวัดค่า IRI ที่ใช้เป็นพื้นฐานในระยะเริ่มต้น	26
รูปภาพที่ 2.40 แบบจำลองการวัดค่า IRI ด้วยเครื่องเลเซอร์	27
รูปภาพที่ 2.41 Integrator Unit พร้อมสายสัญญาณต่อไปยัง Romdas Hardware Interface ประมวลผลเป็น Bl. Count Unit	28
รูปภาพที่ 2.42 แสดงภาพตัดของ Integrator Unit	29
รูปภาพที่ 2.43 ห่วงเหล็กเชื่อมติดกับชุดเพลาลังของยานพาหนะ	29
รูปภาพที่ 2.44 ตัวอย่างการกรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มสำรวจความเสียหาย	30
รูปภาพที่ 2.45 เครื่องมือ Laser Profilometer และ Accelerometer	33
รูปภาพที่ 2.46 องค์ประกอบในรถสำรวจสภาพทาง ROSY	33
รูปภาพที่ 2.47 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์Bump Integrator	33
รูปภาพที่ 2.48 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์Laser Profiler	34
รูปภาพที่ 2.49 ความสามารถการบินที่สภาพความเสียหายของกล้องถ่ายภาพผิวทาง	35
รูปภาพที่ 2.50 ลักษณะการติดตั้งกล้องถ่ายภาพผิวทาง	36
รูปภาพที่ 2.51 หน้าจอแสดงขอมูลภาพดานหนา (Asset View) และข้อมูลสภาพทาง (Pavement View)	36
รูปภาพที่ 2.52 ตัวอย่างหน้าจอการวัดปริมาณความเสียหาย	36

สารบัญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปภาพที่ 2.53 ตัวอย่างโปรแกรม STATA	41
รูปภาพที่ 3.1 แนวคิดการวิจัย	42
รูปภาพที่ 3.2 แสดงถึงจังหวัดที่มีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุสูงสุด	43
รูปภาพที่ 3.3 ตัวอย่างข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุใน จ.อุบลราชธานี บางส่วน	44
รูปภาพที่ 3.4 ค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) และการเกิดร่องล้อบนถนน (RUTTING) บนทางหลวงหมายเลข 1	45
รูปภาพที่ 4.1 IRI กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง IRI กับอัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อย จ.เชียงใหม่	48
รูปภาพที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง IRI กับอัตราผู้บาดเจ็บสาหัส จ.เชียงใหม่	49
รูปภาพที่ 4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง IRI กับอัตราผู้เสียชีวิต จ.เชียงใหม่	49
รูปภาพที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง IRI กับอัตราการเกิดอุบัติเหตุ จ.เชียงใหม่	50
รูปภาพที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Rutting กับอัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อย จ.เชียงใหม่	51
รูปภาพที่ 4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Rutting กับอัตราผู้บาดเจ็บสาหัส จ.เชียงใหม่	51
รูปภาพที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Rutting กับอัตราผู้เสียชีวิต จ.เชียงใหม่	52
รูปภาพที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Rutting กับอัตราการเกิดอุบัติเหตุ จ.เชียงใหม่	52
รูปภาพที่ 4.9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Skid กับอัตราผู้บาดเจ็บสาหัส จ.เชียงใหม่	53
รูปภาพที่ 4.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Skid กับอัตราผู้เสียชีวิต จ.เชียงใหม่	54
รูปภาพที่ 4.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Skid กับอัตราผู้เสียชีวิต จ.เชียงใหม่	54
รูปภาพที่ 4.12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Skid กับอัตราการเกิดอุบัติเหตุ จ.เชียงใหม่	55

บทที่ 1

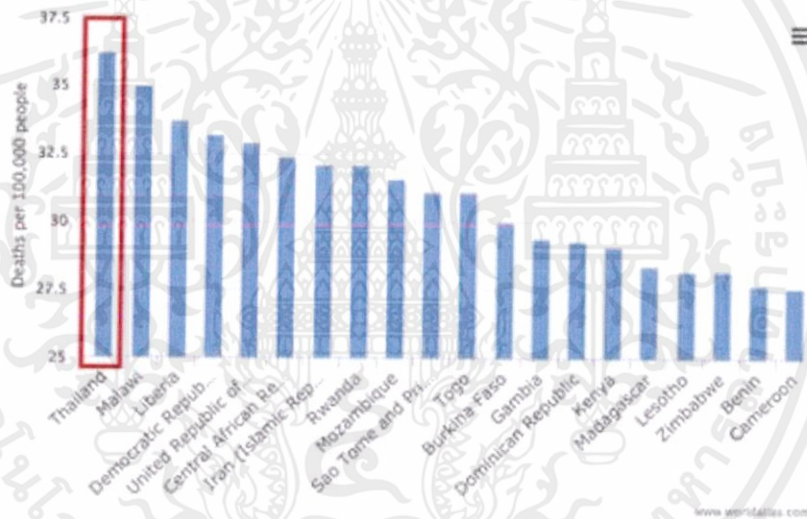
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอัตราการเสียชีวิตทางถนนมากเป็นอันดับ 1 ของทวีปเอเชีย โดยจากข้อมูลขององค์การอนามัยโลก (WHO) ประเทศไทยมีสถิติการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนเป็นอันดับ 1 ของเอเชียและอันดับ 1 ของโลกในปี 2560 (รูป 1-1) ซึ่งในปัจจุบันการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทยส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และการสาธารณสุขของประเทศเป็นอย่างมาก โดยระหว่างปี พ.ศ. 2549 – 2558 มีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนเฉลี่ยสูงถึง 63,320 ครั้งต่อปี

Countries With The Highest Road Traffic Death Rate

View information as a: [List](#) [Chart](#)



This page was last updated on November 13, 2017.

By James Burton

รูป 1.1 สถิติจำนวนผู้เสียชีวิตบนท้องถนน ต่อประชากร 100,000 คน ปี พ.ศ. 2560 (The World Atlas)

โดยจากแผนภูมิข้างต้นแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยเป็นอันดับ 1 ในด้านอัตราการเสียชีวิตทางถนน จึงทำให้เราต้องทราบแหล่งที่มาของการเกิดอุบัติเหตุว่าเป็นที่ตัวบุคคล หรือเป็นที่สภาพแวดล้อมทางถนน โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ให้ความสำคัญและพุ่งเป้าไปศึกษาดัชนีความขรุขระบนถนนหรือ international roughness index (IRI) และค่า Rut depth ของถนนทางหลวงกับจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในแต่ละจังหวัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดอุบัติเหตุ การเสียชีวิต และการบาดเจ็บ และค่า IRI ว่ามีผลมากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความขรุขระ (IRI) และอัตราการเกิดอุบัติเหตุ การเสียชีวิต และการบาดเจ็บ ของ 5 จังหวัดที่มีการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุดในประเทศไทย
2. เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างการเสียผิวถนนจากร่องล้อ (Rutting) และอัตราการเกิดอุบัติเหตุ การเสียชีวิต และการบาดเจ็บ ของ 5 จังหวัดที่มีการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุดในประเทศไทย
3. เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานการลื่นไถล (Skid) และอัตราการเกิดอุบัติเหตุ การเสียชีวิต และการบาดเจ็บ ของ 5 จังหวัดที่มีการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุดในประเทศไทย

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้คัดเลือกจังหวัดที่มีการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด 5 จังหวัดในประเทศไทยในปี 2560 ได้แก่

1. กรุงเทพมหานคร
2. ชลบุรี
3. นครราชสีมา
4. เชียงใหม่
5. อุบลราชธานี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้คนที่มีส่วนได้ส่วนเสียตระหนักถึงความจำเป็นในการบำรุงรักษาเส้นทาง
2. สามารถป้องกันและช่วยลดอุบัติเหตุจากการเลือกใช้วัสดุและการออกแบบในการก่อสร้าง
3. ทำให้รู้ว่าสภาพแวดล้อมทางถนน อาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ และควรตระหนักถึง

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษานี้ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการศึกษาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ออกเป็น 6 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตของการศึกษา
2. การเลือกจังหวัดที่เกิดอุบัติเหตุครั้ง 5 จังหวัดแรก
3. การติดต่อและขอข้อมูลจากกรมทางหลวง
4. การศึกษาข้อมูลที่ได้รับมาอย่างละเอียดถี่ถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การนำข้อมูลที่ได้มาทำกราฟเปรียบเทียบกัน
6. การนำเสนอและสรุปผลการศึกษา

1.6 แผนดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ได้กำหนดแผนดำเนินการวิจัยที่สอดคล้องกับขั้นตอนการดำเนินการ ดังแสดงใน ตารางที่ 1.6-1 ซึ่งมีระยะเวลาดำเนินการทั้งสิ้น 8 เดือน โดยเริ่มจากเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562

ตารางที่ 1.1 แผนดำเนินการวิจัย

ไยขั้นตอนดำเนินการวิจัย	เดือน									
	พ.ศ. 2561					พ.ศ. 2562				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	
1. การกำหนดขอบเขตของการศึกษา	■									
2. การเลือกจังหวัดที่เกิดอุบัติเหตุครั้ง 5 จังหวัดแรก	■									
3. การติดต่อและขอข้อมูลจากกรมทางหลวง		■	■							
4. การศึกษาข้อมูลที่ได้รับมาอย่างละเอียดถี่ถ้วน				■	■	■	■			
5. การนำข้อมูลที่ได้มาทำกราฟเปรียบเทียบกันและวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติ							■	■		
6. การนำเสนอและสรุปผลการศึกษา										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งสืบเนื่องกับงานที่ได้ดำเนินการวิจัย โดยนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. สาเหตุของอุบัติเหตุในการจราจรทางบก
2. การสำรวจขอมูลสภาพทาง
3. มาตรฐานของ AADT
4. อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (crash rate)
5. โปรแกรม STATA

2.1 สาเหตุของอุบัติเหตุในการจราจรทางบก

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในการจราจรทางบกนั้น เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน จากสถิติของกรมทางหลวง พบว่า สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุทางหลวงมากที่สุด คือการขับรถเร็ว รองลงมาคือการขับรถระยะกระชั้นชิด อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในการจราจรทางบกนั้น มักเกิดขึ้นจากสาเหตุที่สำคัญ 3 ประการดังนี้

1. บุคคล
2. สิ่งแวดล้อม
3. กฎหมาย

สาเหตุเกิดจากผู้ขับขี่ยานพาหนะ ผู้โดยสาร คนเดินทาง หรือสัตว์เลี้ยงต่างๆ ซึ่งมีสาเหตุดังนี้

1. สาเหตุจากผู้ขับขี่ยานพาหนะ

1.1 มีความบกพร่องทางด้านร่างกาย เช่น ร่างกายอ่อนเพลีย ง่วงนอน หรือหลับในสุขภาพไม่ดี มีโรคประจำตัว โรคลมชัก ตาบอดสี ตาพร่า น้ำตาลในเลือดต่ำ

1.2 มีความบกพร่องทางด้านจิตใจและอารมณ์ เช่น มีความมกัลดกั้มใจ วิตกกังวล อารมณ์หงุดหงิด ฉุนเฉียว มีความตึงเครียดทางอารมณ์

1.3 ขาดความรู้ความชำนาญ และประสบการณ์ในการใช้ถนน เช่น ขาดความรู้เรื่องความเร็วกับรถ คาดคะเนความเร็ว หรือระยะทางไม่ถูกต้อง ไม่มีความรู้ความชำนาญ ในเรื่องลักษณะของยานพาหนะที่ใช้ขับ ไม่รู้จักกฎจราจร เป็นต้น

1.4 ไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบหรือข้อบังคับ เช่น ขับรถเร็ว ขับรถตัดหน้ารถอื่นระยะกระชั้นชิด ขับรถล้ำช่องทางเดินรถ ขับรถแซงซ้าย หรือแซงขวาในที่คับขัน ขับรถตามหลังคนอื่นอย่างกระชั้นชิด ฝ่าฝืนป้ายหยุดขณะออกจากทางร่วม ขับรถย้อนศรทางเดินรถ ขับรถฝ่าฝืนเครื่องหมายจราจร หยุดรถโดยกระชั้นชิด ฯลฯ

1.5 ไม่รู้จักป้องกันตนเอง เช่น ขับรถด้วยความประมาท ขาดความระมัดระวัง ความเร่งรีบในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสพยากระตุ้นประสาท ต้มสุราขณะขับรถ ฯลฯ สำหรับเรื่องการต้มสุรานั้น จากสถิติของสถาบันนิติเวชวิทยา กรมตำรวจ ปี พ.ศ. 2532 พบว่าผู้เสียชีวิตด้วยอุบัติเหตุจากการจราจร มีประวัติการต้มสุราจำนวน 288 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 77.12

2. สาเหตุจากผู้โดยสาร คนเดินเท้า หรือสัตว์เลี้ยง

2.1 การขาดความระมัดระวัง เช่น ผู้โดยสารขึ้นหรือลงรถโดยไม่ระมัดระวัง ในการปิด-เปิดประตูรถ เดินถนนโดยไม่ระมัดระวัง ขาดยาน วิ่งตัดหน้ารถ การวิ่งเล่นบนถนน สิ้นหกล้ม ลังเลใจในการข้ามถนน ฯลฯ

2.2 การไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร เช่น ห้อยโหนรถโดยสารรถประจำทาง ไม่ขึ้นหรือลงขณะรถหยุด หรือที่ป้ายจอด ไม่ข้ามถนนตรงทางข้าม, สัญญาณ หรือสะพานลอย ไม่เดินถนนตามบาทวิถีหรือทางเท้า

2.3 ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เช่น ข้ามถนนโดยออกจากหน้า หรือท้ายรถขณะที่รถยังจอดอยู่ สัตว์เลี้ยงเดินข้ามถนนหรือวิ่งตัดหน้ารถ ฯลฯ

2.4 ความไม่สมบูรณ์ของร่างกายและจิตใจ เช่น สภาพร่างกายที่อ่อนเพลียการต้มสุราขณะเดินถนน เป็นต้น

สาเหตุจากสิ่งแวดล้อม ที่เป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ สภาพของรถ สภาพถนนและดินฟ้าอากาศ

1. สาเหตุจากสภาพของรถ

1.1 ยางระเบิดหรือยางแตก ทำให้รถเสียการทรงตัว พลิกคว่ำได้ง่าย โดยเฉพาะรถที่กำลังแล่นด้วยความเร็วสูงและถนนลื่น

1.2 เบรกแตก เบรกลื่น ทำให้รถไม่สามารถหยุดหรือชะลอความเร็วลงได้ตามความต้องการ

1.3 เพล่าหลุดหรือเพล่าขาด ทำให้รถหมดกำลังในการขับเคลื่อน รถจะไม่แล่น แม้ว่าจะเหยียบคันเร่งอย่างไรก็ตาม ทำให้ยากแก่การควบคุมความเร็ว และง่ายต่อการเกิดอุบัติเหตุ

1.4 คันส่งหลุด ทำให้พวงมาลัยใช้การไม่ได้ ไม่สามารถควบคุมรถได้

1.5 อุปกรณ์ประจำรถชำรุดหรือขัดข้อง เช่น ไม่มีไฟหน้า-หลัง ไฟใหญ่มีข้างเดียว หรือไม่มีเลย ไฟเลี้ยวชำรุด ไม่ได้ซ่อมแซมหรือแก้ไข พวงมาลัยสั่นขณะขับ เป็นต้น

1.6 การเปลี่ยนแปลงสภาพรถ เช่น การเพิ่มแรงเครื่อง ทำให้ผู้ขับขี่เกิดความคะนองและขับรถเร็ว การแปลงสภาพรถตามความพอใจ โดยไม่คำนึงถึงสภาพรถที่ได้รับการออกแบบมา

2. สาเหตุจากบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุ สภาพถนนและสภาพแสงสว่าง

2.1 บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ ทางแยก ทางโค้ง ทางตรง ทางเบี่ยงสะพาน วงเวียน ทางตัดทางรถไฟ ทางลาดชัน/เนินเขา ทางเข้าออกทางด่วน ทางเชื่อมโยงทางแยก ทางเชื่อมอาคารที่พักอาศัย ฯลฯ ซึ่งบริเวณที่มักเกิดเหตุบ่อยที่สุดคือ ทางตรง โดยสภาพเส้นที่ตีเรียบ มักทำให้ผู้ขับขี่ขาดความระมัดระวังและขับรถด้วยความเร็วสูง นอกจากนี้จะพบว่าถนน 3 ช่องทางจะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าถนน 2 ช่องทาง และถนน 4 ช่องทาง และถนนสี่แยกจะอันตรายกว่าสามแยก

2.2 สภาพถนนที่เป็นหลุมเป็นบ่อ มีโคลนตม มีเครื่องกีดขวางมากๆ หรือถนนที่แคบ ถนนที่ลื่น มีส่วนทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

2.3 สภาพแสงสว่างบนถนน เช่น แสงสว่างที่ส่องจากรถคันที่สวนมาโดยการเปิดไฟสูงและมีความสว่างสูง ทำให้ตามัวมองไม่ชัดเจน หรือไม่มีไฟส่องสัญญาณทางแยก บนท้องถนนมืดไม่มีไฟฟ้า ไม่มีแสงสว่าง ทำให้มองไม่เห็นทาง หรือมองไกลไม่ได้ ย่อมเป็นอันตรายต่อการขับรถ อย่างไรก็ตามแสงสว่างในเวลากลางวัน หรือความสว่างของถนนก็มักทำให้เกิดอุบัติเหตุสูงกว่าเวลากลางคืน แต่ความรุนแรงจะเกิดในเวลากลางคืนมากกว่า

3. สาเหตุจากดินฟ้าอากาศ

3.1 ฝนตกหนัก น้ำท่วม ทำให้ถนนเป็นหลุมเป็นบ่อ เป็นหลุมโคลน ถนนลื่น ทำให้รถตกถนน พลิกคว่ำ

3.2 การเกิดพายุหรือหมอกลงจัด ทำให้มีควันปกคลุมมองไม่เห็นทาง เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

3.3 พายุหิมะ ในต่างประเทศอาจมีพายุหิมะ ทำให้ถนนลื่นมองไม่เห็นทาง

3.4 สภาพดินฟ้าอากาศที่ดี อุบัติเหตุมักเกิดจากสภาพดินฟ้าอากาศที่ดีเสมอ ทั้งนี้เพราะผู้ขับขี่ขับรถด้วยความเร็วสูง และขาดความระมัดระวังอันตราย

สาเหตุจากกฎหมาย กฎหมายมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุ ดังนี้

1. การขาดการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ให้ประชาชนทุกคนทราบกฎระเบียบ ข้อบังคับ และบทลงโทษ ในการฝ่าฝืนกฎต่างๆ ทำให้ประชาชนขาดจิตสำนึกและฝ่าฝืนกฎระเบียบต่างๆ ซึ่งมีผลให้เกิดอุบัติเหตุได้

2. บทลงโทษหรือค่าปรับยังไม่เหมาะสม ทำให้มีการฝ่าฝืนก่าจราจร หรือกฎระเบียบต่างๆ อยู่เสมอ

3. การที่กฎหมายมิได้กำหนดเพศ อายุสูงสุดของผู้ขับขี่ รวมทั้งการศึกษาขั้นต่ำของผู้ขับขี่รถยนต์ยานพาหนะ ถึงแม้ว่าผู้ขับขี่จะสอบผ่าน และได้รับใบอนุญาตขับขี่มาแล้ว ก็อาจทำผิดกฎจราจร และทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

4. การขาดการกวดขัน จับกุม หรือยังไม่จริงจังหรือเข้มงวดในการพิจารณาคำเนินคดีหรือจับกุม ผู้กระทำผิด เป็นสาเหตุให้ขับรถหรือใช้รถใช้ถนนอย่างเสรี ตามอำเภอใจ ซึ่งมักทำให้เกิดอุบัติเหตุ

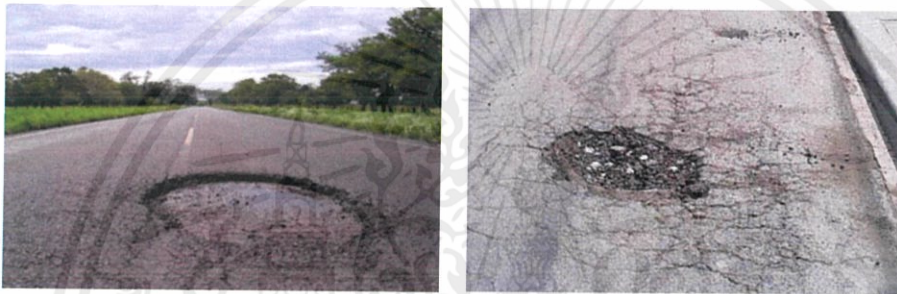
2.2 การสำรวจขอมูลสภาพทาง

เป็นการสำรวจขอมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม การใช้งานและเวลา สภาพความเสียหายของสายทาง สำหรับระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทางหลวงท้องถิ่น

1.การสำรวจความเสียหายผิวทางลาดยาง

ผิวทางลาดยาง แบ่งประเภทความเสียหายออกเป็น 6 ประเภท โดยมีรายละเอียดและวิธีการ วัดความเสียหายดังต่อไปนี้

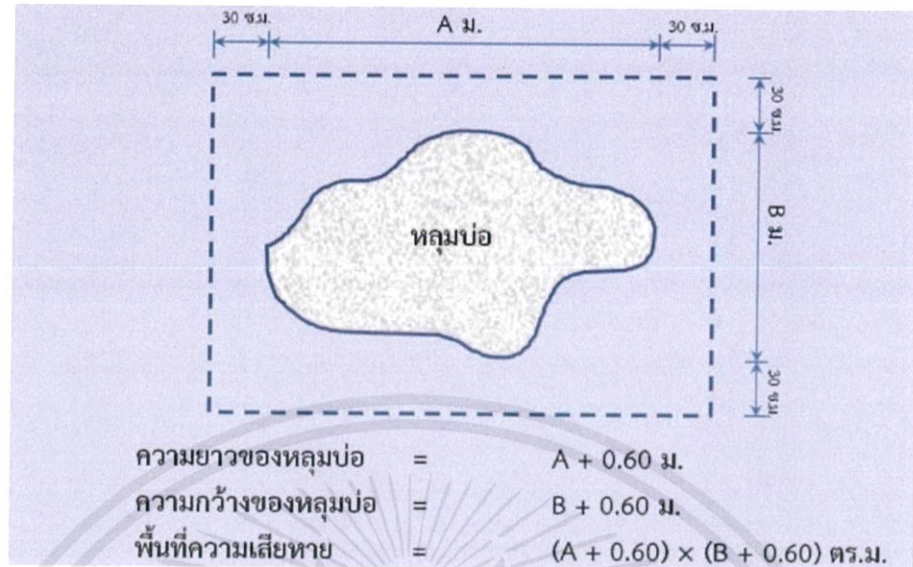
1. หลุมบ่อ (Pothole) มีลักษณะเป็นหลุมคล้ายขามลงไปถึงผิวและพื้นทาง โดยทั่วไปเกิดจากผิวทางและพื้นทางที่ไม่แข็งแรง หรือจากระบบการระบายน้ำไม่ดี ดังแสดงในรูปที่ 2.1



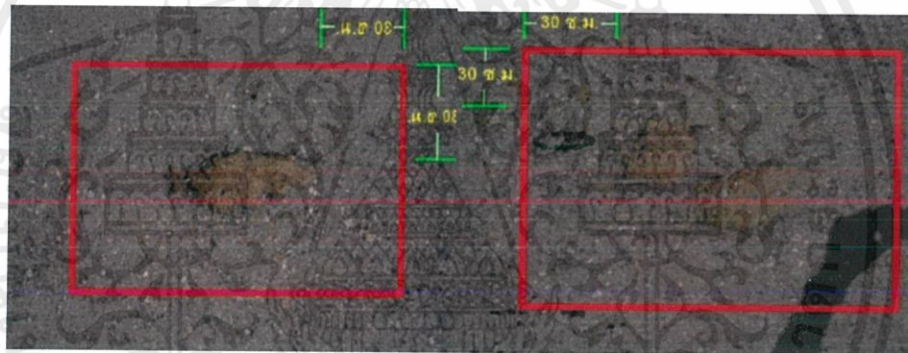
รูปที่ 2.1 ความเสียหายประเภทหลุมบ่อ

การวัดปริมาณความเสียหายประเภทหลุมบ่อ จะวัดพื้นที่ความเสียหายโดยวัดความกว้าง และความยาวออกจากพื้นที่เสียหายจากขอบด้านละ 30 เซนติเมตร และสรุปพื้นที่ความเสียหายเป็น ตารางเมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.2

หลุมบ่อที่มีลักษณะเป็นกลุ่ม โดยแต่ละหลุมมีความห่างของหลุมน้อยกว่า 30 เซนติเมตร ให้วัดพื้นที่ความเสียหายรวม โดยการวัดความกว้างและความยาวออกจากพื้นที่ความเสียหายรวมจาก พื้นที่เสียหายด้านละ 30 เซนติเมตร และสรุปปริมาณความเสียหายเป็นตารางเมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.2 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทหลุมบ่อ



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทหลุมบ่อ

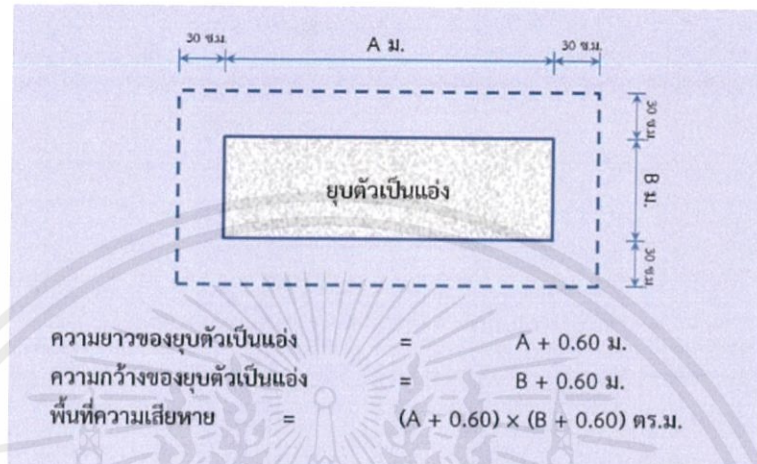
2. ยุบตัวпенแอ่ง (Depression) เป็นการทรุดตัวต่ำกว่าระดับปกติ อาจมีรอยแตกกราวรวมอยู่ด้วย เกิดจากยานพาหนะที่ สัญจรมีน้ำหนักบรรทุกเกินกว่าที่ได้กำหนดไว้ในกรอกแบบ หรือการทรุดของพื้นทางชั้นล่าง หรือการก่อสร้างที่ไม่ถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 2.4



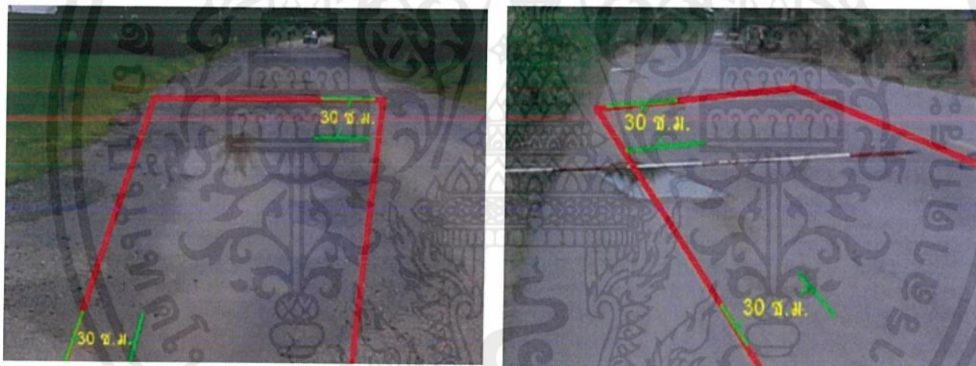
รูปที่ 2.4 ความเสียหายประเภทยุบตัวпенแอ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดปริมาณความเสียหายประเภทยุบตัวเป็นแอ่ง ให้อัตราความกว้าง และความยาวออกจาก พื้นที่เสียหายจากขอบดานละ 30 เซนติเมตร และสรุปปริมาณความเสียหายเป็นตารางเมตร โดยวิธีการวัด และตัวอย่าง การวัดปริมาณความเสียหาย ดังแสดงในรูปที่ 2.5 และรูปที่ 2.6 ตามลำดับ



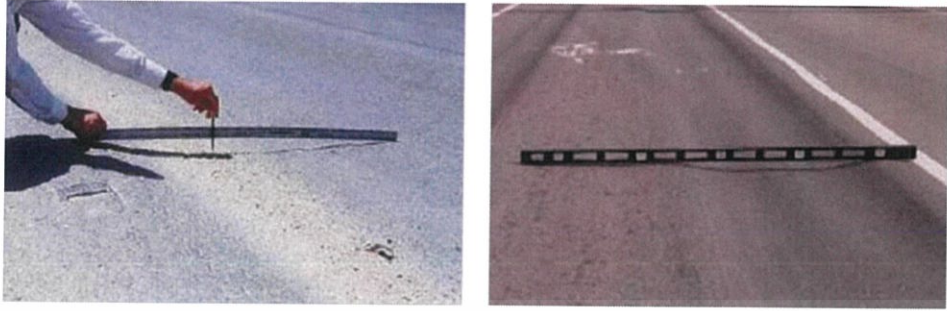
รูปที่ 2.5 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทยุบตัวเป็นแอ่ง



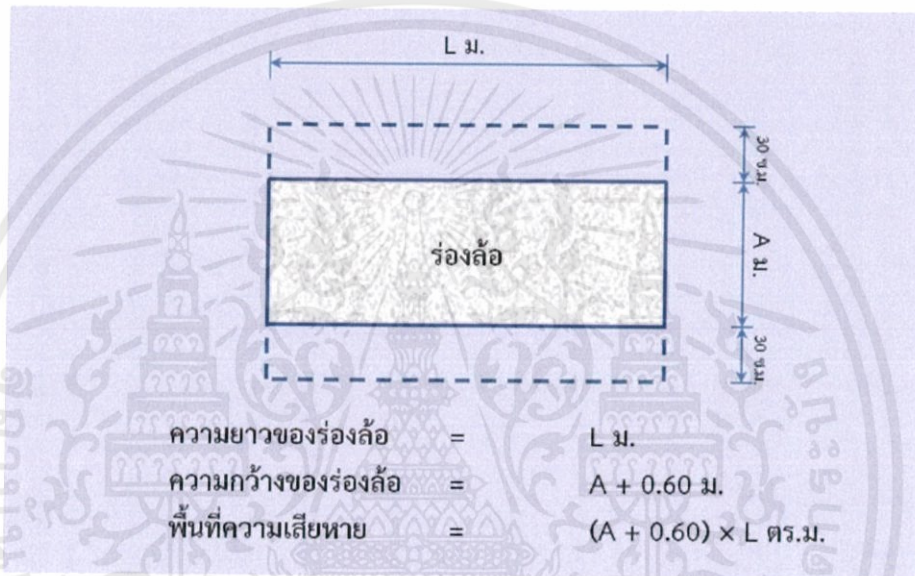
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทยุบตัวเป็นแอ่ง

3. ร่องล่อ (Rutting) เกิดจากการบดอัดวัสดุชั้นต่างๆ ในระหว่างการก่อสร้างไม่ดีพอหรือเกิดจากการ ออกแบบ สวมผสมไม่ดีพอหรือเกิดจากชั้นพื้นทาง ร่องพื้นทางอ่อนตัว ดังนั้นเมื่อรับน้ำหนักการจราจร จึงทำให้เกิด การยุบตัวรวมกับการเคลื่อนตัวออกด้านข้างของวัสดุในชั้นต่างๆ ไตผิวทาง หรือเกิดการเคลื่อนที่ของ ชั้นผิวทางเอง บรรทุกน้ำหนักเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด ดังแสดงในรูปที่ 2.7 การวัดปริมาณความเสียหายประเภทร่องล่อ ให้อัตรา ความกว้าง และความยาวออกจาก พื้นที่เสียหายจากขอบดานละ 30 เซนติเมตร และสรุปปริมาณความเสียหายเป็น ตารางเมตร ดังรูปที่ 2.8 และรูปที่ 2.9 ตามลำดับ และวัดความลึกของร่องล่อเป็นหน่วยเซนติเมตร ดังแสดงใน รูปที่ 2.10 โดยบันทึก ในแบบฟอร์มในของ “ความลึกร่องล่อ เฉพาะผิวทางลาดยาง”

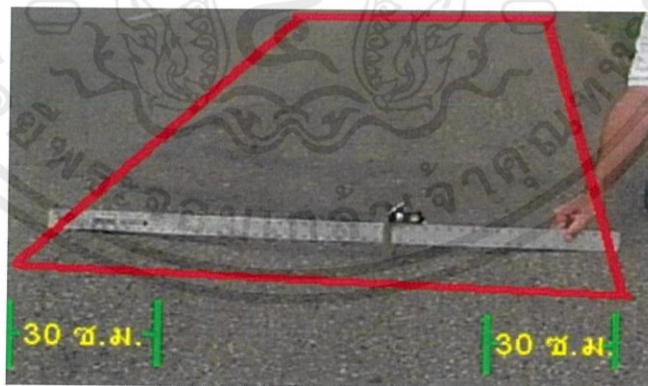
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ความเสียหายประเภทร่องล่อ

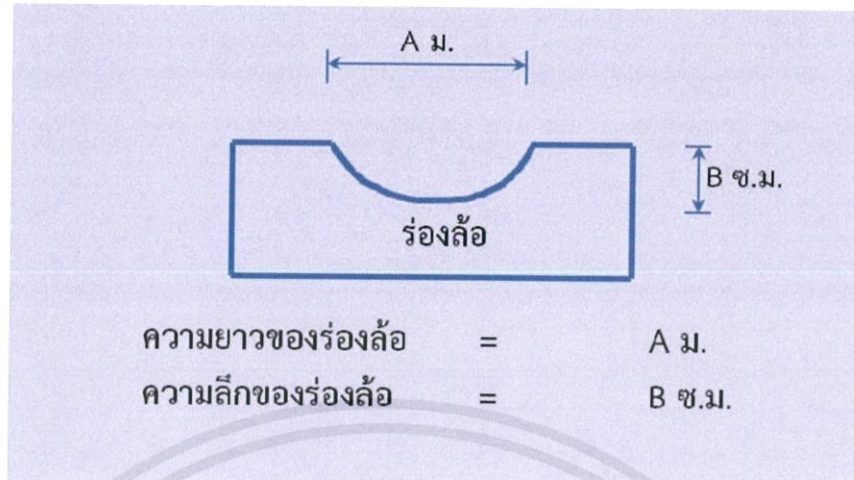


รูปที่ 2.8 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทร่องล่อ



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทร่องล่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



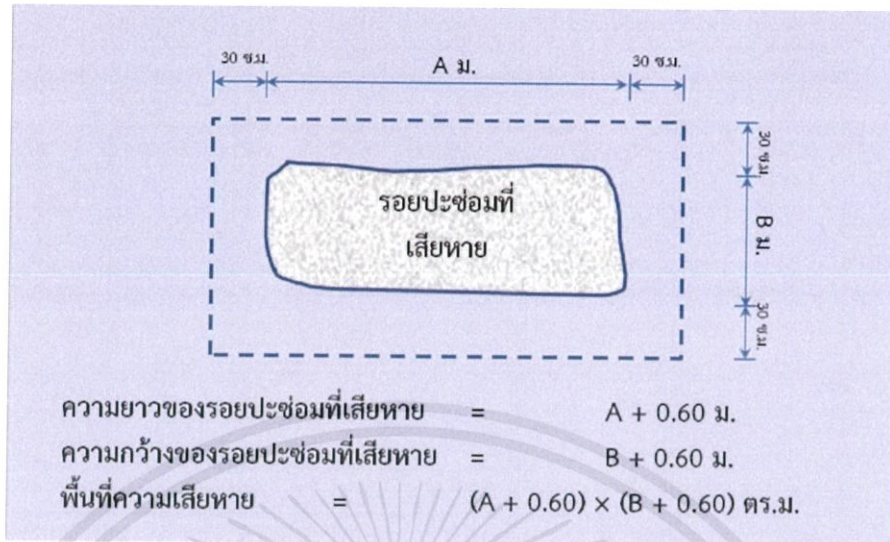
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการวัดความลึกของร่องล้อ

4. รอยปะซ่อมที่เสียหาย (Bad Patching) เกิดจากการซ่อมแซมผิวทางตามแนววงทอหรือระบบสาธารณูปโภค หรือการซ่อมแซม ความเสียหายบนผิวทาง แลวบดอัดวัสดุผสมหลุมที่ชุดไม่ได้คุณภาพ ทำให้เกิดเป็นรอยปะซ่อมที่ไม่ได้คุณภาพ และปรากฏเป็นความเสียหายส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ทาง ดังแสดงในรูปที่ 2.11

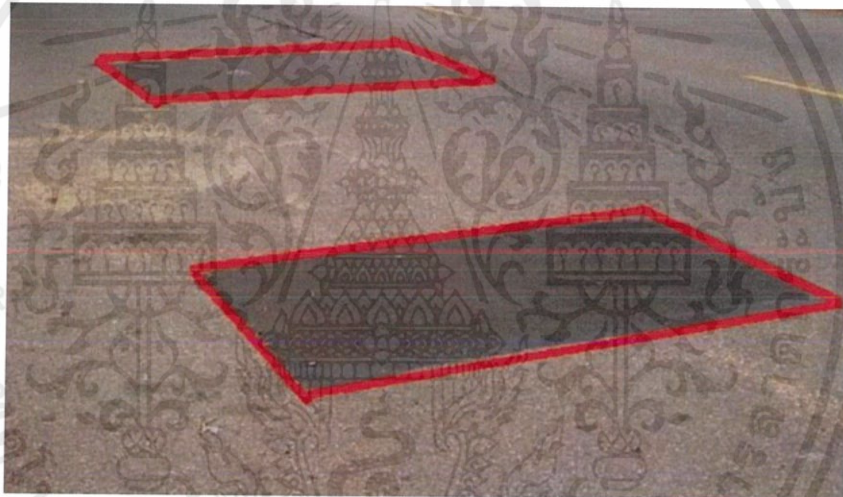


รูปที่ 2.11 ความเสียหายประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย

การวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยปะซ่อม ให้วัดความกว้าง และความยาวเท่ากับ พื้นที่ความเสียหายจริง และสรุปปริมาณความเสียหายเป็นตารางเมตร โดยวิธีการวัดปริมาณ และ ตัวอย่างการวัดดังแสดงในรูปที่ 2.12 และรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.12 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย



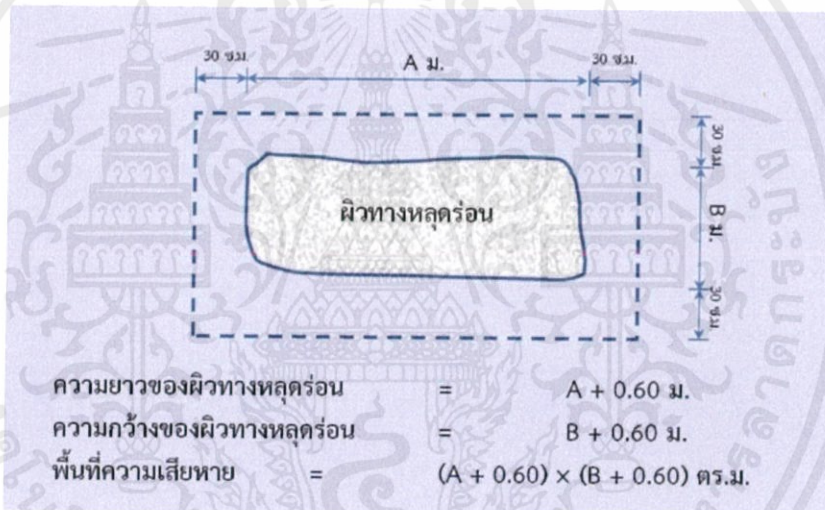
รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย

5. ผิวทางหลุดรอน (Raveling) เกิดจากวัสดุมวลรวมในผิวทางแยกตัวออกจากกัน จากผิวบนลงถึงชั้นล่างหรือจากขอบ พื้นทางเข้ามา โดยทั่วไปวัสดุมวลรวมที่ละเอียดหลุดออกมาก่อน เมื่อการหลุดรอนนี้ดำเนินต่อไป วัสดุ มวลรวมขนาดใหญ่ค่อยๆ หลุดออกตามมา ผิวทางหลุดรอนเกิดขึ้นจากการที่ไม่ได้รับการบดอัดแน่นพอ หรือการก่อสร้างในขณะที่อากาศชื้นหรือเย็น หรือเกิดจากการผสมแอสฟัลตน้อยเกินไป ดังแสดงในรูปที่ 2.14

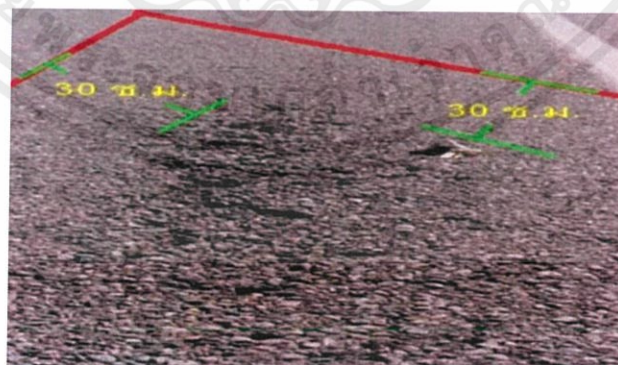


รูปที่ 2.14 ความเสียหายประเภทผิวทางหลุมร่อน

การวัดปริมาณความเสียหายประเภทผิวทางหลุมร่อน ให้วัดความกว้าง และความยาวออก จากพื้นที่เสียหายจากขอบดานละ 30 เซนติเมตร และสรุปปริมาณความเสียหายเป็นตารางเมตร โดยวิธีการวัดปริมาณ และตัวอย่างการวัดความเสียหาย ดังแสดงในรูปที่ 2.15 และรูปที่ 2.16 ตามลำดับ



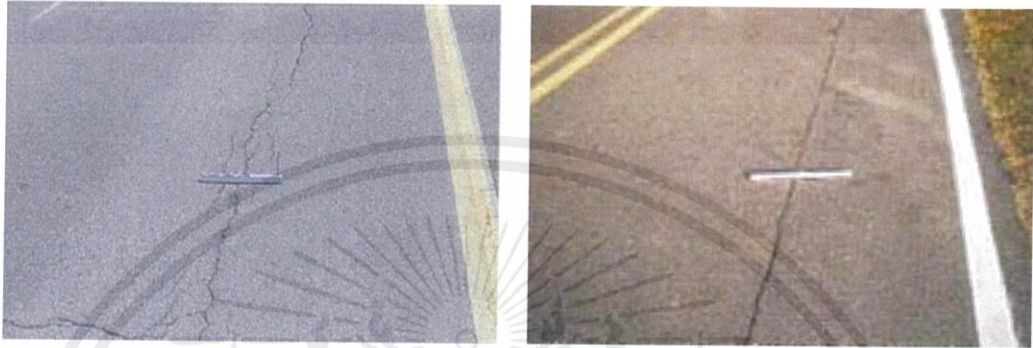
รูปที่ 2.15 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทผิวทางหลุมร่อน



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทผิวทางหลุมร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. รอยแตกกราว (Crack) แบ่งประเภทความเสียหายประเภทรอยแตกกราวออกเป็น 3 ประเภทด้วยกันดังนี้ รอยแตกกราวตามแนวยาว (Longitudinal crack) เกิดจากไหลทาง หรือช่องจราจร หรือรอยต่อระหว่างช่องจราจรข้างเคียงไม่แข็งแรงเพียงพอสำหรับการกระจาย ฐ้ำหนัก หรือเกิดจากการลาจากการรับฐ้ำหนักบริเวณที่ล่อ หรือเกิดจากการ ขยายตัวและหดตัวจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้น ดังรูปที่ 2.17



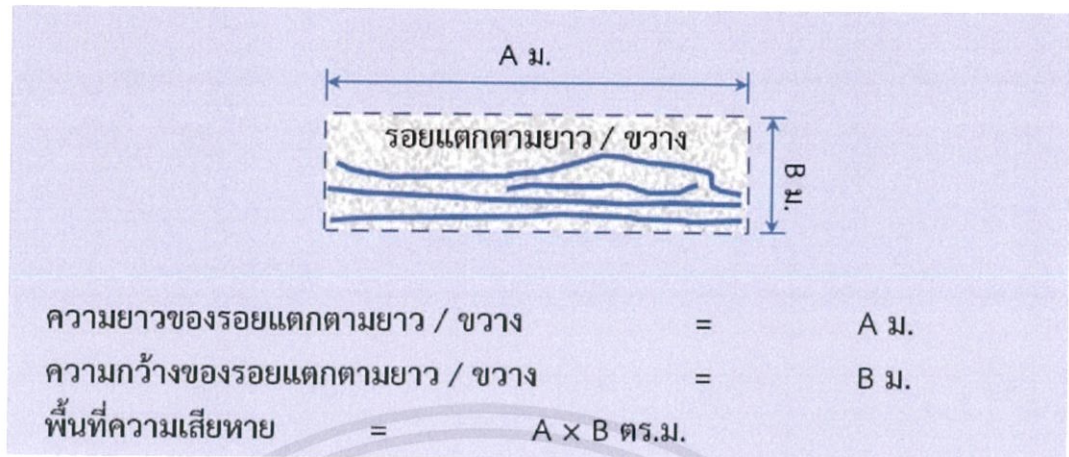
รูปที่ 2.17 ความเสียหายประเภทรอยแตกกราวตามแนวยาว

รอยแตกกราวตามแนวขวาง (Transverse crack) หรือทางแนวราบของผิวเดิมภายใต้ การเสริมผิวทางใหม่ ซึ่งส่งผลให้เกิดการแตกราวถึงชั้นบนผิวทางใหม่ ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.19 ความเสียหายประเภทรอยแตกกราวตามแนวขวาง

รอยแตกตามแนวยาว (Longitudinal crack) และตามแนวขวาง (Transverse crack) ให้อัดออกจากพื้นที่เสียหายจริงซึ่งต้องการการซ่อมบารุง โดยจะวัดความยาว และความกว้างของพื้นที่ ความเสียหายเป็นเมตร และสรุปปริมาณความเสียหายเป็นตารางเมตร โดยวิธีการวัดปริมาณ และ ตัวอย่างการวัดความเสียหาย ดังแสดงในรูปที่ 2.19 และรูปที่ 2.20 ตามลำดับ



รูปที่ 2.19 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยแตกตามยาว / ขวาง



รูปที่ 2.20 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยแตกตามยาว / ขวาง

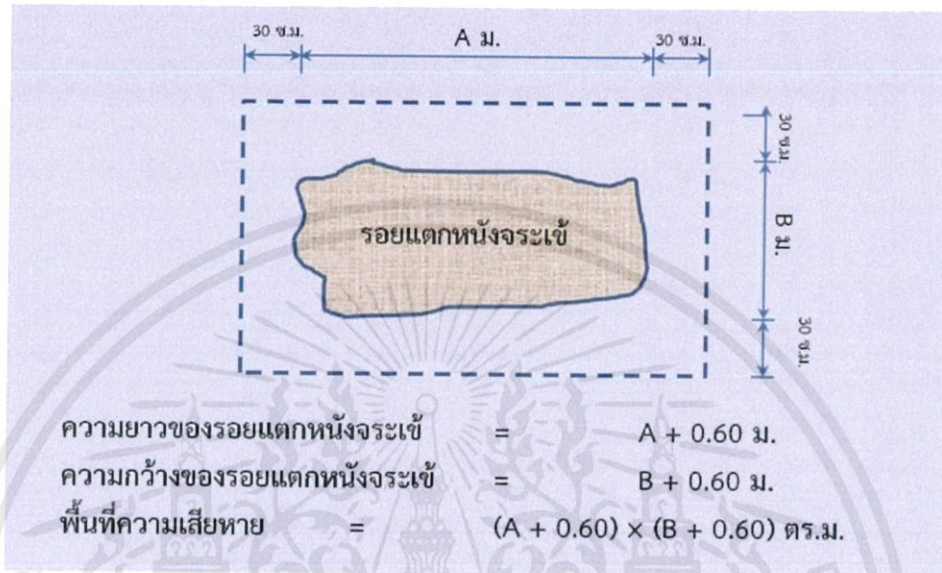
รอยแตกกราวแบบหนังจระเข้ (Alligator Crack) เป็นการแตกราวที่ต่อเนื่องกัน มีลักษณะเป็นตารางเล็กๆ คลายหนังจระเข้ หรือสวดตาข่าย เกิดจากการทรุดตัว มากเกินไปของผิวทางซึ่งอยู่บนดินคั่นทาง (Subgrade) หรือพื้นทางและดินคั่นทาง อิ่มตัว บางครั้งความเสียหายอาจเต็มหน้าถนน ซึ่งในกรณีนี้แสดงถึงผู้้าหนักรถที่ผ่าน ในบริเวณนั้นๆ สูงเกินกว่าความสามารถในการรับผู้้าหนักของพื้นทางนั้น ดังรูปที่ 2.21



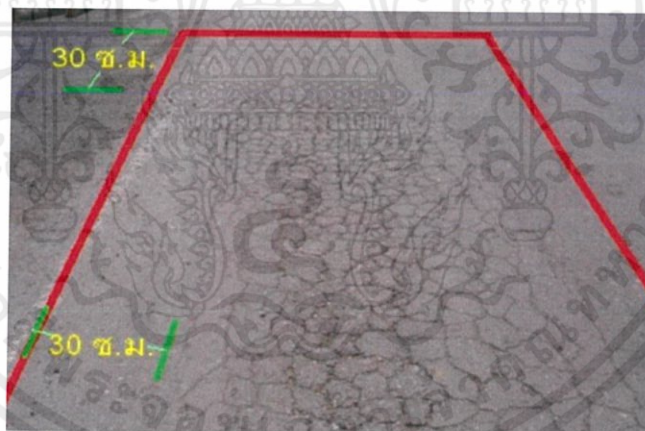
รูปที่ 2.21 ความเสียหายประเภทรอยแตกกราวแบบหนังจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยแตกราวแบบหนังจระเข้ (Alligator crack) ให้อัตราความกว้าง และความยาวออกจาก พื้นที่เสียหาย จากขอบดานละ 30 เซนติเมตร และสรุปรูปปริมาณความเสียหายเป็นตารางเมตร โดยวิธีการ วัดปริมาณและตัวอย่าง การวัดความเสียหายประเภทรอยแตกราวหนังจระเข้ ดังแสดงในรูปที่ 2.22 และ รูปที่ 2.23 ตามลำดับ



รูปที่ 2.22 วิธีการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยแตกราวหนังจระเข้



รูปที่ 2.23 ตัวอย่างการวัดปริมาณความเสียหายประเภทรอยแตกราวหนังจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสำรวจความเสียหายผิวทางคอนกรีต

ผิวทางคอนกรีต มีการจัดเก็บข้อมูลสภาพทางทั้งหมด 5 ประเภท โดยมีรายละเอียดและ วิธีการวัดความเสียหายดังต่อไปนี้

1. รอยแตกร้าวที่มีขนาดมากกว่า 5 มิลลิเมตร (Highly Severe Crack) คือ รอยแตกตามยาว (Longitudinal Crack) หรือรอยแตกตามขวาง (Transverse Crack) หรือรอยแตกในทิศทางอื่นๆ ที่มีความกว้างของรอยแตกมากกว่า 5 มิลลิเมตร ตัวอย่างดังแสดง ในรูปที่ 2.24 และรูปที่ 2.25 ตามลำดับ

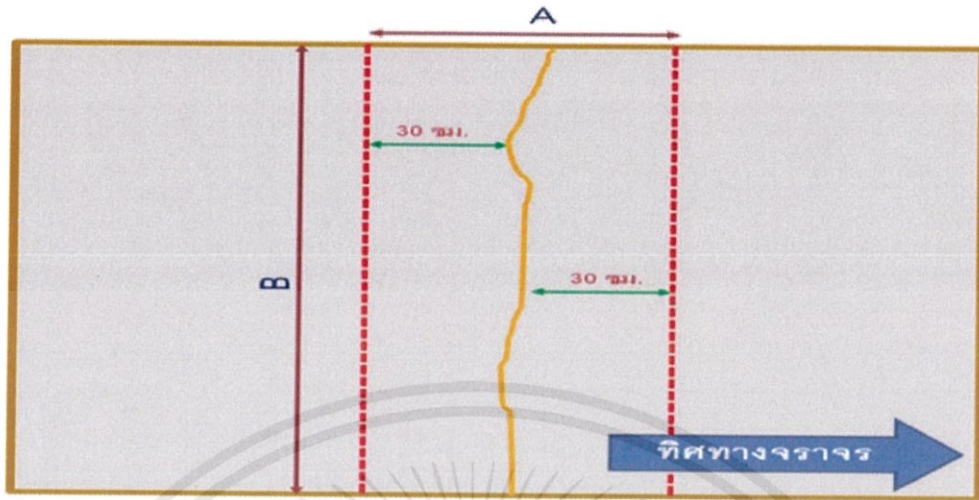


รูปที่ 2.24 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทรอยแตกตามขวาง



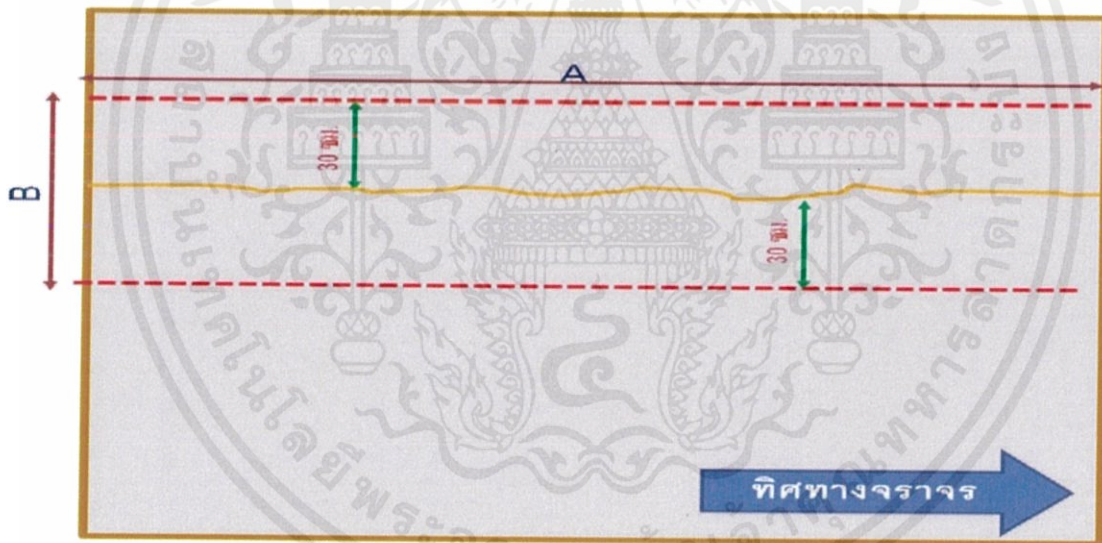
รูปที่ 2.25 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทรอยแตกตามยาว

สำหรับการวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทรอยแตกร้าวให้ดำเนินการวัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม โดยขยายจากรอยแตกร้าวด้านละ 30 เซนติเมตรตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.26 และ 2.27 แต่สำหรับรอยแตกร้าวที่ไม่ได้เกิดขึ้นเป็นแนวเส้นตรง ให้วัดออกจากด้านที่กว้างที่สุดที่เกิดความเสียหายออกไป ด้านละ 30 เซนติเมตร ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.28 และ 2.29



พื้นที่ความเสียหาย (ตร.ม.) = $A \times B$

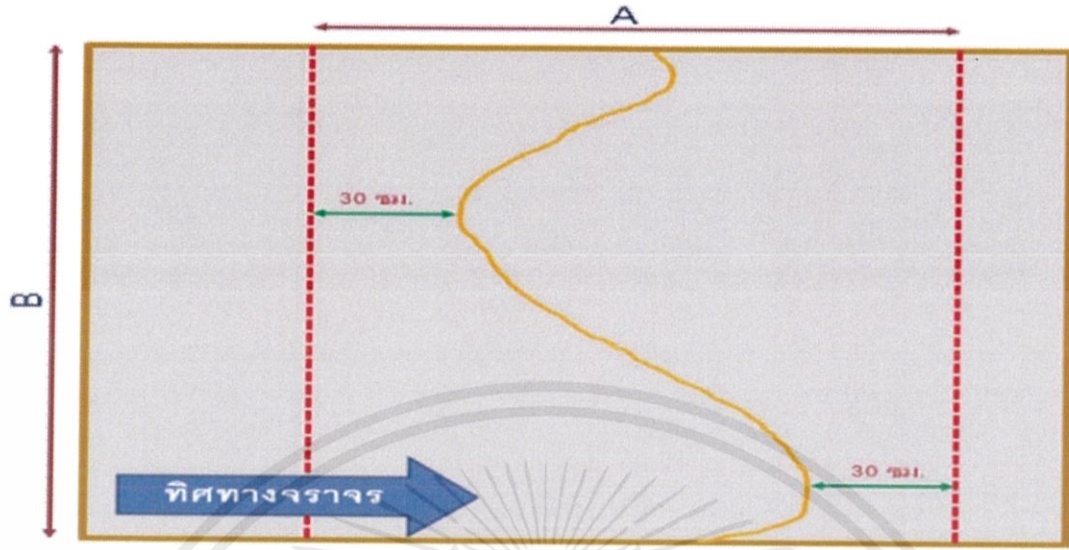
รูปที่ 2.26 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยแตกตามขวาง



พื้นที่ความเสียหาย (ตร.ม.) = $A \times B$

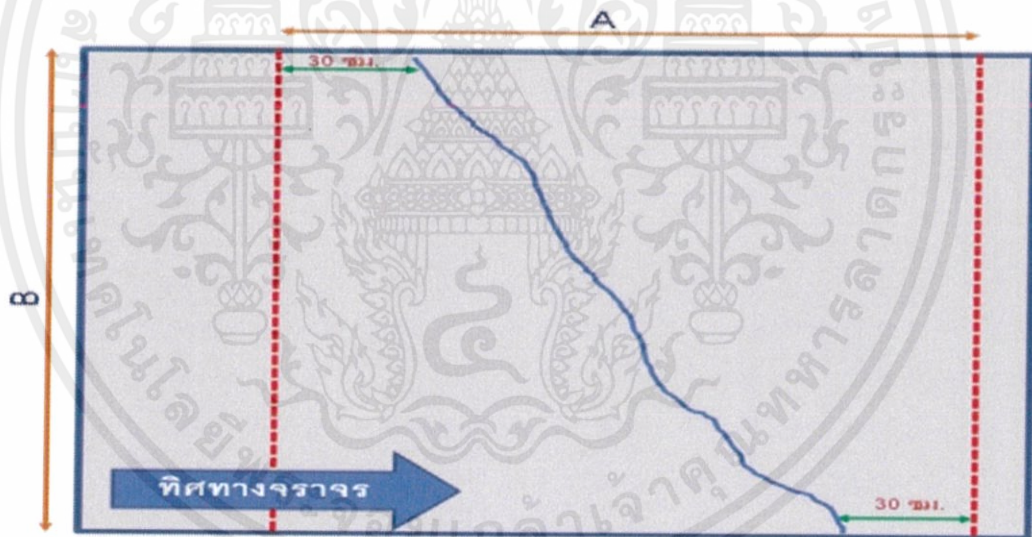
รูปที่ 2.27 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยแตกตามยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



พื้นที่ความเสียหาย (ตร.ม.) = $A \times B$

รูปที่ 2.28 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยแตกทิศทางอื่นๆ (แบบที่ 1)



พื้นที่ความเสียหาย (ตร.ม.) = $A \times B$

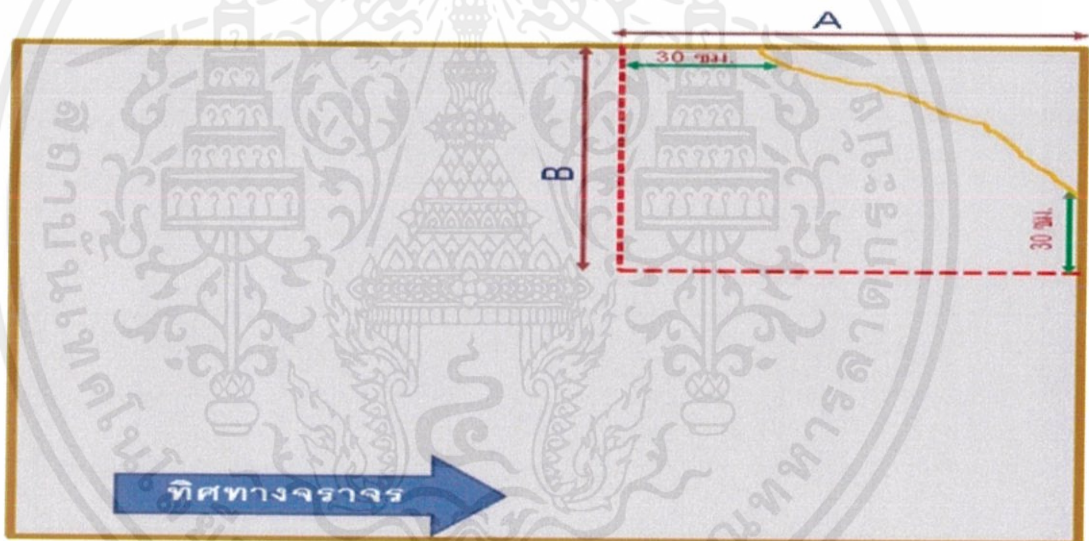
รูปที่ 2.29 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยแตกทิศทางอื่นๆ (แบบที่ 2)

2. รอยแตกตามมุม (Corner Break) คือ ความเสียหายซึ่งเกิดขึ้นเป็นเส้นทแยงมุมระหว่างรอยต่อตามขวางและรอยต่อ ตามยาวของแผ่นคอนกรีต ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทรอยแตกตามมุม

การวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทรอยแตกตามมุมให้ดำเนินการเช่นเดียวกับการวัด ความเสียหายประเภท รอยแตกกราว โดยให้วัดเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยม โดยขยายออกจากรอยแตกตามมุม แต่ละด้านด้านละ 30 เซนติเมตร ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.31

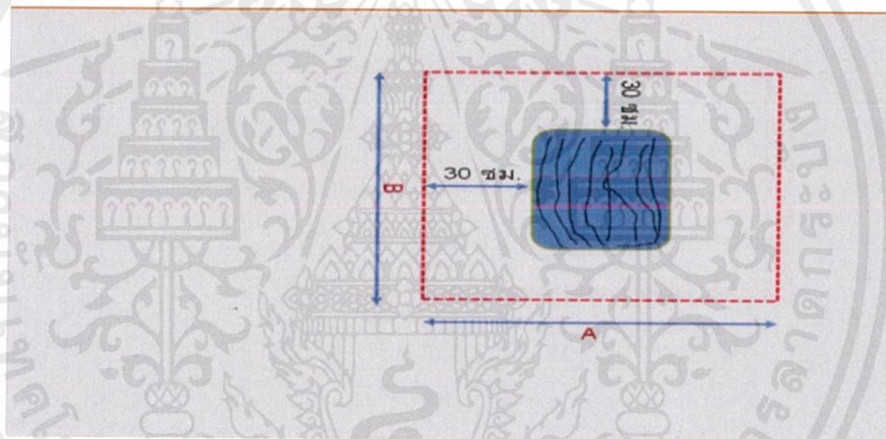


รูปที่ 2.31 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยแตกตามมุม

3. รอยปะซ่อมที่เสียหาย (Bad Patching) คือ เปนรอยปะซ่อมเดิมด้วยแอสฟัลต์ที่เกิดการเสียหายขึ้น เช่น การบวม การหลุดร่อน เปนตน ตัวอย่างความเสียหายดังแสดงในรูปที่ 2.32



รูปที่ 2.32 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย การวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย โดยให้ดำเนินการวัดพื้นที่เป็น สี่เหลี่ยม และ ขยายออกจากพื้นที่เสียหายด้านละ 30 เซนติเมตร ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.33



รูปที่ 2.33 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย

4. แพนคอนกรีตทรุดตัว (Slab Settlement) คือ ความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากแพนคอนกรีตมีความทรุดตัวเป็นเอง อันเนื่องมาจาก โครงสร้างชั้นพื้นทางเกิดความเสียหาย การบรรทุกน้ำหนักเกิน เป็นต้น ซึ่งการทรุดตัวอาจจะมึรอย แตกร้าวหรือไม่ก็ได้ โดยทั่วไปการทรุดตัวจะส่งผลต่อระดับการให้บริการก็ต่อเมื่อมีการทรุดตัวมากกว่า 10 เซนติเมตร ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.34 สำหรับการวัดพื้นที่ความเสียหายของการทรุดตัวนั้น แตกต่าง จากความเสียหายประเภทอื่นๆ โดยให้นับจำนวนของแพนคอนกรีตที่เกิดการทรุดตัว ดังแสดงในรูปที่ 2.35



รูปที่ 2.34 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทแผ่นคอนกรีตที่หลุดตัว

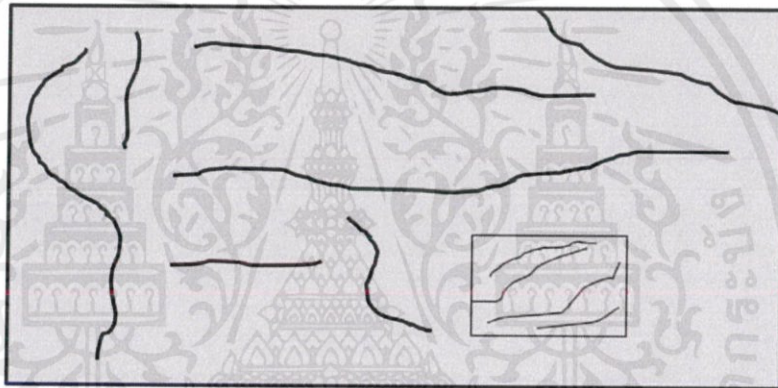


รูปที่ 2.35 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทแผ่นคอนกรีตที่หลุดตัว

5. แผ่นคอนกรีตเสียหายทั้งแผ่น (Whole Slab Damage) คือ แผ่นคอนกรีตที่มีความเสียหายหลายประเภทในแผ่นเดียวกัน เช่น รอยแตกกราว ตั้งแต่ 5 มิลลิเมตร รอยแตกตามมุม และรอยปะซ่อมที่เสียหาย โดยที่แผ่นคอนกรีตดังกล่าวมีความเสียหายมากกว่าร้อยละ 50 ของแผ่นคอนกรีตนั้นๆ ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.36 สำหรับการวัดพื้นที่ ความเสียหายของแผ่นคอนกรีตเสียหายทั้งแผ่นนั้นดำเนินการเช่นเดียวกับแผ่นคอนกรีตหลุดตัว โดยให้ เจ้าหน้าที่สำรวจภาคสนามประเมินว่า แผ่นคอนกรีตที่มีความเสียหายหลายประเภทและ หากมีพื้นที่ความเสียหายมากกว่าร้อยละ 50 ให้นำจำนวนของแผ่นคอนกรีตที่เกิดความเสียหายหลายประเภท ดังแสดงในรูปที่ 2.37



รูปที่ 2.36 ความเสียหายผิวทางคอนกรีตประเภทแผ่นคอนกรีตเสียหายทั้งแผ่น



นับจำนวน แผ่นคอนกรีตที่มีรอยแตกตั้งแต่ 5 มม. + รอยแตกตามมุม + รอยปะซ่อมเสียหาย
มากกว่าร้อยละ 50 ของแผ่นคอนกรีต

รูปที่ 2.37 ตัวอย่างการวัดความเสียหายประเภทแผ่นคอนกรีตเสียหายทั้งแผ่น

ภายหลังการดำเนินการสำรวจความเสียหายผิวทางลาดยาง และผิวทางคอนกรีต สามารถ กรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์ม “แบบฟอร์มสำรวจความเสียหายผิวทางลาดยางและผิวทางคอนกรีต” ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.38 โดยข้อมูลดังกล่าวสามารถบันทึกเข้าสู่ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทางหลวงท้องถิ่นเพื่อดำเนินการเลือกวิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมต่อไป

3.ค่าความต้านทานการลื่นไถลบนผิวลาดยางและผิวคอนกรีต (Skid resistance)

ค่าความต้านทานการลื่นไถลของล้อยานพาหนะบนถนนมีความสำคัญ ต่อความปลอดภัย ความต้านทานการลื่นไถลของพื้นผิวถนนใช้ประกอบการตัดสินใจในการบำรุงรักษาสภาพของพื้นผิวถนน ให้สภาพพื้นผิวถนนมีความต้านทานการลื่นไถลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามประเภทความสำคัญของทาง ซึ่งส่งผลให้ผู้ใช้ทางสามารถเดินทางได้อย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.38 ที่มา: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bremsspur.jpg>

โดยทั่วไปมาตรฐานที่กำหนดขึ้นจะเป็นค่าขั้นต่ำเพื่อเป็นขีดจำกัดให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ขับขี่ยาวนาน เป็นเป็นประการสำคัญ นอกจากนี้ยังใช้เป็นประโยชน์ในการพิจารณาประเมินระยะเวลาเพื่อซ่อมบำรุงพื้นที่ซ่อม บำรุงพื้นผิวจราจรได้ด้วย

Giles (1957) ได้เสนอแนะระดับของค่า SFC ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง สำหรับประเภทและลักษณะ ถนนต่างๆ รวม 4 ประเภท ในสภาพพื้นผิวทางเปียกดังแสดงในตารางที่ 2.1 ค่าที่ได้รับการเสนอแนะนี้ใกล้เคียงกับ ค่าที่ใช้งานของหน่วยซ่อมบำรุงทางหลวงของประเทศอังกฤษ

Salt, G.F. & Szatkowski, W.S. (1973) ได้เสนอแนะว่าสำหรับถนนที่ใช้สำหรับรถยนต์ที่มีความเร็วสูง เกินกว่า 95 กิโลเมตร/ชั่วโมง ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของค่า SRV มากที่สุดจากค่าความเร็วสูงไปต่ำไม่ควรเกิน 20% เพื่อที่จะรักษาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานให้มากพอที่จะไม่ทำให้เกิดอันตราย จากตารางที่ 2.2 จะเห็นได้ว่า ค่าความลึกช่องพื้นผิวจราจรที่น้อยที่สุดสำหรับผิวทางลาดยาง คือ 1.00 มม. ผิวทางคอนกรีตเท่ากับ 0.50 มม. เมื่อค่าความลึกผิวทางน้อยกว่านี้ควรทำการซ่อมบำรุงพื้นผิวทางใหม่

Salt, G.F. & Szatkowski, W.S. (1973) พบว่ามาตรฐานที่ใช้กำหนดค่าความต้านทานการลื่นไถลสามารถ กำหนดในรูปแบบของ PSV ของวัสดุมวลรวมที่ใช้โดยแปรเปลี่ยนไปตามปริมาณการจราจรเพื่อให้ได้ค่าขั้นต่ำของ SFC ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง (SFC_{50})

Bunnag, et ai (1975) ได้เสนอแนะค่าต้านทานการลื่นไถลในสภาพพื้นผิวทางเปียกของถนนประเภท ต่างๆ

ตารางที่ 2.1 ระดับค่า SFC ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง (SFS_{50}) สำหรับประเภทและลักษณะของถนนต่างๆ รวม 4 ประเภท (Giles, 1957)

ประเภท	ลักษณะของถนน	ในสภาพผิวทางเปียก	
		ค่า SFC ₅₀	ค่า BPTV ⁽¹⁴⁾
A	ถนนตามจุดอันตราย (Most Difficult Sites) เช่น - วงเวียน - ถนนโค้งที่มีรัศมีความโค้งน้อยกว่า 500 ฟุต - ทางลาดชันมากกว่า 1 : 2 และระยะความลาดชันมากกว่า 300 ฟุต - บริเวณแยกโกลีไฟด์สัญญาณ	มากกว่า 0.60	มากกว่า 65
B	ถนนสาธารณะโดยทั่วไปที่ไม่ได้จัดอยู่ในประเภท A และ C (General Requirements)	มากกว่า 0.50	มากกว่า 55
C	ถนนสาธารณะในทางตรงที่มีความลาดชันน้อย รัศมีความโค้งไม่มากนัก และมีบริเวณแยกโกลีไฟด์ (Easy Sites)	มากกว่า 0.40	มากกว่า 45
D	ถนนสาธารณะโดยทั่วไปที่มี สบ. ความเสียหายต่ำกว่า 0.40 (Proved Sites)		ค่าต่ำกว่า 45 จะเกิดการสิ้นเปลือง

ตารางที่ 2.2 ผลของความลึกของผิวมหภาคที่มีต่อค่าความต้านทานการลื่นไถล (SRV) เมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น (Salt & Szatkowski, 1973)

ค่า SRV ที่ลดลงเมื่อความเร็วเปลี่ยนจาก 50-130 กม./ชม. (%)	ความลึกผิว (มม.)	
	ผิวทางลาดชัน	ผิวทางคอนกรีต
0	2.00	0.80
10	1.50	0.70
20	1.00	0.50
30	0.50	0.40

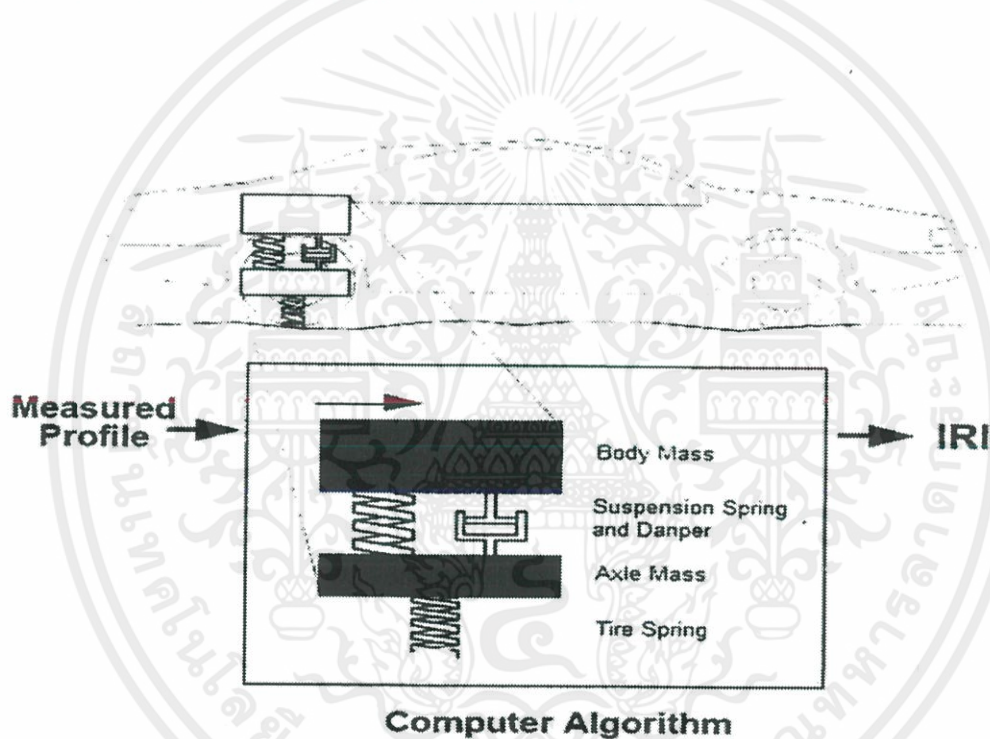
4. ค่าดัชนีความเรียบของพื้นผิวทาง International roughness index (IRI)

พิชิต จำนงพิพัฒน์กุล และคนอื่นๆ (2551) ได้กล่าวถึง ค่าดัชนีความเรียบสากลของพื้นผิวทาง หรือค่าดัชนีบ่งชี้ความขรุขระสากล International roughness index (IRI) ว่าเป็นดัชนีที่ใช้ระบุระดับความเรียบของพื้นผิวทาง ที่ส่งผลให้ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนมากหรือน้อย ค่า IRI มีหน่วยเป็นเมตรต่อกิโลเมตร อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 950-94 มี 4 ระดับ(Class I - IV) มีทั้งแบบอุปกรณ์ติดตั้งบนรถยนต์และแบบเดินตาม ปัจจุบันผู้ผลิตอุปกรณ์ผลิตให้มีความแม่นยำสูงขึ้นและมีราคาต่ำกว่าเดิม การวัดค่าเพื่อนำมาประมวลผลจะดำเนินการทุกๆระยะ 100 เมตร หรือน้อยกว่า ค่า IRI ที่มีค่าต่ำจะมีความเรียบของพื้นผิวทางดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า IRI ที่มีค่าสูง ค่าความเรียบของผิวทางมีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง ทั้งด้านความสะดวกสบายและความปลอดภัย ซึ่ง AASHO Road Test ได้ศึกษาพบว่า ร้อยละ 95 ของ การให้บริการด้านงานทาง ต้องเกี่ยวข้องและขึ้นอยู่กับความเรียบของผิวทาง

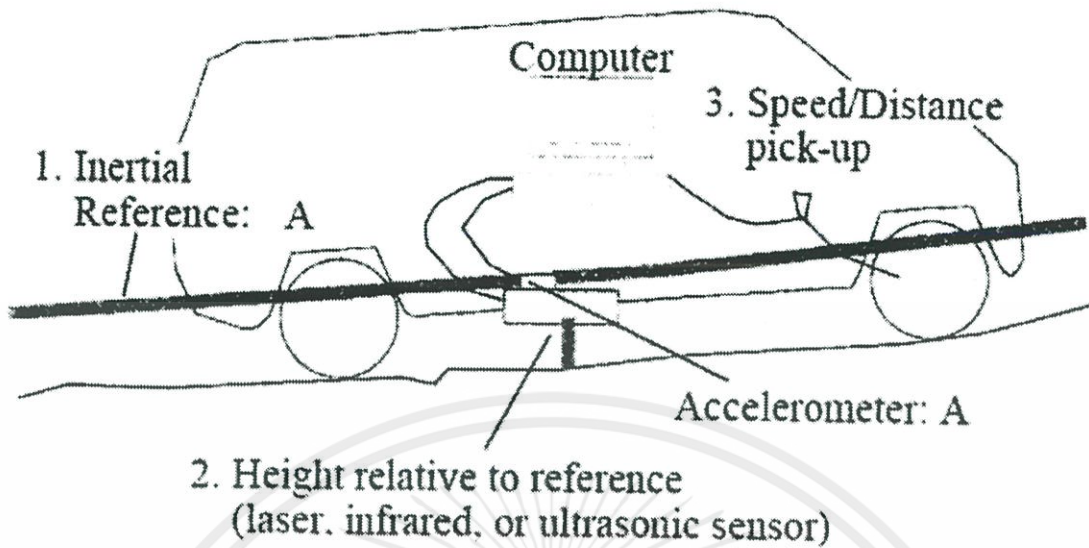
จีระศักดิ์ วิศรุตมัย และคนอื่นๆ (2551) ในโครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทยเพื่อการแก้ปัญหาถนนเสียหายก่อนเวลาอันควรได้ทำการสำรวจสภาพของความเสียหายของถนน 279 สายทั่วประเทศ พบว่า ความเสียหายส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดเกิดที่ผิวทาง ในลักษณะรอยแตกกว้างจากด้านบนสู่ด้านล่าง (Top – Down Cracks) ดังนั้นการดูแลรักษาป้องกันผิวทางให้แข็งแรง จะทำให้ช่วยลดการเกิดความเสียหายและยืดอายุการใช้งานของถนนลาดยางในประเทศไทยได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 2.39 แบบจำลองการวัดค่า IRI ที่ใช้เป็นพื้นฐานในระยะเริ่มต้น

ที่มา:กรมทางหลวง (2551) รายงานฉบับที่ วพ. 253 (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



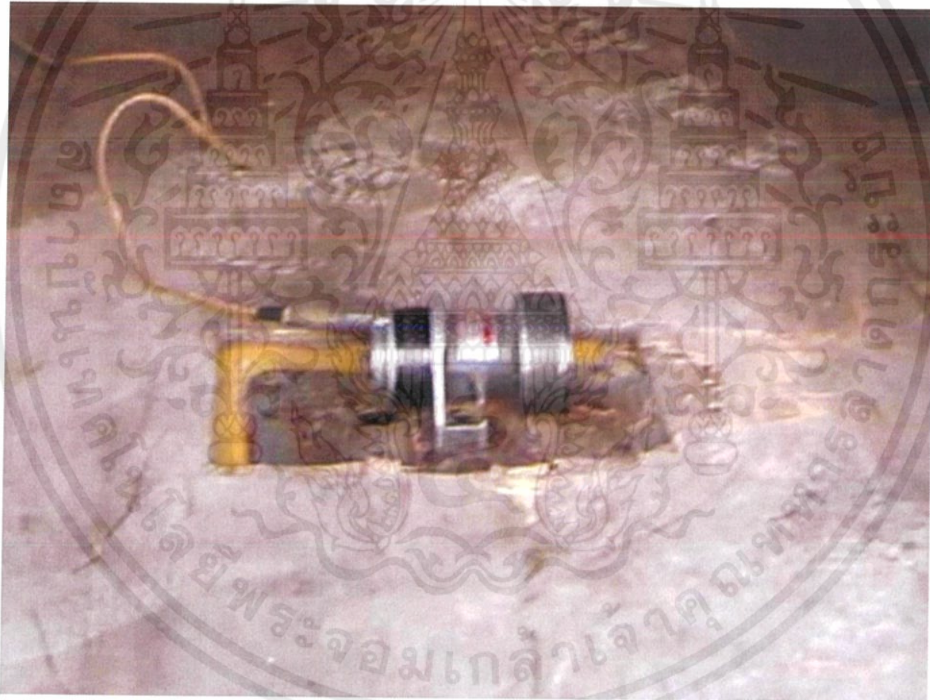
รูปที่ 2.40 แบบจำลองการวัดค่า IRI ด้วยเครื่องเลเซอร์
ที่มา:กรมทางหลวง (2551) รายงานฉบับที่ วพ. 253 (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

ค่าดัชนีบ่งชี้ความเรียบสากลของผิวทาง ได้มีการนำมาใช้งานหลายวิธีการ ตามมาตรฐานต่างๆ เช่น Present Serviceability Rating (PSR), Present Serviceability Index (PSI) แต่วิธีที่มีการนิยมใช้กันมากที่สุด และแพร่หลายทั่วโลก คือ International Roughness Index (IRI) ซึ่งเริ่มใช้ครั้งแรกใน โครงการวิจัยของ หน่วยงาน National Cooperative Highway Research Program หรือ NCHRP ในปี 1986 โดยการสนับสนุน ของธนาคารโลก (World Bank)

ถนนทั่วประเทศไทย ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงมีสำนักวิเคราะห์ตรวจสอบทำหน้าที่ดำเนินการ ตรวจวัดข้อมูลภาคสนามพร้อมทำการวิเคราะห์ แล้วส่งผลการตรวจวัดและผลการวิเคราะห์ข้อมูล ให้สำนักบริหาร บำรุงทางใช้ประกอบการพิจารณาจัดลำดับ เพื่อจัดสรรงบประมาณบำรุงทางประจำปีให้เกิดความถูกต้องเหมาะสม ตามลำดับความจำเป็นเร่งด่วนของแต่ละพื้นที่ ปัจจุบันกรมทางหลวงได้ใช้เครื่อง Bump Integrator เป็นเครื่องมือ ตรวจวัดค่าความเรียบของถนนประเภทหนึ่ง สามารถติดตั้งไว้ในรถยนต์เกือบทุกชนิด มีความคล่องตัวในการทำงาน สูง, การใช้งานง่าย, อายุการใช้งานยาวนานบำรุงรักษาง่ายไม่รบกวนการทำงานของยานพาหนะที่ติดตั้งเครื่องมือ ใช้ เวลาในการปฏิบัติงานน้อยและมีความทนทานสูงสามารถใช้งานติดต่อกันได้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน จึงมีความ เหมาะสมที่จะนำ มาใช้งานประเมินสภาพของพื้นผิวทางทั่วประเทศไทยซึ่งมีพื้นที่กว้างขวางให้เสร็จสิ้นลงได้ใน เวลาอันสั้น หลักการทำงานของเครื่อง Bump Integrator โดยสังเขป คือ ใช้วัดการเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง แบบสะสม ของเพลาลังรถยนต์ เปรียบเทียบกับตัวถังรถยนต์ซึ่งติดตั้งตัวตรวจวัดการเคลื่อนที่ของเพลาลังโดยถือว่าไม่มีการ เคลื่อนที่ของตัวถังรถยนต์อุปกรณ์ที่มีความสำคัญประกอบด้วย

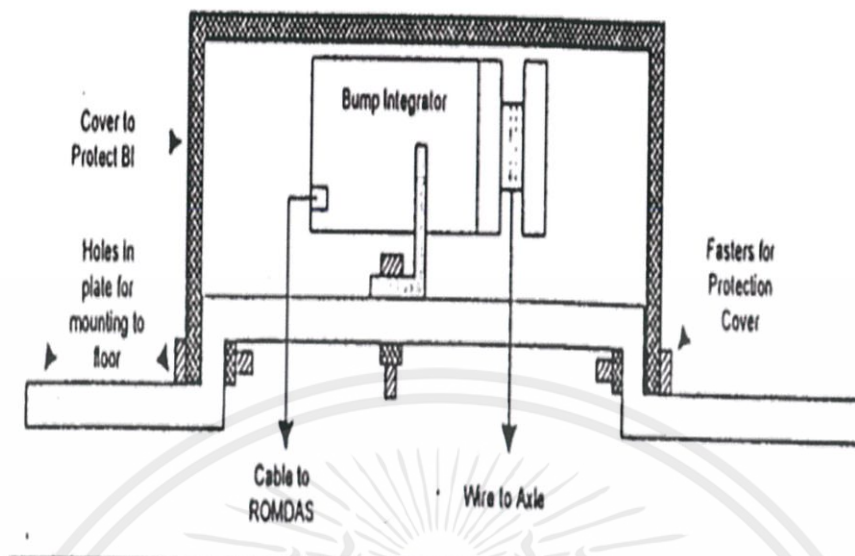
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Integrator Unit อุปกรณ์ส่วนนี้เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญทำหน้าที่แสดงการเคลื่อนที่และลงของเพลาลังโดยตรง โดยการติดตั้งชิ้นส่วนหลักของอุปกรณ์ไว้กับตัวถังรถยนต์แล้วยึดอุปกรณ์ให้ติดแน่นกับตัวถัง เจาะรูบนพื้นที่รถยนต์ในตำแหน่งตรงกับเฟืองท้ายของชุดเพลาลังเพื่อใช้สำหรับหย่อนสายสลิงผ่านรูนี้ เกี่ยวเข้ากับห่วงเหล็กครึ่งวงกลมซึ่งเชื่อมติดเพลาลังไว้แล้ว ขณะทำงานอุปกรณ์คล้ายลูกรอกที่ติดตั้งไว้บนพื้นรถยนต์ต้องตั้งตัวตลอดเวลาด้วยกำลังของสปริงที่อยู่ภายในลูกรอก ทำให้ลูกรอกหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา สลับกับตามเข็มนาฬิกา ตลอดเวลาที่เพลาลังเคลื่อนที่ขึ้นและลงสัญญาณการเคลื่อนที่ในทั้งสองทิศทางของ Integrator Unit จะถูกส่งผ่านสายไฟที่ต่อเชื่อมไว้กับ Romdas Hardware Interface เพื่อแปลงเป็นสัญญาณที่สามารถสื่อสารต่อเชื่อมกับสัญญาณของระบบคอมพิวเตอร์ได้ในอุปกรณ์ Romdas Hardware Interface แล้วจึงจะทำการจัดส่งสัญญาณไปบันทึกไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง ดังแสดงรายละเอียดของ Integrator Unit และการติดตั้งในรถยนต์ ในภาพประกอบที่ 2.41 , 2.42 และ 2.43

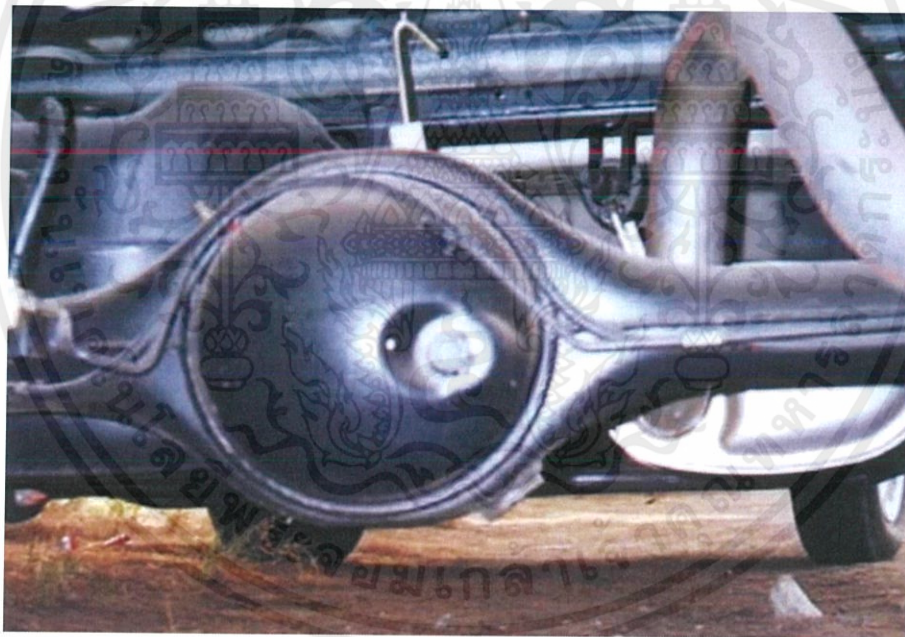


รูปที่ 2.41 Integrator Unit พร้อมสายสัญญาณต่อไปยัง Romdas Hardware Interface ประมวลผลเป็น BI. Count Unit
ที่มา:กรมทางหลวง (2551) รายงานฉบับที่ วพ. 253 (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.42 แสดงภาพตัดของ Integrator Unit
 ที่มา:กรมทางหลวง (2551) รายงานฉบับที่ วพ. 253 (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)



รูปที่ 2.43 ห่วงเหล็กเชื่อมติดกับชุดเพลาลังของยานพาหนะ
 ที่มา:กรมทางหลวง (2551) รายงานฉบับที่ วพ. 253 (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฟอร์มสำรวจความเสียหายผิวทางลาดยางและผิวทางคอนกรีต

หน่วยงานอบจ. นนทบุรี..... วันที่สำรวจ.....18 สิงหาคม 2555.....
 รหัสสายทาง.....นบ. ถ 1-111..... ชื่อสายทาง.....ถนนรัตนาริเบศน์ - บ้านปลายนา.....
 ความยาวสายทาง.7.000. กม. ความกว้างผิวทาง...6.0...ม. ความกว้างไหล่ทาง......ม.
 ความกว้างโดยเฉลี่ยของแผ่นคอนกรีต...3.0...ม. ความยาวโดยเฉลี่ยของแผ่นคอนกรีต...10.0...ม.

ประเภทผิวทาง	ประเภทความเสียหาย	ตำแหน่ง	ความกว้าง (ม.)	ความยาว (ม.)	พื้นที่ (ตร.ม.)	ความเสียหายเฉพาะผิวทางลาดยาง (ชม.)	พื้นที่มีการหลุดร่อนมากกว่า 10 ซม. เฉพาะผิวทางคอนกรีต (ชม.)	แผ่นคอนกรีตที่เสียหายทั้งแผ่น (แผ่น)	พิกัด GPS
<input checked="" type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต	รอยแตก	กม. 0+200	0.30	100	30	-	-	-	N...13.88593 E...100.45978
<input checked="" type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต	รอยละลอกเสียหาย	กม. 0+250	3.5	20	70	-	-	-	N...13.88593 E...100.45979
<input checked="" type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต	ร่องล้อ	กม. 0+300	2.5	100	250	4.5	-	-	N...13.88670 E...100.46020
<input checked="" type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต	ผิวขรุขระ	กม. 1+200	6.0	450	2,700	-	-	-	N...13.89670 E...100.46450
<input checked="" type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต	หลุดผิว	กม. 1+300	5.0	50	250	-	-	-	N...13.89700 E...100.46589
<input checked="" type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต	หลุมบ่อ	กม. 2+225	1.20	20	24	-	-	-	N...13.89800 E...100.46666
<input checked="" type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต	ร่องล้อ	กม. 2+600	1.00	30	30	10	-	-	N...13.89867 E...100.46699
<input checked="" type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต	รอยแตก	กม. 3+500	1	120	120	-	-	-	N...13.89950 E...100.46725
<input checked="" type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต	เสียหายทั้งหมด	กม. 3+750	-	-	-	-	-	12	N...13.89955 E...100.46700
<input type="radio"/> ลาดยาง <input checked="" type="radio"/> คอนกรีต	หลุดผิว	กม. 5+000	-	-	-	-	24	-	N...13.90205 E...100.47852
<input type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต		กม.							
<input type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต		กม.							
<input type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต		กม.							
<input type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต		กม.							
<input type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต		กม.							
<input type="radio"/> ลาดยาง <input type="radio"/> คอนกรีต		กม.							

รูปที่ 2.44 ตัวอย่างการกรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มสำรวจความเสียหายผิวทางลาดยางและผิวทางคอนกรีต

การสำรวจความเสียหายผิวทางลูกรัง ผิวทางลูกรัง มีการจัดเก็บข้อมูลสภาพทางทั้งหมด 3 ประเภท จะมีความแตกต่างจากการ ประเมินความเสียหายผิวทางลาดยาง และผิวทางคอนกรีต โดยให้ผู้ประเมินดำเนินการสรุปปริมาณ ความเสียหายออกมาในลักษณะของ “ร้อยละของพื้นที่ที่เสียหาย” ในแต่ละประเภทความเสียหาย โดยมีรายละเอียดและวิธีการวัดความเสียหายดังต่อไปนี้

สรุป

เนื่องจากการสำรวจข้อมูลสภาพทางจำเป็นต้องพิจารณาถึงความพร้อมของแต่ละหน่วยงาน ที่รับผิดชอบงานทาง เพราะแต่ละหน่วยงานมีข้อกำหนดในด้านงบประมาณ ความพร้อมในการ ดำเนินงาน บุคลากร ความรู้ ความชำนาญของบุคลากร ตลอดจนความพร้อมของเครื่องมือในการสำรวจ เก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นคู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพทางหลวงท้องถิ่นจึงได้สรุปแนวทาง การดำเนินการสำรวจและประเมินสภาพความเสียหายทางหลวงท้องถิ่นออกเป็น 2 แนวทางด้วยกัน คือ การประเมินคุณภาพทางหลวงท้องถิ่นด้านทางสกายไรท์หลุมบ่อ (Service Grade) และการสำรวจ สภาพทางและลักษณะความเสียหาย การประเมินคุณภาพทางหลวงท้องถิ่นด้านทางสกายไรท์หลุมบ่อ (Service Grade) เพื่อให้ ทราบสภาพความเสียหายของสายทางเบื้องต้น และช่วยในการจำแนกสายทางตามเกณฑ์ทางสกายไรท์หลุมบ่อ และทำให้ทราบสายทางที่มีความเสียหายและไม่มีความเสียหาย ตลอดจนพิจารณาถึง ความสำคัญของสายทางเพื่อดำเนินการสำรวจความเสียหายต่อไป

การสำรวจความเสียหายทางหลวงท้องถิ่น สิ่งสำคัญที่สุดคือ การระบุถึงประเภทของ ความเสียหาย และการวัดปริมาณความเสียหายแต่ละประเภทอย่างถูกต้อง และเป็นไปตามหลักการ ทางวิศวกรรม โดยแบ่งประเภท ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามชนิดของผิวทางคือ

ผิวทางลาดยาง แบ่งความเสียหายออกเป็น 6 ประเภทคือ (1) หลุมบ่อ (2) ยวบตัว เบนเอง (3) รongล่อ (4) รอยปะซ่อม (5) ผิวทางหลุดร่อน และ (6) รอยแตกกราว

ผิวทางคอนกรีต มีการเก็บข้อมูลสภาพทางทั้งหมด 5 ประเภท คือ (1) รอยแตกกราว ที่มีความกว้างมากกว่า 5 มิลลิเมตร (2) รอยแตกตามมุม (3) รอยปะซ่อมที่เสียหาย (4) แพนคอนกรีตหลุดตัว และ (5) แพนคอนกรีตเสียหายทั้งแผ่น

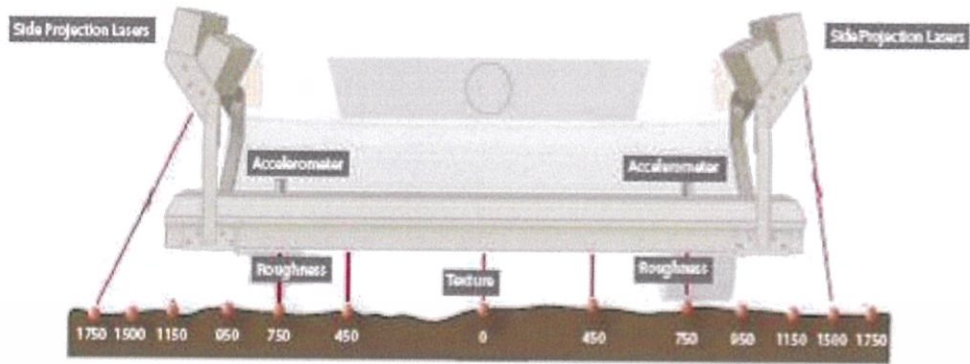
การประเมินสภาพความเสียหายโดยใช้อุปกรณ์ (Instrumental Measurement)

ปัจจุบันระบบการตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพผิวทางได้มีการพัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว มีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ระบบบริหารงานบำรุงทาง พัฒนาใหม่มีความทันสมัยสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมต่างๆ ทั้งในปัจจุบันและอนาคต เพื่อช่วยในการ วางแผนงานบำรุงรักษาทางหลวงอย่างเป็นระบบ มีมาตรฐานระดับสากล จึงนำเครื่องมืออุปกรณ์ ตลอดจนเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในการสำรวจ ตรวจสอบและศึกษาวิเคราะห์สภาพความชำรุดเสียหายของ ทางแนววิธีการสำรวจแบบเดิมซึ่งช่วยใ้การบริหาร และวางแผนงานซ่อมบำรุงทางมีประสิทธิภาพมากขึ้น การประเมินสภาพความเสียหายด้วยอุปกรณ์ (Instrument Measurement) สรุปออกเป็น 2 ประเภทคือ การวัดดัชนีความเรียบขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) และการ ประเมินสภาพความเสียหายผิวทาง (Surface Distress) รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวัดดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) ข้อมูลสภาพ ความเสียหาย ผิวทางจากการสำรวจด้วยสายตานั้น ยังไม่สามารถบ่งชี้ได้ถึงความแข็งแรง ของโครงสร้าง และสภาพบริการของ สายทางได้ จึงควรพิจารณารวมถึงค่าดัชนีความ เรียบสากล (International Roughness Index, IRI) ซึ่งสามารถ แสดงได้ถึงระดับ ความเสียหาย และสภาพการให้บริการของสายทาง อีกทั้งสามารถพิจารณาข้อมูลค่า IRI เพื่อใช้ ประกอบการตัดสินใจในการพิจารณาวิธีการซ่อมบำรุง และการจัดลำดับความสำคัญ โครงการซ่อมบำรุงที่ เหมาะสมต่อไปได้ การพิจารณาสภาพทางโดยพิจารณาค่าดัชนี ความเรียบสากล (International Roughness Index, IRI) ซึ่งสามารถประเมินได้จาก อุปกรณ์ดังนี้

1.1 Laser Profilometer และ Accelerometer โดยข้อมูลที่รับจากอุปกรณ์ เลเซอร์มีลักษณะข้อมูล เป็นคาตต่อเนื่องตลอดระยะทางการสำรวจเมื่อรถสำรวจ วิ่งสำรวจข้อมูล ด้วยความเร็วประมาณ 30 ถึง 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดย ตรวจวัดและคำนวณดัชนีความขรุขระสากลทุกๆ 100 เมตร ซึ่งอุปกรณ์ Laser Profiler และ Accelerometer จะแสดงได้แสดงดังแสดงในรูปที่ 2.45

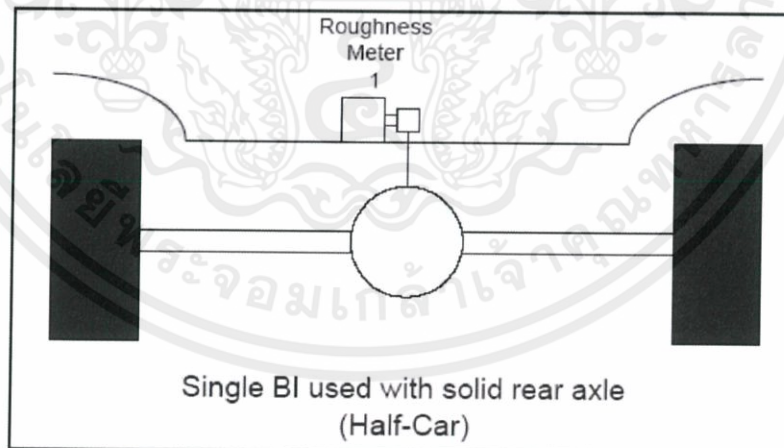
1.2 อุปกรณ์สำรวจดัชนีความเรียบขรุขระสากลโดยใช้อุปกรณ์ Bump Integrator (BI) โดยจะติดตั้งอุปกรณ์ Bump Integrator ทำการติดตั้งภายในยานพาหนะ สำรวจสภาพทาง โดยมีองค์ประกอบหลักๆ คือ Bump Integrator Odometer อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ และคอมพิวเตอร์ประมวลผล ดังแสดงในรูปที่ 2.46 เนื่องจาก ยานพาหนะสำรวจสภาพความเรียบผิวทางส่วนใหญ่ที่นำมาติดตั้ง Bump Integrator นั้นเป็นลักษณะเพลาลัง เดี่ยว ควบคุมการสันสะเทือนสองล้อ (Solid Rear Axle) การติดตั้งอุปกรณ์ Bump Integrator จึงทำการติดตั้ง ณ ตำแหน่งกึ่งกลางเพลาทายของยานพาหนะ ดังแสดงในรูปที่ 2.47



รูปที่ 2.45 เครื่องมือ Laser Profilometer และ Accelerometer



รูปที่ 2.46 องค์ประกอบในรถสำรวจสภาพทาง ROSY



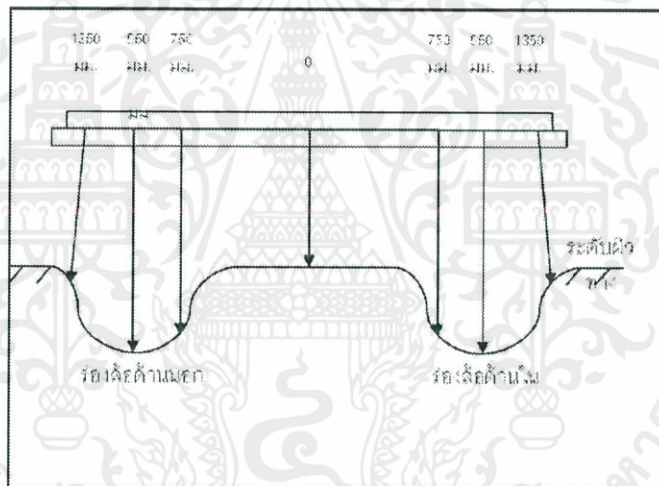
รูปที่ 2.47 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ Bump Integrator

2. การประเมินสภาพความเสียหายผิวทาง (Surface Distress) การสำรวจความชำรุดเสียหายของผิวทางด้วยสายตา (Visual Inspection) และเครื่องมือง่าย ๆ ข้อมูลที่ได้มี โอกาสคลาดเคลื่อนและมีความแตกต่างกันระหว่างผู้ประเมินสูง เนื่องจากการประเมิน ขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้ทำการสำรวจมาก (Subjective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

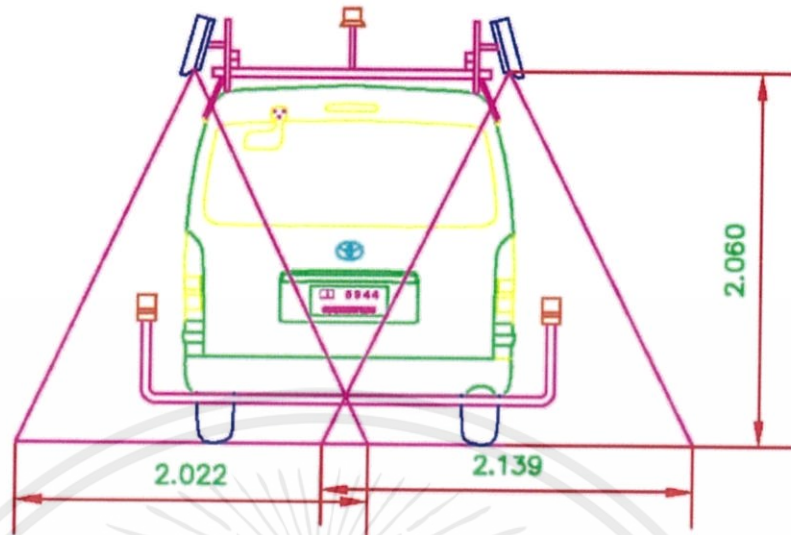
Measurement) ส่งผลให้การกำหนดวิธีซ่อมบำรุงทางและการจัดทำแผนงานบำรุงทาง ไม่สอดคล้องกับสภาพความเสียหายของทางที่เกิดขึ้นจริง จึงได้มีการนำอุปกรณ์มาใช้ในการสำรวจและประเมิน สภาพความเสียหายผิวทางดังนี้

2.1 Laser Profilometer และ Accelerometer ข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์เลเซอร์ มีลักษณะข้อมูลเป็นคาต่อเนื่องตลอดระยะทางการสำรวจเมื่อไรด์สำรวจวิ่งสำรวจ ข้อมูล ด้วยความเร็วประมาณ 30 ถึง 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยอุปกรณ์นี้ สามารถประเมินดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) ได้เช่นกัน ในการติดตั้งอุปกรณ์เลเซอร์นั้น ระยะของการติดตั้งที่เหมาะสม ของอุปกรณ์เลเซอร์เพื่อเก็บค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) ซึ่งจะสอดคล้องกับ ระยะเพลาล้อของรถบรรทุกที่ทำให้เกิดความเสียหาย โดยระยะในการติดตั้ง ตำแหน่งเลเซอร์จะอยู่ที่ 1,350 มม. 950 มม. 750 มม. และที่ตำแหน่งกึ่งกลาง อีกหนึ่งจุด โดยติดตั้งทั้งด้านซ้ายและขวาของคันติดตั้งอุปกรณ์เลเซอร์ ซึ่งค่า ระยะดังกล่าวเป็นระยะที่เหมาะสมและครอบคลุมความกว้างสำหรับ 1 ช่องทาง จราจรของการสำรวจ ดังแสดงในรูปที่ 2.48



รูปที่ 2.48 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ Laser Profiler

2.2 กลองถ่ายสภาพผิวทาง (Pavement View Video) ทำหน้าที่เก็บภาพความเสียหายทั้งหมดที่เกิดขึ้นบริเวณผิวทาง ซึ่งครอบคลุมในส่วนของผิวจราจร จำนวน 1 ช่องจราจรด้วยกัน สำหรับความสามารถในการถ่ายภาพผิวทางนั้น ความกว้างสูงสุดที่กล้องสามารถถ่ายภาพได้ จะอยู่ที่ 1.75 เมตรต่อกล้อง 1 ตัว เมื่อติดตั้งจำนวน 2 ตัวทำให้สามารถบันทึกภาพผิวทางได้ครอบคลุมตลอด ความกว้างของช่องจราจร ดังแสดงรูปที่ 2.49 ซึ่งอุปกรณ์กล้องดังกล่าว สามารถ ถ่ายภาพได้ที่ความเร็วขณะวิ่งสูงสุดที่ 90 กิโลเมตร/ชม. เมื่อทำการ บันทึกภาพทุกๆ ช่วง 3 เมตร ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ดังแสดงในรูปที่ 2.50

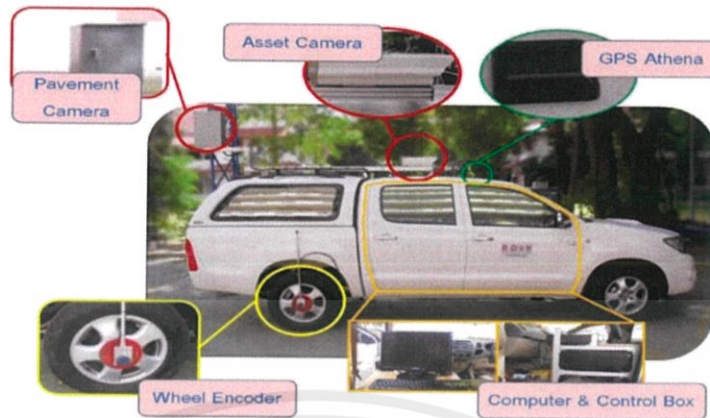


รูปที่ 2.49 ความสามารถการบันทึกสภาพความเสียหายของกล้องถ่ายภาพผิวทาง

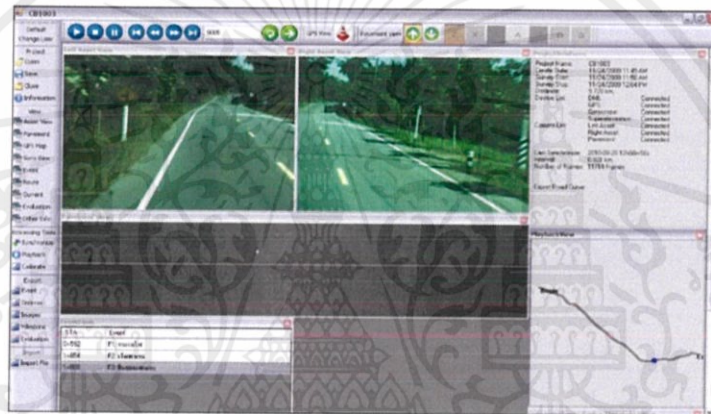


รูปที่ 2.50 ลักษณะการติดตั้งกล้องถ่ายภาพผิวทาง

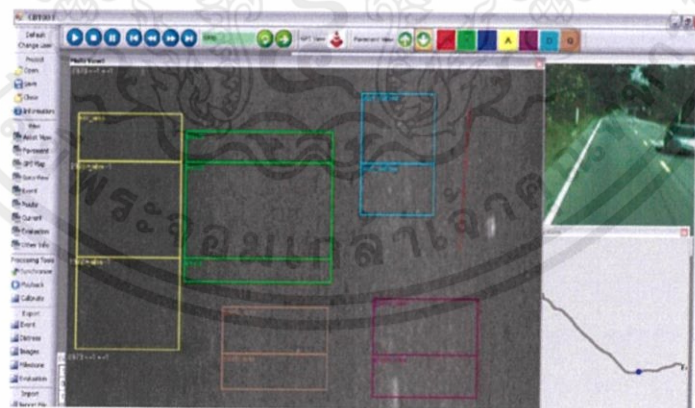
ปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทมีรถสำรวจสภาพทาง ROSY (Road Survey System) สำหรับใช้ในการสำรวจ และประเมินสภาพทางดังแสดงในรูปที่ 2.51 โดยข้อมูลที่สามารถจัดเก็บจากรถสำรวจ สภาพทาง ROSY ประกอบไปด้วยระยะทาง (Distance) ตำแหน่งพิกัด GPS (Ground Positioning System) ข้อมูลภาพดานหนา (Asset View) ข้อมูลสภาพผิวทาง (Pavement View) และเครื่องมือวัด ความขรุขระ (Bump Integrator) ตัวอย่างของข้อมูลภาพดานหนา และข้อมูลสภาพทาง ดังแสดงในรูปที่ 2.52



รูปที่ 2.51 รายละเอียดรถสำรวจสภาพทาง ROSY



รูปที่ 2.52 หน้าจอแสดงข้อมูลภาพถนน (Asset View) และข้อมูลสภาพทาง (Pavement View)



รูปที่ 2.53 ตัวอย่างหน้าจอการวัดปริมาณความเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 มาตรฐานของปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (Annual Average Daily Traffic หรือ AADT)

ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2505 กรมทางหลวงได้ทำกิจกรรมปริมาณจราจรบนทางหลวงแผ่นดิน และทางหลวงจังหวัด ซึ่งเป็นทางบำรุงโดยกำหนดให้มีสถานีนับปริมาณจราจร 2 ประเภท คือ สถานีหลักและสถานีย่อย

สถานีหลัก (Control station) ทำการสำรวจบนทางหลวงแผ่นดินปีละ 4 งวดในเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม แต่ละงวดสำรวจ 17 วัน วันละ 8 ชั่วโมง โดยสำรวจตั้งแต่วันอาทิตย์แรกของเดือนและกำหนดช่วงเวลาการสำรวจใน วันอาทิตย์,วันพุธและวันเสาร์ ครบ 24 ชั่วโมง (ระหว่าง 00.00 น. -16.00 น.) ส่วนวันจันทร์, วันอังคาร, วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ ครบ 16 ชม. (ระหว่าง 00.00 น.- 16.00น.) สำหรับรายละเอียดของวันและเวลา กองวิศวกรรมจราจรเป็นผู้กำหนด และนำผลการสำรวจในวันพุธมาขยายวันที่มีการสำรวจ 16 ชั่วโมง ให้เป็น 24 ชั่วโมง และคำนวณหาปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Traffic หรือ ADT) เมื่อได้ตัวเลขครบทั้ง 4 งวด แล้วนำมาเฉลี่ยเป็นปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (Annual Average Daily Traffic หรือ AADT)

สถานีย่อย (Coverage station) ทำการสำรวจบนทางหลวงแผ่นดินและจังหวัด ปีละ 2 งวด ในเดือน เมษายนและกรกฎาคม แต่ละงวดสำรวจ 5 วัน วันละ 8 ชั่วโมง ระหว่างเวลา 08.00 น. -16.00 น. เริ่มการสำรวจวันจันทร์แรกของเดือน แล้วนำผล การสำรวจมาเฉลี่ยต่อวัน คูณด้วยตัวคูณขยายซึ่งหาได้จากเครื่องนับรถอัตโนมัติ เพื่อขยายเป็น 24 ชั่วโมง จึงเป็นปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน เมื่อได้ตัวเลขครบทั้ง 2 งวด แล้วนำมาเฉลี่ยเป็น AADT

ต่อมาเมื่อปี พ.ศ.2516 ได้ทำการสำรวจปริมาณจราจรบนทางก่อสร้างและทางรักษาสภาพทาง โดยทำการสำรวจปีละ 2 งวด งวดแรกในเดือนมีนาคม และงวด 2 ในเดือนสิงหาคม ในแต่ละงวดทำการสำรวจ 24 ชั่วโมง ติดต่อกันระหว่างเวลา 08.00 น. ของวันอังคารถึง 08.00 น. ของวันพุธ โดยทางก่อสร้างสำรวจในสัปดาห์แรกของเดือน ทางรักษาสภาพทาง สำรวจในสัปดาห์ที่สองของเดือน เมื่อได้ข้อมูลทั้ง 2 งวดมาแล้วให้นำไปเฉลี่ยเป็น AADT

ในปี พ.ศ.2531 กองวิศวกรรมจราจรได้ดำเนินการปรับปรุงระบบการสำรวจปริมาณจราจร และทำการสำรวจเฉพาะภาคใต้โดยคำนึงถึงลักษณะของโครงข่ายทางหลวง และจัดแบ่งจุดสำรวจเป็น 2 ประเภท คือ จุดสำรวจถาวร และจุดสำรวจย่อย

จุดสำรวจถาวร (Permanent station) ทำการสำรวจโดยเครื่องนับรถอัตโนมัติตลอดปี และสำรวจโดยคน เฉากนับปีละ 4 งวด แต่ละงวดสำรวจ 1 วัน ระหว่างวันอังคาร – พฤหัสบดี ระหว่างเวลา 07.00 น. – 19.00 น. สำหรับรายละเอียดวัน เวลา จุดสำรวจกองวิศวกรรมจราจรเป็นผู้กำหนดเป็น และนำผลการสำรวจมาวิเคราะห์ ประเมินผลสรุปเป็น AADT

จุดสำรวจย่อย (Coverage Station) และจุดสำรวจบนทางก่อสร้างและรักษาสภาพทาง ทำการสำรวจโดยคนแจ่งนับปีละ 2 งวด โดยมีหลักเกณฑ์เดียวกันกับจุดสำรวจถาวร และกองวิศวกรรมจราจรเป็นผู้กำหนด วันเวลาจุดสำรวจ และการวิเคราะห์ประเมินผลสรุปเป็น AADT

ในปี พ.ศ.2535 กองวิศวกรรมจราจรได้นำระบบการสำรวจดังกล่าวมาเป็นระบบการสำรวจปริมาณจราจรบนทางหลวงทั่วประเทศ

ประเภทยานพาหนะทั้ง 8 ประเภทที่แสดงมีดังต่อไปนี้

C = รถยนต์นั่ง

LB = รถยนต์โดยสาร 4 ล้อ

HB = รถยนต์โดยสารตั้งแต่ 6 ล้อขึ้นไป

LT = รถยนต์บรรทุก 4 ล้อ

MT = รถยนต์บรรทุก 6 ล้อ

HT = รถยนต์บรรทุก 10 ล้อ และรวมถึงรถพ่วง

BC = รถจักรยาน 2 ล้อ และ 3 ล้อ

MC = จักรยานยนต์ และสามล้อเครื่อง

ในปี พ.ศ.2545 สำนักอำนวยความปลอดภัย (กองวิศวกรรมจราจร) ได้ปรับปรุงประเภทยานพาหนะในการสำรวจใหม่เป็น 12 ประเภท ดังนี้

CAR < = 7 P = รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน

CAR > 7 P = รถยนต์นั่งเกิน 7 คน

LIGHT BUS = รถโดยสารขนาดเล็ก

MEDIUM BUS = รถโดยสารขนาดกลาง

HEAVY BUS = รถโดยสารขนาดใหญ่

FULL TRAILER = รถบรรทุกพ่วง (มากกว่า 3 เพลา)

SEMI TRAILER = รถบรรทุกกึ่งพ่วง (มากกว่า 3 เพลา)

BI + TRI CYCLE = รถจักรยาน 2 ล้อ และ 3 ล้อ

MOTORCYCLE = จักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง

สำหรับผลรวมปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (AADT) ไม่ได้รวมจำนวนรถจักรยาน รถจักรยานยนต์ และสามล้อเครื่อง ตัวเลขที่แสดงปริมาณรถจักรยาน รถจักรยานยนต์ และสามล้อเครื่อง เป็นผลการสำรวจในช่วงเวลา 07.00 – 19.00 น. เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในปี พ.ศ.2557 กรมทางหลวง ได้ปรับปรุงการรายงานข้อมูลการสำรวจปริมาณจราจรเป็นระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (Traffic Information Management System : TIMS) ซึ่งเป็นระบบเว็บแอปพลิเคชัน สำหรับการรายงานข้อมูล การประมวลผลและการรายงาน โดยมีการใช้สารสนเทศภูมิศาสตร์ และได้มีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของสายทางบางสายทางจากปี พ.ศ. 2556 เพื่อให้การอ้างอิงสถิติปริมาณจราจรเกิดความถูกต้อง กรมทางหลวง จึงได้แสดงหมายเลขทางหลวง ตอนควบคุม และตำแหน่งของจุดสำรวจเดิมที่มีการเปลี่ยนแปลง ไว้ในช่องขาวสุดของตารางในรายงานฉบับนี้

รายงานฉบับนี้ ได้จัดทำเครื่องหมายแสดงผลการสำรวจดังนี้คือ

P = ผลการสำรวจปริมาณจราจรโดยเฉลี่ยต่อวันตลอดปีบนจุดสำรวจถาวรโดยเครื่องนับรถและคนแฉ่งนับ

C = ผลการสำรวจปริมาณจราจรโดยเฉลี่ยต่อวันตลอดปีบนจุดสำรวจย่อยโดยคนแฉ่งนับ

O = ผลการสำรวจปริมาณจราจรโดยเฉลี่ยต่อวันตลอดปีบนทางรักษาสภาพทางโดยคนแฉ่งนับ

U = ผลการสำรวจปริมาณจราจรโดยเฉลี่ยต่อวันตลอดปีบนทางก่อสร้างโดยคนแฉ่งนับ

S = จุดสำรวจพิเศษ

อนึ่ง สำนักอำนวยความปลอดภัย ได้ทำการสำรวจปริมาณจราจร แยกทิศทาง ขาเข้า, ขาออก โดย

ขาเข้า = ปริมาณจราจรโดยเฉลี่ย ที่วิ่งเข้าหาชื่อสายทางที่เป็นจุดเริ่มต้น

ขาออก = ปริมาณจราจรโดยเฉลี่ย ที่วิ่งเข้าหาชื่อสายทางที่เป็นจุดปลายทาง

รวม = ปริมาณจราจรโดยเฉลี่ยต่อวันรวมสองทิศทาง

2.4 อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (crash rate)

Calculate crash rate

The Calculate Crash Rate tool can be used by public works agencies and police departments to analyze crash data and produce a layer that defines the frequency and rate at which crashes occur along a roadway section or at an intersection. This tool uses the methodology defined by the Federal Highway Administration for conducting a network screening. Network screening is the process of studying safety conditions on all of a road network or a subset of the network. While there are many methods for screening road networks, each with unique benefits and drawbacks, three are used in the Calculate Crash Rate tool.

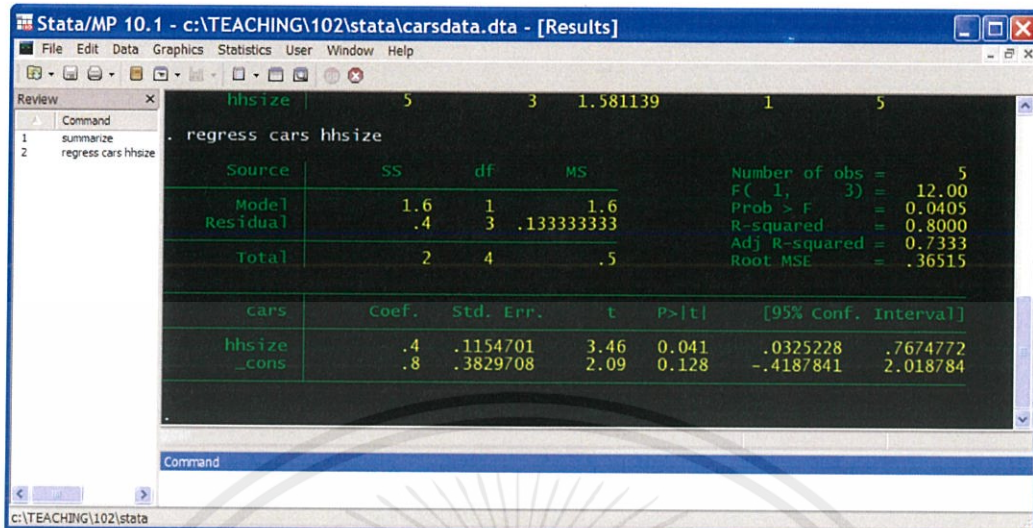
1. Crash Frequency describes the number of crashes that have occurred at a given location over a specified time period. Crash frequency only requires the location of the crash and other data like traffic volume and roadway features are not necessary for using this technique, making it relatively quick and easy. Crash frequency will be expressed as crashes per mile per year for streets and crashes per year for intersections in the output layer.

2. Crash Rate is calculated by dividing the crash frequency by a measure of traffic volume expressed as average daily traffic. Crash rate is able to identify low volume, high crash risk locations that do not necessarily experience a high total number of crashes. If the Average Daily Traffic parameter is provided the crash rate will be expressed as crashes per million vehicle miles for streets and crashes per million entering vehicles for intersections in the output layer.

3. Equivalent property damage only uses weighting factors related to the societal costs of fatal, injury, and property damage-only crashes to develop an equivalent property damage-only score that considers frequency and severity of crashes. Since the societal cost of fatal crashes is many times higher than the societal cost of property damage-only crashes the EPDO score tends to be skewed upward for any site experiencing fatal crashes. Weights are assigned using the Weight Field and Weight Table parameters. If provided the equivalent property damage only will be expressed as weighted crashes per mile per year for streets and weighted crashes per year for intersections in the output layer. In addition, if the Average Daily Traffic parameter is provided equivalent property damage only will also be provided as a weighted crash rate expressed as weighted crashes per million vehicle miles for streets and weighted crashes per million entering vehicles for intersections.

2.5 โปรแกรม STATA

โปรแกรม STATA ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2528 (Mitchell, 2006) และได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน (เวอร์ชัน 13 ในปี พ.ศ. 2557) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ได้รับความนิยมและมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในกลุ่มนักวิจัยสาขาต่างๆ โดยเฉพาะสาขาด้านเศรษฐศาสตร์ สังคมวิทยา เนื่องจากมีศักยภาพ ครอบคลุม ทั้งด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ด้านการจัดการข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูลและด้านการจัดการผลลัพธ์ มีระบบการทำงานที่ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน และมีระบบการสนับสนุนช่วยเหลือผ่านเว็บไซต์ของโปรแกรม (<http://www.stata.com>)



รูปที่ 2.54 ตัวอย่างโปรแกรม stata

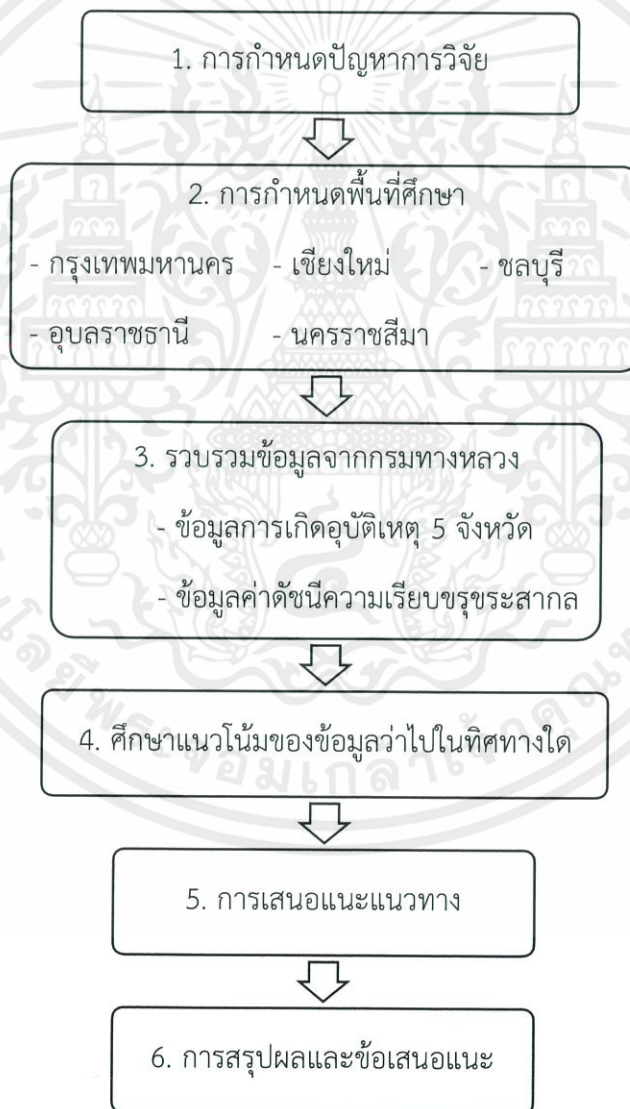
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ดังที่กล่าวในข้างต้น การวิจัยนี้นำเสนอการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความขรุขระ (IRI) และความสัมพัทธ์ระหว่างร่องของถนน(Rutting)และความสัมพัทธ์ด้านการการเคลื่อนไถ(Skid resistance) กับอัตราการเกิดอุบัติเหตุ การเสียชีวิต และการบาดเจ็บ ของ 5 จังหวัดที่มีการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุดในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ช่วยให้ทราบว่าสภาพแวดล้อมทางถนน อาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ และทำให้มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งกรอบแนวคิดของการวิจัย แสดงใน รูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11

3.2 การกำหนดปัญหาการวิจัย

การหาอัตราการชน (Crash rate) เป็นการหาแนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุที่ส่งผลให้เกิดผู้บาดเจ็บสาหัส ผู้บาดเจ็บเล็กน้อย และผู้ตาย โดยจะใช้ในการลดจำนวนและความรุนแรงของอุบัติเหตุบนท้องถนนอาจเกิดกับผู้ขับขี่บนท้องถนนด้วยกันและผู้อื่นๆ เช่น รถจักรยาน และคนเดินเท้า เป็นต้น

ปัจจุบันถึงแม้จะมีการปรับปรุงถนนต่างๆเป็นจำนวนมาก แต่ยังคงมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นเรื่อยๆจึงก่อให้เกิดปัญหาความปลอดภัยในการใช้ท้องถนนร่วมกัน โดยสามารถหาแนวโน้มได้จากการศึกษาจาก การวัดดัชนีความเรียบขรุขระสากล (International Roughness Index , IRI), ความสัมพันธ์ระหว่างร่องของถนน (Rutting) และ ความสัมพันธ์ค่าต้านการการลื่นไถล (Skid resistance) กับ จำนวนผู้ที่ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุรวมถึงจำนวนอุบัติเหตุด้วย การวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวโน้มจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง IRI, Rutting และ Skid resistance กับ อัตราการชน (Crash rate) และใช้โปรแกรมทางสถิติ (Stata) ช่วยในวิเคราะห์หาปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุของ 5 จังหวัด ที่มีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุสูงสุด

3.3 การกำหนดพื้นที่การศึกษา

โดยพื้นที่ศึกษาของงานวิจัยนี้ครอบคลุมถนนของกรมทางหลวงที่เกิดอุบัติเหตุทั้งหมดของ 5 จังหวัด คือ 1.กรุงเทพมหานคร 2.ชลบุรี 3.นครราชสีมา 4.เชียงใหม่ 5.อุบลราชธานี โดยมีจำนวนถนนของกรมทางหลวงของ กรุงเทพมหานคร มี 20 เส้น , ชลบุรี มี 26 เส้น , นครราชสีมา มี 28 เส้น , เชียงใหม่ มี 28 เส้น และ อุบลราชธานี มี 25 เส้น



รูปที่ 3.1 แสดงถึงจังหวัดที่มีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

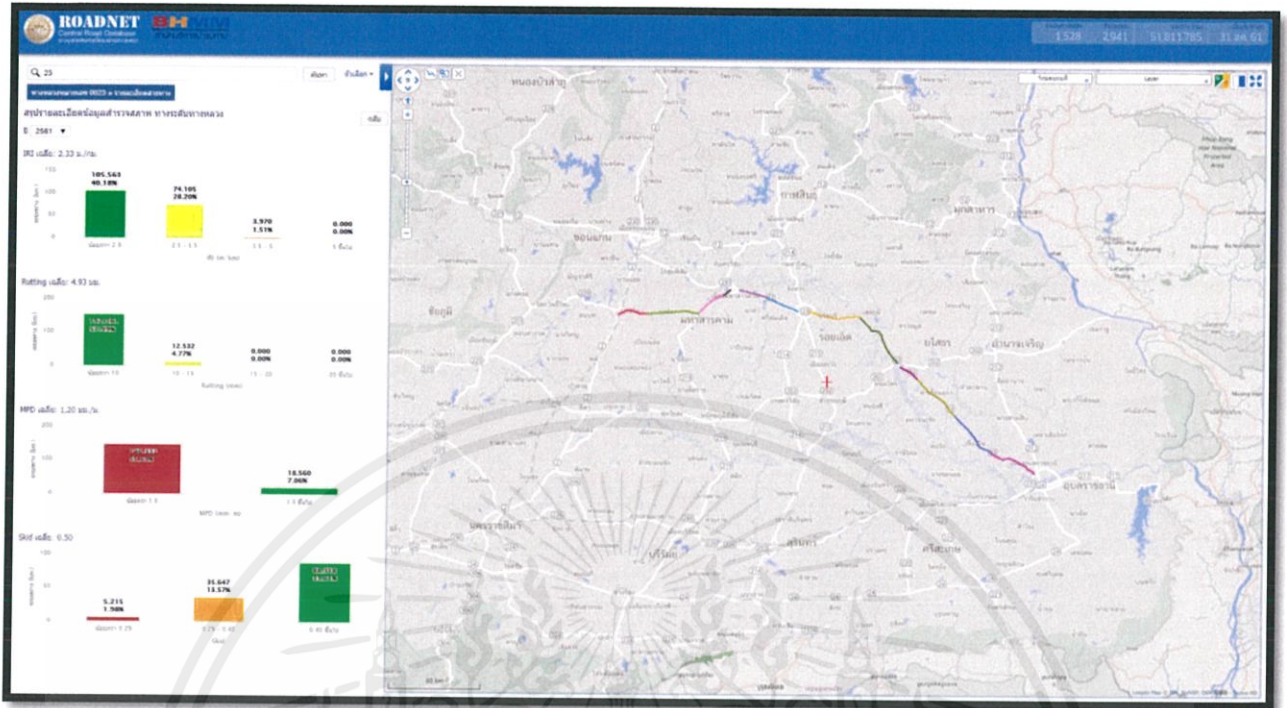
3.4 รวบรวมข้อมูลจากกรมทางหลวง

-ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ 5 จังหวัด

ทางหลวงหมายเลข	หมายเลขควบคุม	ชื่อสายทาง	ก.ม. (xxxx+xxx)	วันเกิดเหตุ	เดือนที่เกิดเหตุ	ปีที่เกิดเหตุ	เวลา	จำนวนผู้ประสบเหตุ (คน)												จังหวัด		
								ชาย			หญิง			ด.ช.			ด.ญ.					
								บาดเจ็บสาหัส	บาดเจ็บเล็กน้อย	ตาย	บาดเจ็บสาหัส	บาดเจ็บเล็กน้อย	ตาย	บาดเจ็บสาหัส	บาดเจ็บเล็กน้อย	ตาย	บาดเจ็บสาหัส	บาดเจ็บเล็กน้อย	ตาย			
23	050 1	บ้านสวน - เชียงใหม่	0222+260	20	3	2560	1:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 1	บ้านสวน - เชียงใหม่	0227+012	2	1	2560	20:34	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 1	บ้านสวน - เชียงใหม่	0228+900	13	6	2560	21:20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 1	บ้านสวน - เชียงใหม่	0232+930	6	11	2560	19:15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 1	บ้านสวน - เชียงใหม่	0233+410	4	2	2560	19:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 1	บ้านสวน - เชียงใหม่	0244+340	22	7	2560	8:20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 1	บ้านสวน - เชียงใหม่	0247+860	27	2	2560	4:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 2	เชียงใหม่ - อุบลราชธานี	0251+860	7	10	2560	4:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 2	เชียงใหม่ - อุบลราชธานี	0255+075	29	6	2560	3:00	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 2	เชียงใหม่ - อุบลราชธานี	0255+100	7	7	2560	5:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 2	เชียงใหม่ - อุบลราชธานี	0257+150	29	8	2560	9:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 2	เชียงใหม่ - อุบลราชธานี	0262+230	5	6	2560	11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 2	เชียงใหม่ - อุบลราชธานี	0270+225	21	6	2560	20:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 2	เชียงใหม่ - อุบลราชธานี	0270+300	30	12	2560	21:10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 2	เชียงใหม่ - อุบลราชธานี	0271+800	21	5	2560	10:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 2	เชียงใหม่ - อุบลราชธานี	0271+900	29	1	2560	16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 2	เชียงใหม่ - อุบลราชธานี	0271+925	10	3	2560	1:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
23	050 2	เชียงใหม่ - อุบลราชธานี	0272+350	29	4	2560	8:00	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
24	060 2	แยกการช่าง - นาคระแซง	0354+400	6	5	2560	0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
24	060 2	แยกการช่าง - นาคระแซง	0359+900	24	5	2560	12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี
24	070 1	นาคระแซง - เดชอุดม	0377+200	27	5	2560	21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	อุบลราชธานี

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุใน จ.อุบลราชธานี บางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ค่าดัชนีความขรุขระสากล(IRI)และการเกิดร่องล้อบนถนน (RUTTING) บนทางหลวงหมายเลข 1

3.5 การเสนอแนะแนวทาง

ขั้นตอนนี้เป็น การนำผลการวิจัยเกี่ยวกับแนวโน้มในการเกิดอุบัติเหตุมาเพื่อใช้ในการคาดคะเนและหาวิธีการแก้ไขปัญหานี้ในจังหวัดที่เกิดอุบัติเหตุเพื่อลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ โดยจะนำข้อมูลดิบที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลและผ่านการวิเคราะห์แล้วมานำเสนอเป็นกราฟพร้อมเส้นแนวโน้มและผลที่ได้จากโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ(Stata)ในรูปแบบตารางของ 5 จังหวัดที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดใน ปี พ.ศ.2560 เพื่อให้ง่ายในการเข้าใจและสามารถนำไปคิดค้นหาแนวทางแก้ไขได้

3.6 การสรุปผลและข้อเสนอแนะ

ขั้นตอนนี้เป็น การนำผลที่ได้จากการศึกษาทั้งหมด มาสรุปผลพร้อมทั้งจัดทำข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

บทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการชนกับ IRI Rutting และ Skid resistance โดยจะนำเสนอผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ด้วยกราฟ ซึ่งจำแนกประเภทตามระดับความรุนแรง

4.1 ข้อมูลทางสถิติ

4.1.1 ข้อมูลสภาพผิวทาง

โดยจะนำเสนอสถิติพื้นฐานของข้อมูลสภาพผิวทาง ซึ่งเป็นข้อมูลของ 5 จังหวัดที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดที่ได้รับจากกรมทางหลวง โดยที่ในตารางจะแสดงค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของ IRI Rutting และ Skid resistance สามารถสังเกตเห็นได้จากตารางที่อยู่ในรูปแบบของ IRI Rutting และ Skid resistance ของ 5 จังหวัด

ตารางที่ 4.1 ผลสรุปทางสถิติของ IRI, Rutting, Skid resistance

Province	Variable	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
กรุงเทพมหานคร	IRI (m./km.)	3.12	0.67	2.44	4.41
	Rutting (mm.)	6.30	2.87	3.72	14.59
	Skid resistance	0.41	0.06	0.37	0.49
ชลบุรี	IRI (m./km.)	2.86	0.36	2.23	4.09
	Rutting(mm.)	5.44	1.18	4.01	7.91
	Skid resistance	0.47	0.062	0.42	5.07
นครราชสีมา	IRI (m./km.)	2.49	0.35	1.88	3.29
	Rutting (mm.)	4.71	1.48	0.59	8.73
	Skid resistance	0.88	0.196	0.25	0.59
เชียงใหม่	IRI (m./km.)	3.33	0.58	2.27	4.27
	Rutting (mm.)	4.46	1.76	1.34	10.18
	Skid resistance	0.42	0.09	0.31	0.52
อุบลราชธานี	IRI (m./km.)	2.85	0.32	2.33	3.65
	Rutting (mm.)	4.50	1.05	2.25	6.19
	Skid resistance	0.44	0.12	0.27	0.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ข้อมูลอุบัติเหตุ

ข้อมูลอุบัติเหตุที่จะนำเสนอ นั้นจะถูกแบ่งออกตามระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้น มีดังนี้ Severe injuries , Slight injuries , Fatal injuries และ Accident ซึ่งจะเห็นได้ว่าในแต่ละระดับความรุนแรงนั้นมีจำนวนผู้ประสบอุบัติเหตุจากการเกิดอุบัติเหตุแตกต่างกัน โดยข้อมูลที่ถูกนำเสนอในรูปแบบตารางเป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงบนท้องถนน

ตารางที่ 4.2 ผลสรุปทางสถิติของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทุกระดับ

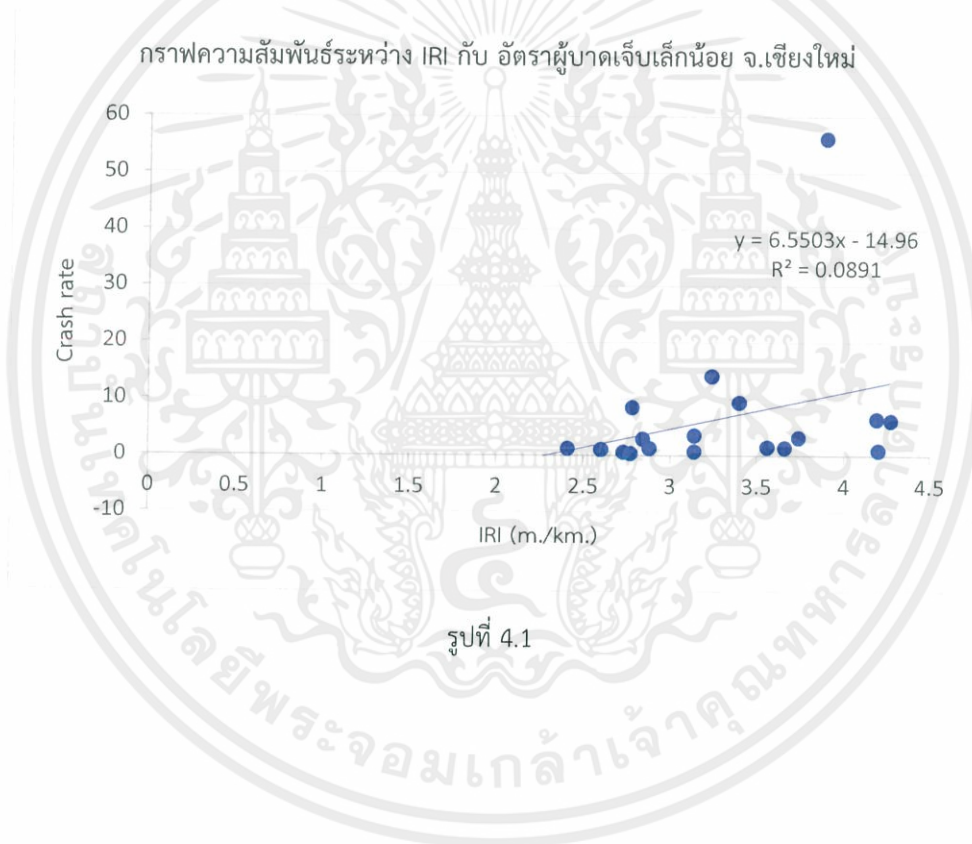
Province	Severe Injuries	Slight Injuries	Fatal Injuries	Accident
กรุงเทพมหานคร	71	382	28	962
ชลบุรี	41	150	40	491
นครราชสีมา	119	775	86	759
เชียงใหม่	138	214	41	302
อุบลราชธานี	26	207	33	184

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวิเคราะห์ดัชนีความขรุขระสากล

สำหรับในแต่ละจังหวัดและในแต่ละระดับความรุนแรง ค่า IRI อาจเป็นสาเหตุหรือไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดจำนวนการเพิ่มหรือลดของผู้ประสบอุบัติเหตุ โดยในระหว่างการวิเคราะห์ ได้ทำการตัดข้อมูลบางจุดที่มีแนวโน้มไม่เกี่ยวข้องออกจากการวิเคราะห์ เพื่อให้ให้เห็นแนวโน้มของกราฟได้อย่างชัดเจนและง่ายต่อการวิเคราะห์ โดยจะแสดงผลของจังหวัดเชียงใหม่เป็นตัวอย่างและผลของจังหวัดอื่นๆจะอยู่ในภาคผนวก

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง IRI กับ อัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อย จ.เชียงใหม่ จากสมการ $R^2 = 0.0891$ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจน ซึ่งจะเห็นได้ว่าอัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อ IRI มีการเพิ่มขึ้น



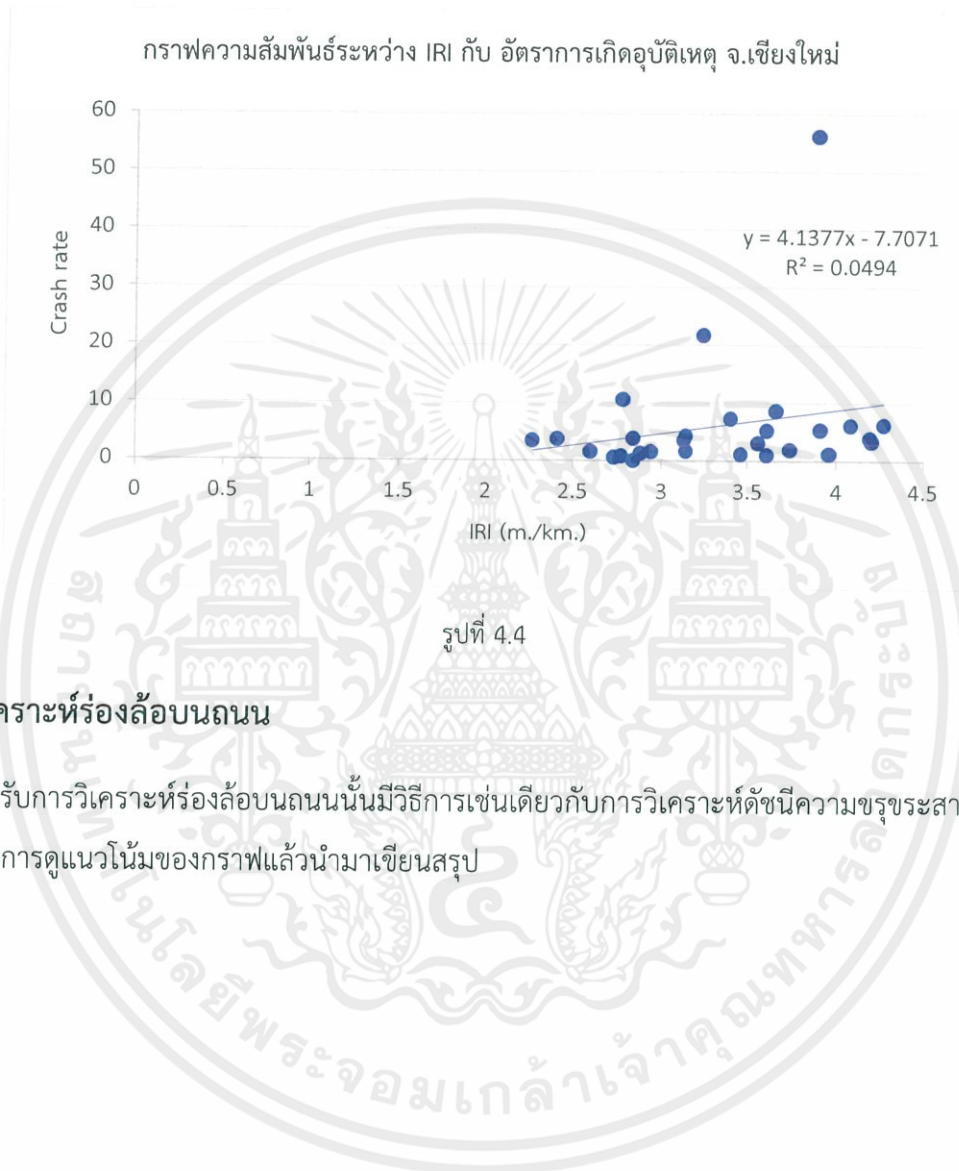
จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง IRI กับ อัตราผู้บาดเจ็บสาหัส จ.เชียงใหม่ มีการกระจายตัวสูงและสมการ $R^2 = 0.1004$ มีความชันมากเมื่อเทียบกับอัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อย แสดงว่าอัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อ IRI มีการเพิ่มขึ้น



รูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง IRI กับ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ จ.เชียงใหม่ อัตราการเกิดอุบัติเหตุจากสมการ $R^2 = 0.0494$ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของค่า IRI ซึ่งมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับกราฟทั้ง 3 กราฟด้านบน



4.3 การวิเคราะห์ร่องล้อบนถนน

สำหรับการวิเคราะห์ร่องล้อบนถนนนั้นมีวิธีการเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ดัชนีความขรุขระสากล ก็วิเคราะห์จากการดูแนวโน้มของกราฟแล้วนำมาเขียนสรุป

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Rutting กับ อัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อย จ.เชียงใหม่ จากสมการ $R^2 = 0.0471$ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนและจะเห็นได้ว่าอัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อยมีแนวโน้มลดลงเมื่อ Rutting มีค่าเพิ่มขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Rutting กับ อัตราผู้เสียชีวิต จ.เชียงใหม่ จากสมการ $R^2 = 0.007$ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนมีความสัมพันธ์เป็นบวกระหว่างสองปัจจัย ซึ่งจะเห็นได้ว่าอัตราผู้ตายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อ Rutting มีค่าเพิ่มขึ้น

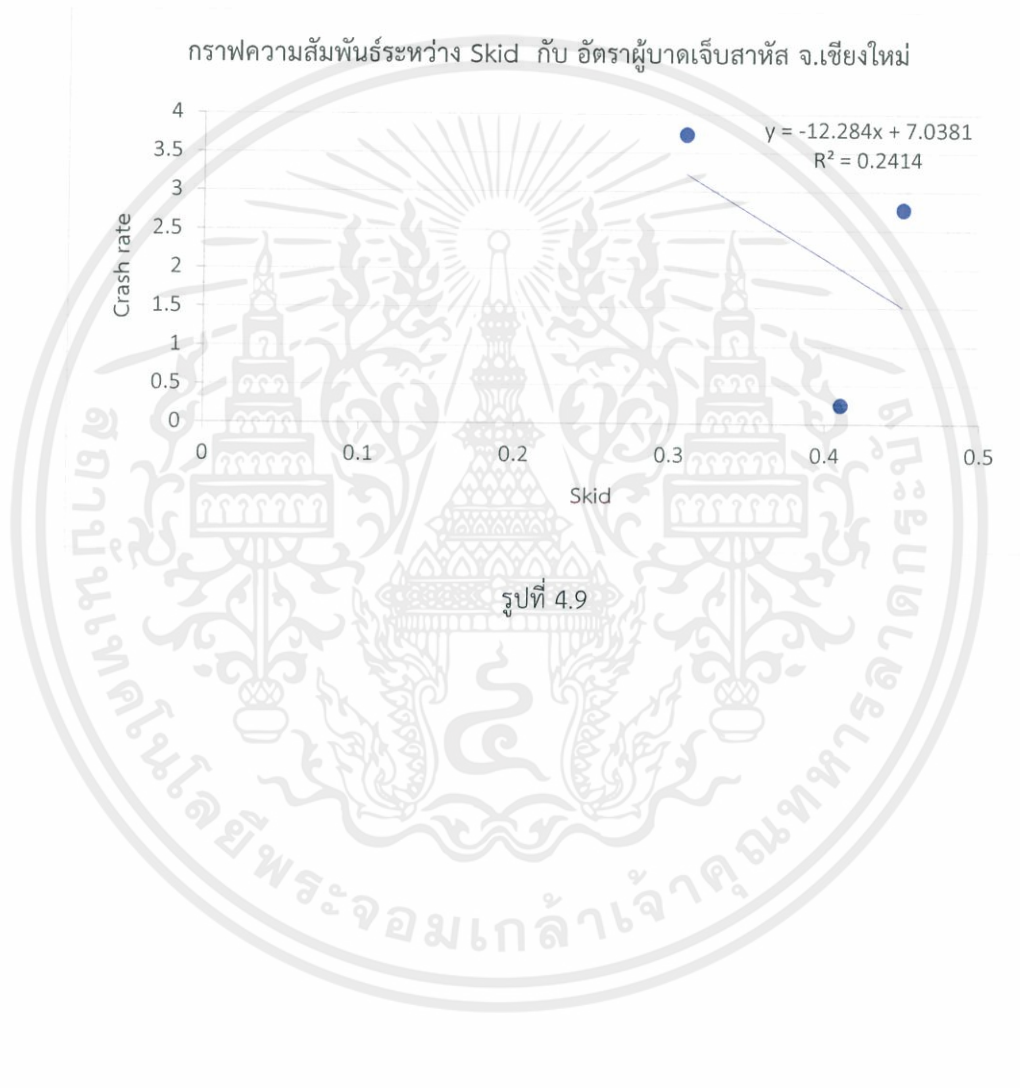


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์การถดถอย

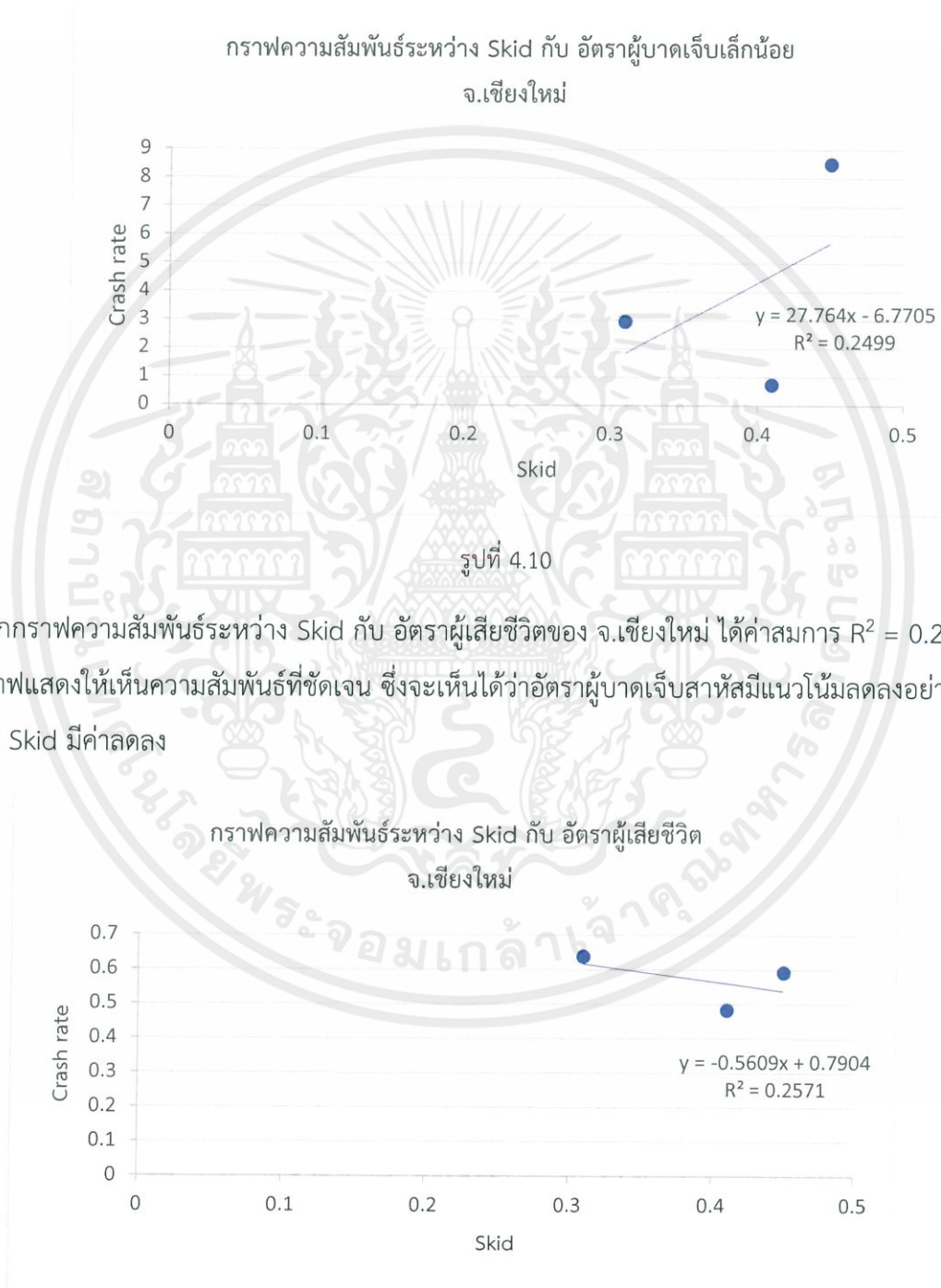
จำนวนข้อมูลค่าความต้านทานการลื่นไถลมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ซึ่งข้อมูลที่ได้มาในแต่ละระดับความรุนแรงนั้นอาจจะมีผลหรือไม่มีผลต่ออัตราต่างๆ

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Skid กับ อัตราผู้บาดเจ็บสาหัสของ จ.เชียงใหม่ ได้ค่าสมการ $R^2 = 0.2414$ และจากกราฟแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจน ซึ่งจะเห็นได้ว่าอัตราผู้บาดเจ็บสาหัสมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อ Skid มีค่าลดลง

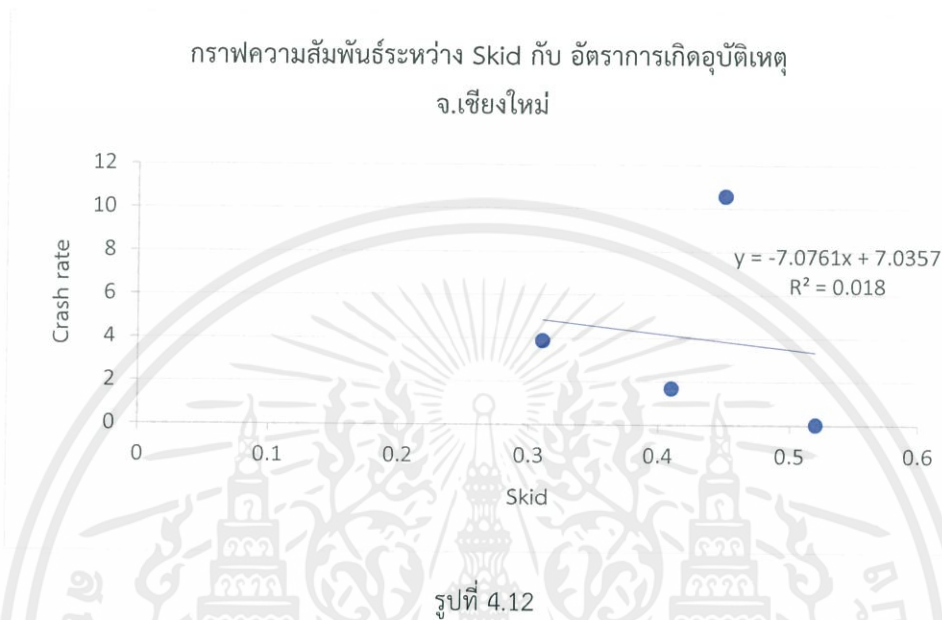


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Skid กับ อัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อยของ จ.เชียงใหม่ ได้ค่าสมการ $R^2 = 0.2499$ และจากกราฟแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจน ซึ่งจะเห็นได้ว่าอัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อยมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อ Skid มีค่าเพิ่มขึ้น โดยกราฟนี้เป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ต่างจากทั้ง 3 กราฟที่เหลือ จึงอาจสรุปได้ว่ามีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้ผลของกราฟคลาดเคลื่อนได้



จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Skid กับ อัตราการเกิดอุบัติเหตุของ จ.เชียงใหม่ ได้ค่าสมการ $R^2 = 0.018$ และจากกราฟแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจน ซึ่งจะเห็นได้ว่าอัตราผู้บาดเจ็บสาหัสมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อ Skid มีค่าลดลง



4.5 การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม STATA

เนื่องจากการวิเคราะห์จากกราฟความสัมพันธ์ ซึ่งได้ค่าที่ยังไม่ชัดเจนพอที่จะสรุปได้ ทางผู้ศึกษาจึงนำโปรแกรม Stata มาช่วยในการวิเคราะห์งานวิจัยครั้งนี้ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ได้รับความนิยมและมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในกลุ่มนักวิจัยสาขาต่างๆ เนื่องจากมีศักยภาพ ครอบคลุม ทั้งด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ด้านการจัดการข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูลและด้านการจัดการผลลัพธ์ มีระบบการทำงานที่ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน

จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม STATA ในการหาแนวโน้มการเพิ่มหรือลดของอัตราผู้บาดเจ็บสาหัสผู้บาดเจ็บเล็กน้อย ผู้ตายและการเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากสภาพของพื้นผิวถนน (IRI , Rutting , Skid resistance) ทำให้ได้ผลลัพธ์ได้ออกมาดังตัวอย่างที่แสดงในตาราง

จังหวัดกรุงเทพมหานคร

Skid resistance มีผลทำให้เกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากนัยสำคัญทางสถิติมีระดับความสำคัญมากที่ระดับ 0.1 ตารางที่ 4.3 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของจังหวัดกรุงเทพมหานคร

	Severe			Slight			Fatal			Accident		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	T	P> t
IRI	-0.89826	-1.71	0.138	-1.528699	-0.96	0.365	-0.201424	-0.39	0.734	-5.207827	-1.01	0.343
Rutting	0.0547197	0.77	0.468	-0.312825	-0.84	0.425	0.0084614	0.03	0.981	-0.920424	-0.76	0.467
Skid	1.40288	0.25	0.825	-8.845937	-0.64	0.589	-0.83271	-	-	-38.7405	1.52	0.079

จังหวัดชลบุรี

IRI, Rutting, Skid resistance ไม่มีผลทำให้เกิดความรุนแรงในทุกระดับ เนื่องจากนัยสำคัญทางสถิติมีระดับความสำคัญมากที่ระดับ 0.1

ตารางที่ 4.4 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของจังหวัดชลบุรี

	Severe			Slight			Death			Accident		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	T	P> t
IRI	-0.223268	-0.34	0.757	-0.666797	-0.3	0.779	-0.360284	-0.53	0.647	-2.649358	-1.22	0.238
Rutting	-0.177171	-0.37	0.733	0.8862121	0.65	0.554	-0.093677	-0.2	0.859	0.6260464	0.92	0.368
Skid	-1.455409			6.491316	2.88	0.213	0.6647409	0.26	0.839	-18.5086	-0.62	0.568

จังหวัดนครราชสีมา

Skid resistance มีผลทำให้เกิดการตาย เนื่องจากนัยสำคัญทางสถิติมีระดับความสำคัญมากที่ระดับ 0.1 ตารางที่ 4.5 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของจังหวัดนครราชสีมา

	Severe			Slight			Death			Accident		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	T	P> t
IRI	1.004375	0.47	0.648	-3.631317	-0.66	0.525	0.5039536	0.14	0.89	-1.37598	-0.58	0.564
Rutting	0.0054283	0.01	0.989	0.6543565	0.54	0.6	-0.178448	-0.22	0.83	-0.304098	-0.55	0.59
Skid	-1.020404	-0.24	0.821	-3.745666	-0.43	0.674	15.88999	2.66	0.026	5.837761	0.97	0.35

จังหวัดเชียงใหม่

Rutting มีผลทำให้เกิดผู้บาดเจ็บสาหัสและผู้บาดเจ็บเล็กน้อย เนื่องจากนัยสำคัญทางสถิติมีระดับความสำคัญมากที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 4.6 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของจังหวัดเชียงใหม่

	Severe			Slight			Fatal			Accident		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	T	P> t
IRI	-1.8853	-1.16	0.273	13.1347	2.31	0.036	0.08328	0.08	0.935	5.69955	1.44	0.163
Rutting	1.70054	3.08	0.012	-3.9718	-2.11	0.052	0.08753	0.25	0.803	1.17593	-0.91	0.374
Skid	-12.284	-0.56	0.673	27.7637	0.58	0.667	-0.5609	-0.59	0.661	-7.0761	-0.19	0.866

จังหวัดอุบลราชธานี

Rutting มีผลทำให้เกิดผู้บาดเจ็บสาหัส เนื่องจากนัยสำคัญทางสถิติมีระดับความสำคัญมากที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 4.7 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของจังหวัดอุบลราชธานี

	Severe			Slight			Fatal			Accident		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	T	P> t
IRI	5.557976	1.23	0.26	-0.775523	-0.12	0.904	4.142072	1.02	0.329	3.378367	0.53	0.604
Rutting	-2.467252	-2.15	0.069	0.7415774	0.39	0.702	-0.312506	-0.36	0.726	-0.147393	-0.07	0.941
Skid	0.0918511	0.46	0.689	-0.502847	-0.26	0.814	-0.06752	-0.51	0.659	-0.329697	-0.23	0.835

ผลลัพธ์โดยภาพรวม

Skid resistance มีผลทำให้เกิดการตาย เนื่องจากนัยสำคัญทางสถิติมีระดับความสำคัญมากที่ระดับ 0.1

ตารางที่ 4.8 สรุปผลปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม Stata ของผลรวมอุบัติเหตุของทุกจังหวัด

	Severe			Slight			Fatal			Accident		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	T	P> t
IRI	1.074415	0.74	0.467	-2.083536	-0.6	0.556	1.160753	0.51	0.619	-0.379165	-0.15	0.881
Rutting	-0.037081	-0.23	0.819	-0.219066	-0.49	0.626	-0.612955	-1.08	0.293	-0.050268	-0.14	0.891
Skid	-0.402013	-0.13	0.9	1.151749	0.18	0.857	16.1092	3.96	0.001	5.700898	1.17	0.25

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล เรื่องปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุโดยทำการศึกษาค่าดัชนีความขรุขระสากล(IRI) ค่าการเสียรูปผิวถนนจากร่องล้อ(Rutting) และ ค่าความต้านทานการลื่นไถล(Skid) ของ 5 จังหวัดที่มีการเกิดอุบัติเหตุสูงสุด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ชลบุรี นครราชสีมา เชียงใหม่ และอุบลราชธานี นำมาคำนวณ วาดกราฟ และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Stata โดยจากผลการศึกษาและวิเคราะห์กราฟของทั้ง 5 จังหวัด กราฟในส่วน of ค่าดัชนีความขรุขระสากล และ ค่าการเสียรูปผิวถนนจากร่องล้อ ความชันในกราฟควรจะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ถ้าค่าดังกล่าวมีผลที่ทำให้เกิดอัตราจำนวนอุบัติเหตุมากขึ้น แต่ผลของกราฟที่ออกมา นั้น มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง จึงสรุปได้ว่าทั้ง ค่าดัชนีความขรุขระสากล และ ค่าการเสียรูปผิวถนนจากร่องล้อ ไม่มีผลที่ทำให้เกิดอัตราจำนวนอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นในเทอมของกราฟ ส่วนค่า ความต้านทานการลื่นไถล ความชันในกราฟควรจะมีแนวโน้มที่ลดลง ถ้าค่าดังกล่าวมีผลที่ทำให้เกิดอัตราจำนวนอุบัติเหตุมากขึ้น แต่ผลของกราฟที่ออกมา นั้น มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง จึงสรุปได้ว่า ค่าความต้านทานการลื่นไถล ไม่มีผลที่ทำให้เกิดอัตราจำนวนอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นในเทอมของกราฟ ในการวิเคราะห์จากการใช้โปรแกรม Stata โดยใช้ข้อมูลเดิมของทั้ง 5 จังหวัดมาใส่ลงในโปรแกรมได้ผลสรุปออกมาว่าทั้ง ค่าดัชนีความขรุขระ และ ค่าการเสียรูปผิวถนนจากร่องล้อ ล้วนแล้วแต่ไม่มีผลต่ออัตราใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นแต่ ค่าความต้านทานการลื่นไถลซึ่งมีผลต่ออัตราการเสียชีวิต ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลทางสถิตินั้นอาจจะมีหลายสาเหตุที่ทำให้เกิดการเกิดอุบัติเหตุได้หลายสาเหตุ อาทิเช่น ความประมาทของผู้ขับขี่ สมรรถนะของรถที่ใช้ขับขี่ สภาพอากาศ และสภาพของท้องถนน เป็นต้น โดยในการศึกษานี้ผู้ทำการศึกษาก็เพียงคาดหวังว่าสภาพผิวทางบนท้องถนน อาจจะมีส่วนทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ไม่มากนักน้อย จึงได้ทำการศึกษาและได้ผลดังเช่นที่สรุปมา

5.2 ข้อเสนอแนะ

- ในการทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลจากกรมทางหลวงและเว็บไซต์ของกรมทางหลวงเราได้จำนวนข้อมูลมาจำนวนหนึ่ง แต่ในการวิเคราะห์และศึกษาด้านสถิติเราจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่มีจำนวนมากกว่านี้เพื่อทำให้ค่าทางสถิติที่ได้มีความแม่นยำและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

- การศึกษานี้สามารถนำไปศึกษาต่อยอดเพื่อใช้เป็นตัวแปรหรือปัจจัยหนึ่ง ในการออกแบบและก่อสร้างถนน

เอกสารอ้างอิง

- [1] Bunnag,S., Sukhawan, C., et al “Pavement Surface Characteristics and Their Skid Resistance Values.” Proceeding of the First Conference of The Road Engineering Association of Asia and Australia. Vol.I. pp 64-78, Bangkok, United Production, 1975.
- [2] Giles, C.G., “The Skidding Resistance of Road and the Requirement of Modern Traffic.”Proc. Inst. Cv. Eng., Vol. 6, P. 216-240, February 1957.
- [3] Salt, G.F, and Szattkwski, WS.“A Guide to Levels of Skidding Resistance for Roads.”TRRL Laboratory Report 510 (LR 510) Crowthome, Berkshire. 1973.
- [4] Salt, G.F. “Research on Skid-Resistance at the Transport and Road Research Laboratory (1927-19770).” TRRI Supplemintary Report 340. Crowthorme, Berkshire. 1977.
- [5] ชัยนัตต์ เจริญพรหม และคณะ. (2542). รายงานฉบับที่ วพ.171,ศูนย์วิจัยและพัฒนาทาง กรมทางหลวง, กระทรวงคมนาคม
- [6] จีระศักดิ์ วิศรุตมัย และคณะ. (2551). โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทยเพื่อการแก้ปัญหาถนนที่เสียหายก่อนเวลาอันควร, การสัมมนาวิศวกรรมกรรมการทางครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ กรมทางหลวง, กระทรวงคมนาคม
- [7] พิเชิต จำนงพิพัฒนกุล และคณะ (2551). ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีบ่งชี้ความเรียบของถนนเมื่อทดสอบในสนาม ด้วยเครื่อง Laser Profiler, Dipstick และเครื่อง Bump Integrator ในประเทศไทย,รายงานฉบับที่ วพ.253, กรุงเทพฯ:สำนักวิจัยและพัฒนาทาง
- [8] สมบูรณ์ กนกนภากุล และคณะ (2551). คู่มือการตรวจสอบและประเมินสภาพทางหลวงท้องถิ่น, สำนักส่งเสริมการพัฒนาทางหลวงท้องถิ่น (สสท.) กรมทางหลวงชนบท, กระทรวงคมนาคม

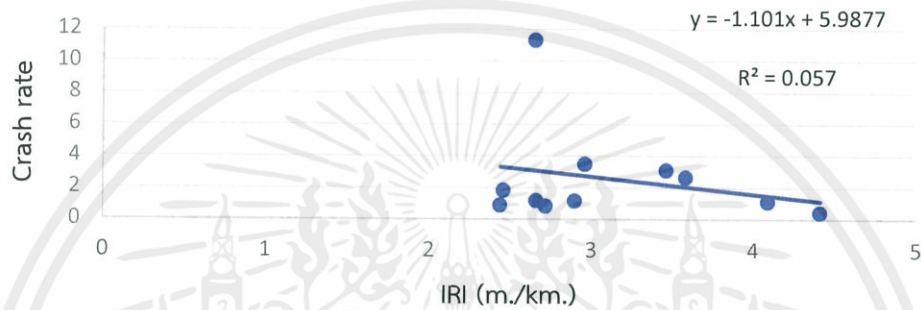
ภาคผนวก ก

Crash rate VS. IRI

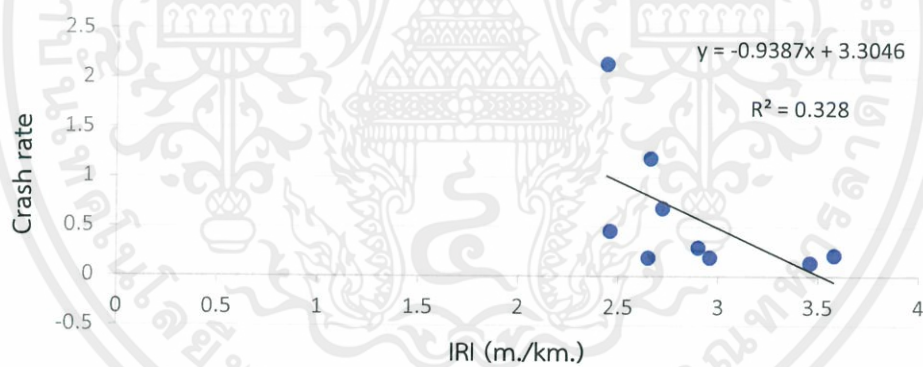
กรุงเทพมหานคร

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง IRI กับ อัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อย

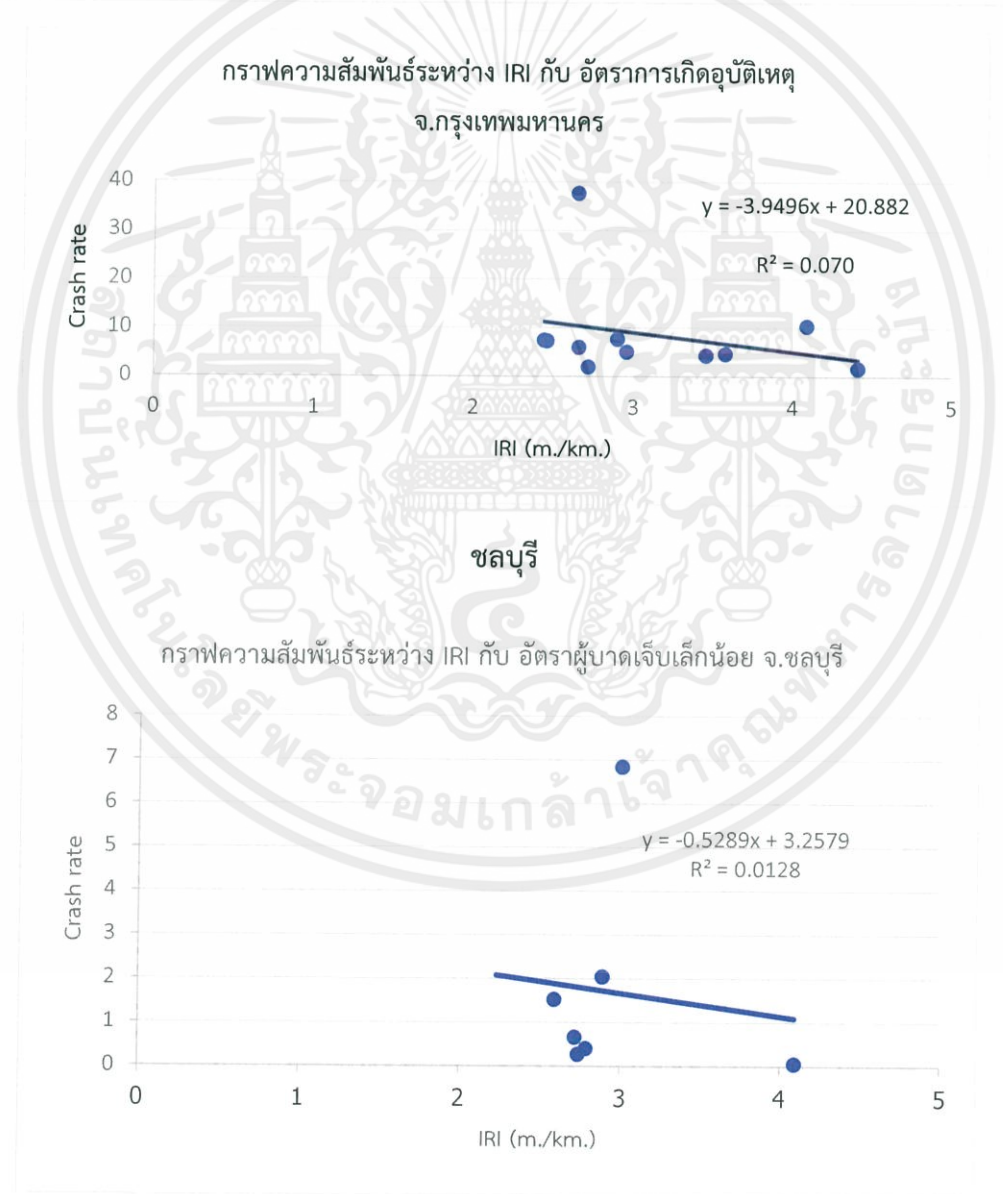
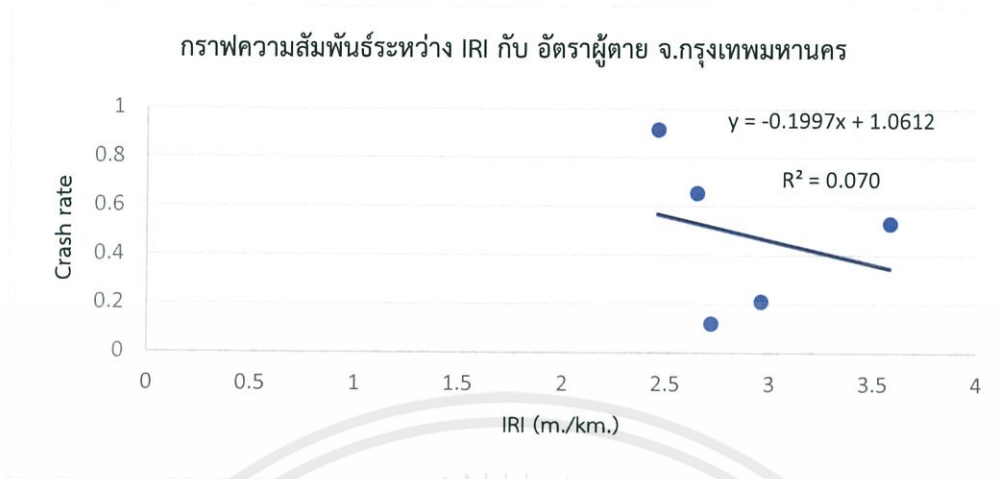
จ.กรุงเทพมหานคร



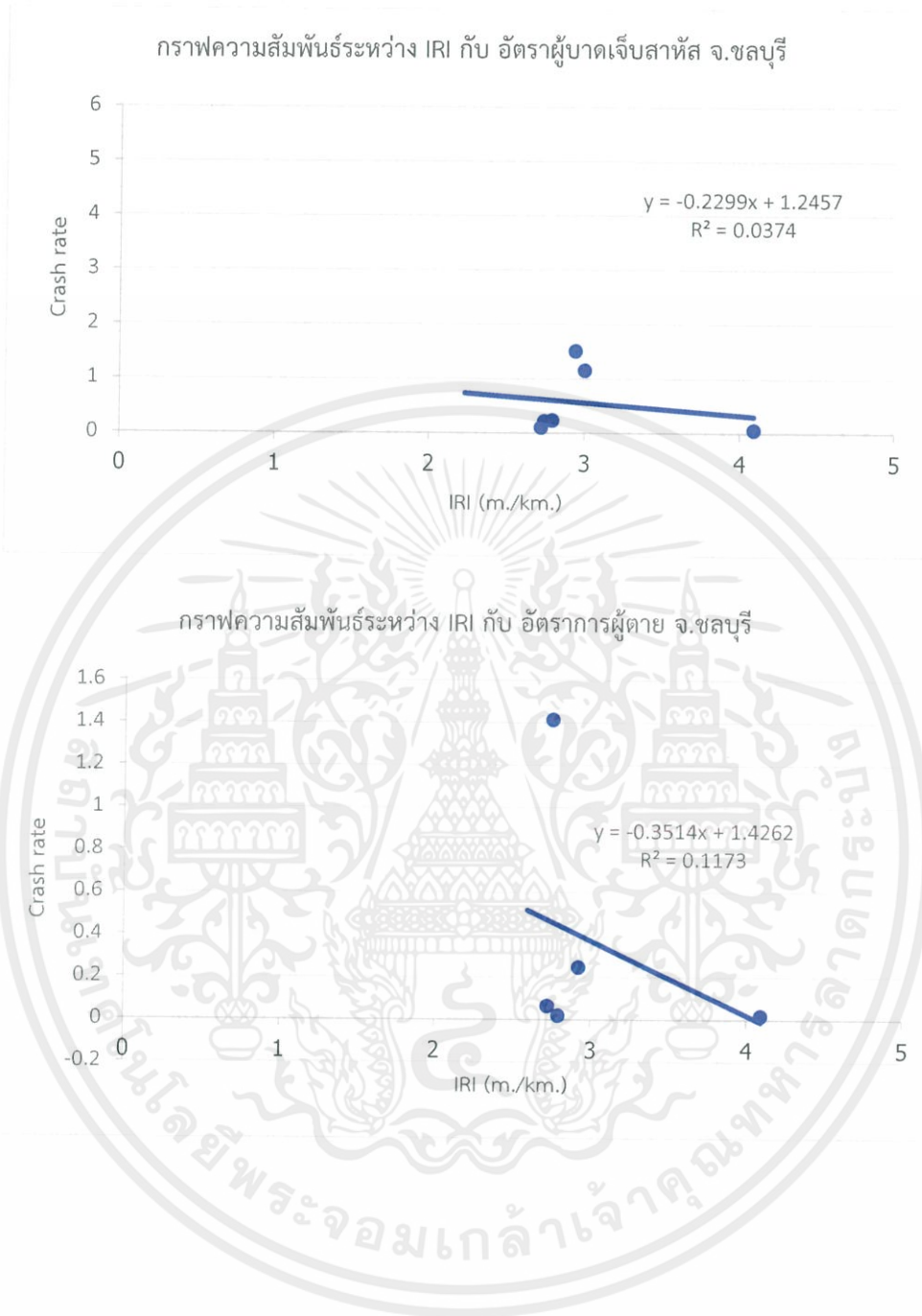
กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง IRI กับ อัตราผู้บาดเจ็บสาหัส จ.กรุงเทพมหานคร



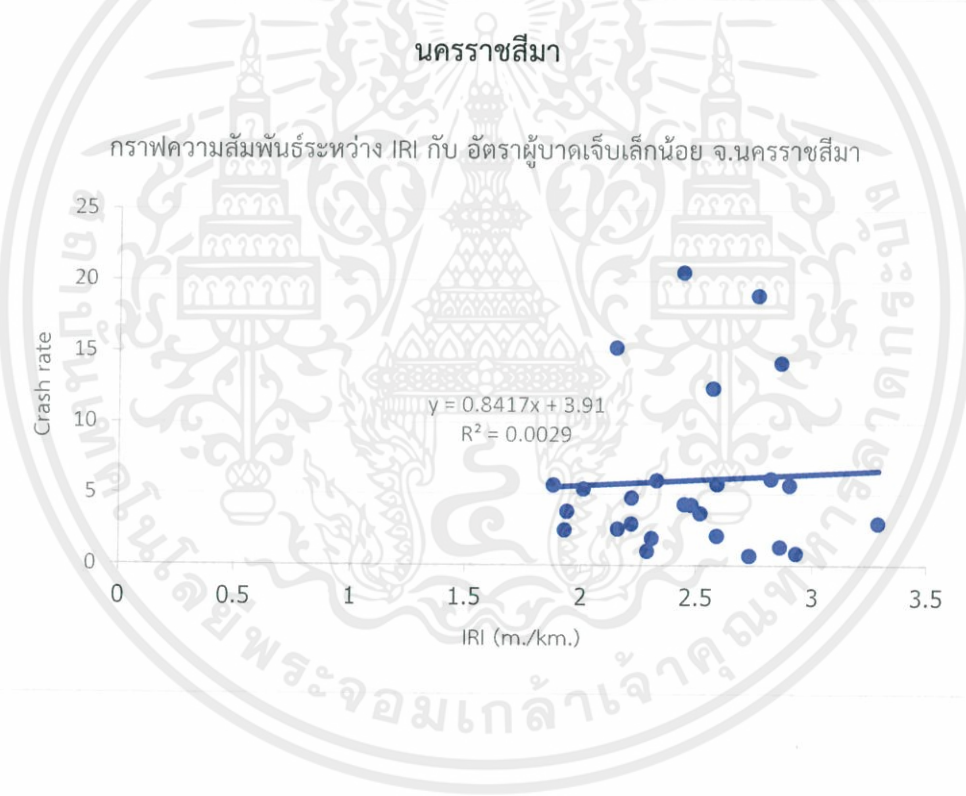
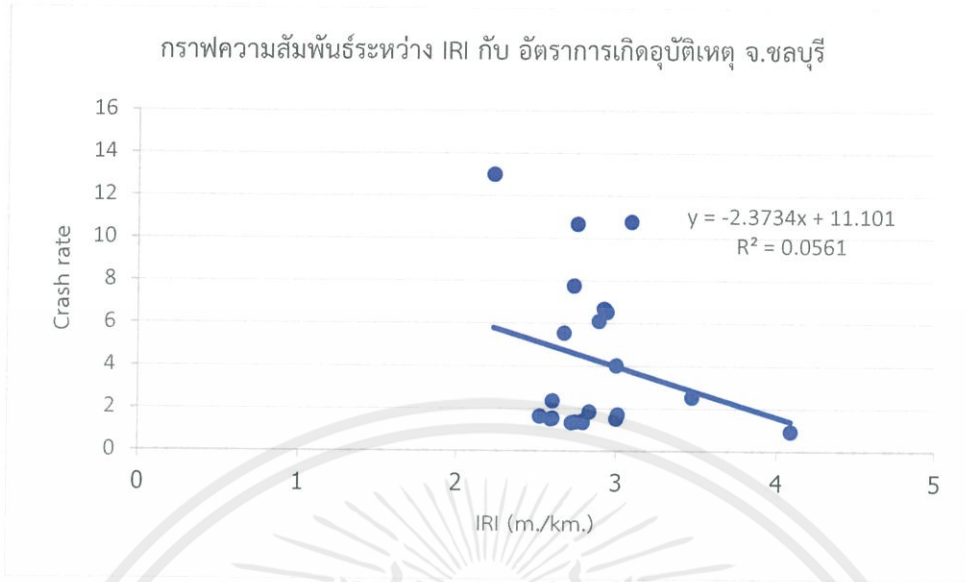
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



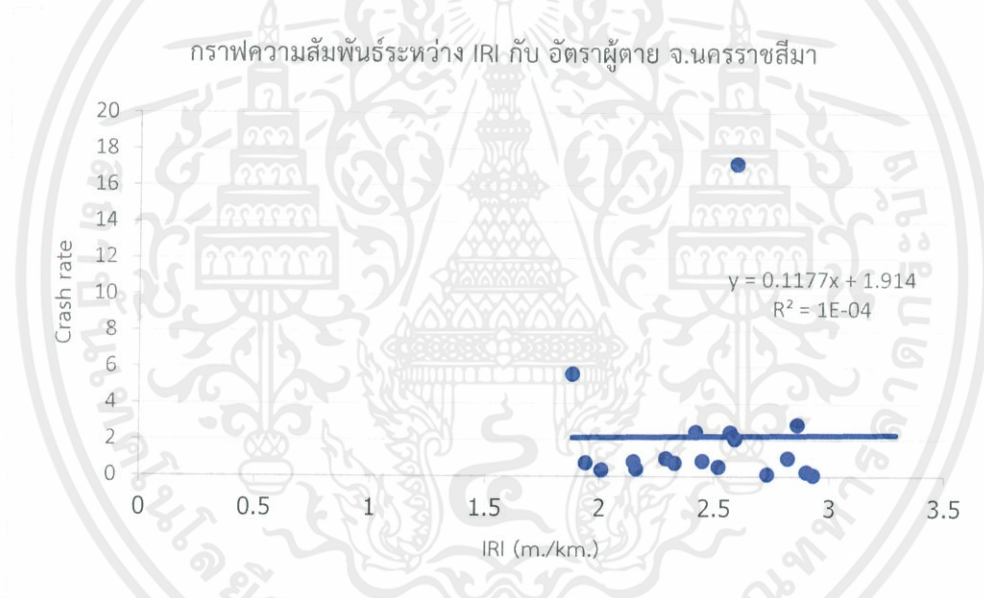
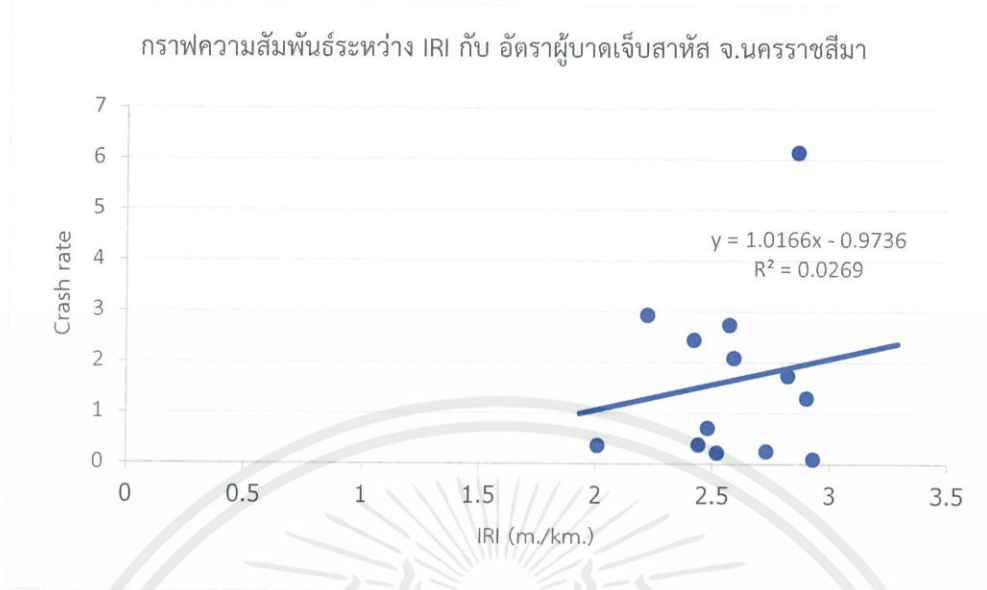
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



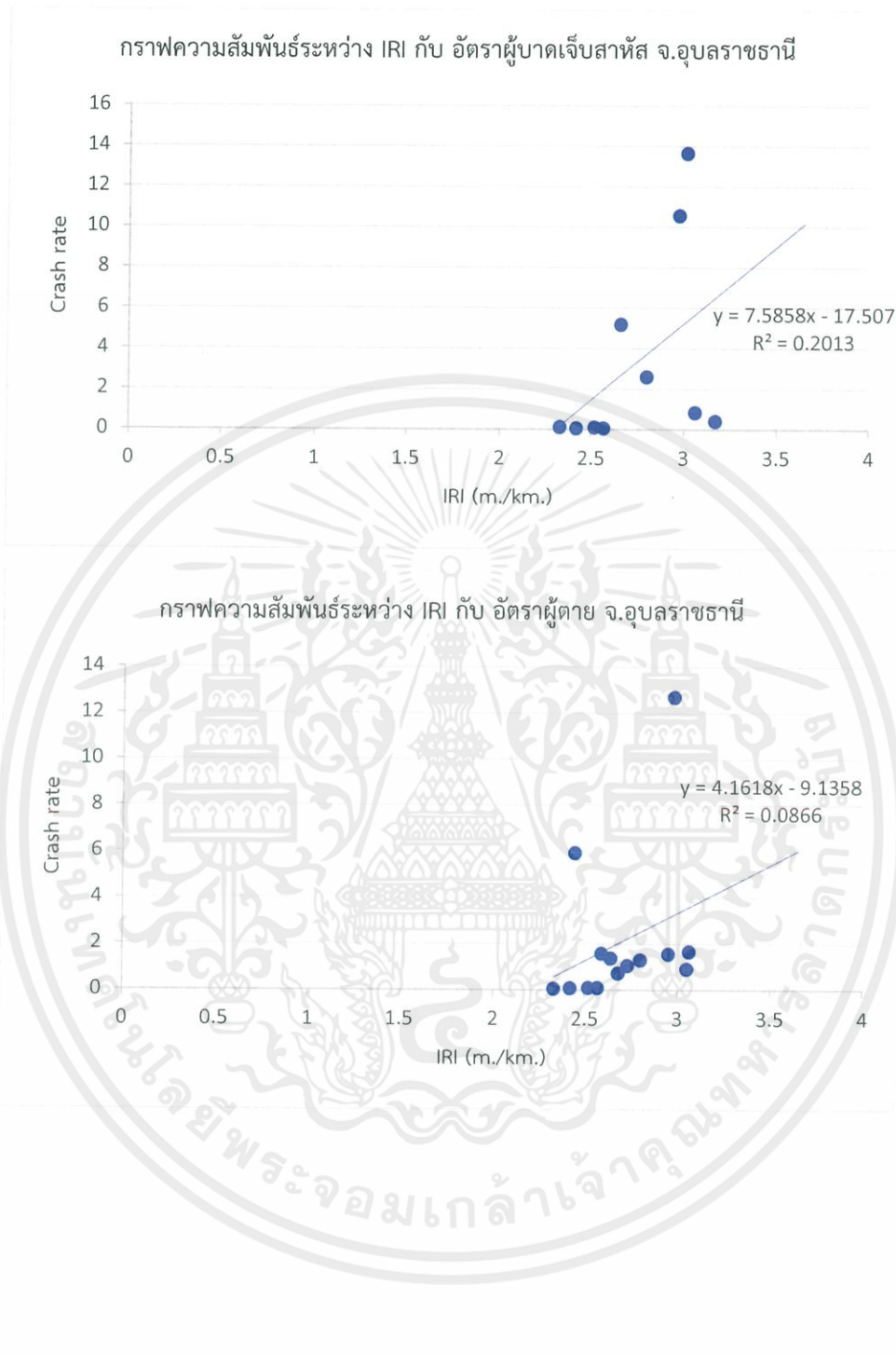
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



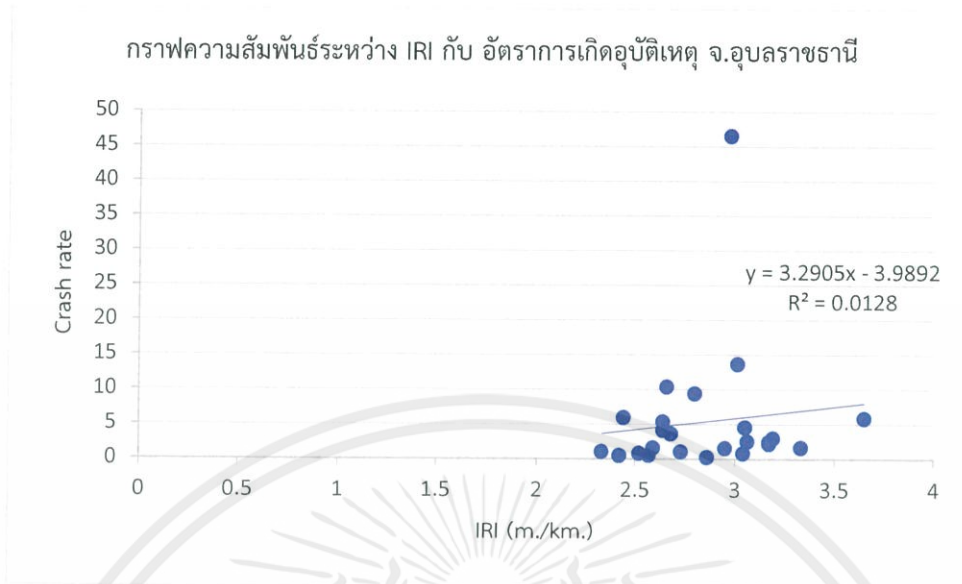
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

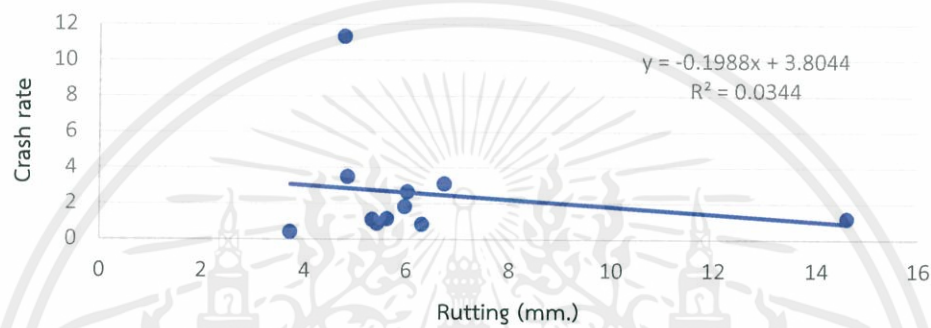
ภาคผนวก ข

Crash rate VS. Rutting

กรุงเทพมหานคร

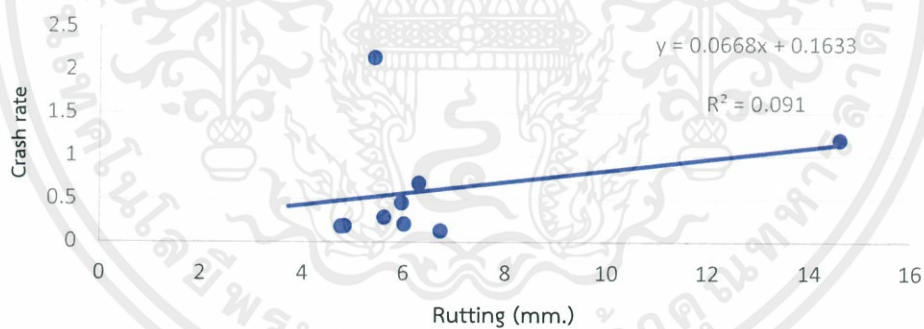
กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Rutting กับ อัตราผู้บาดเจ็บเล็กน้อย

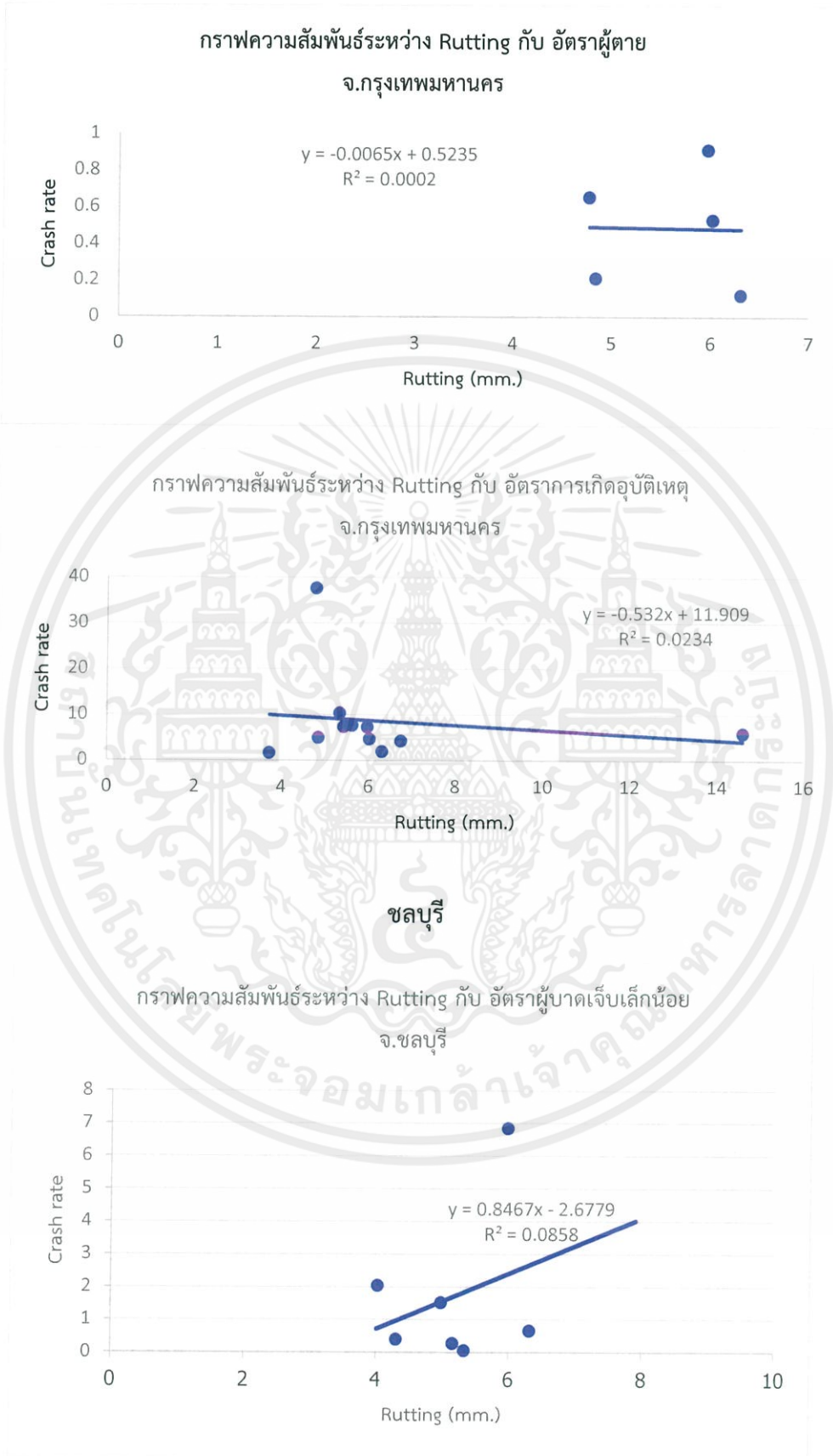
จ.กรุงเทพมหานคร



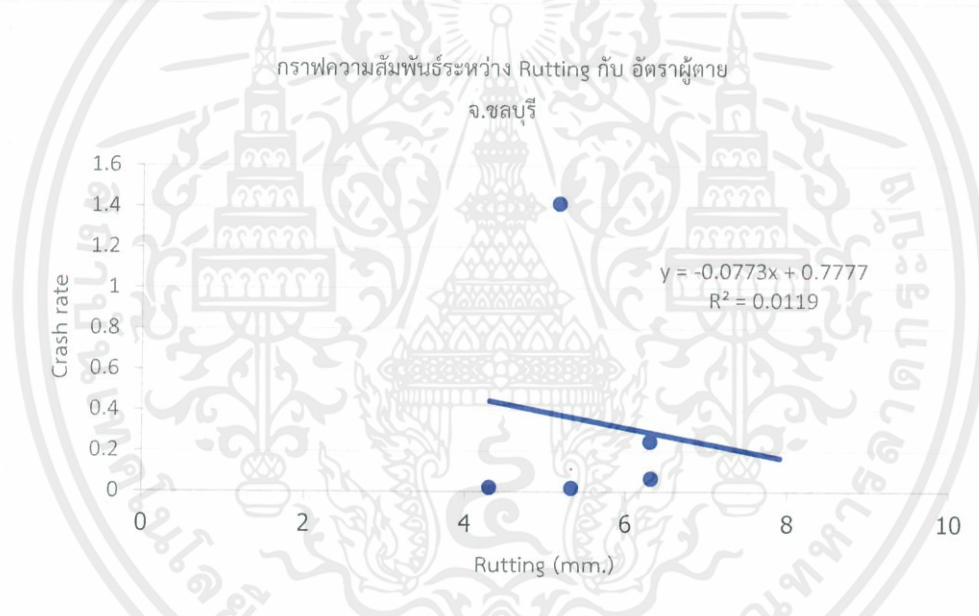
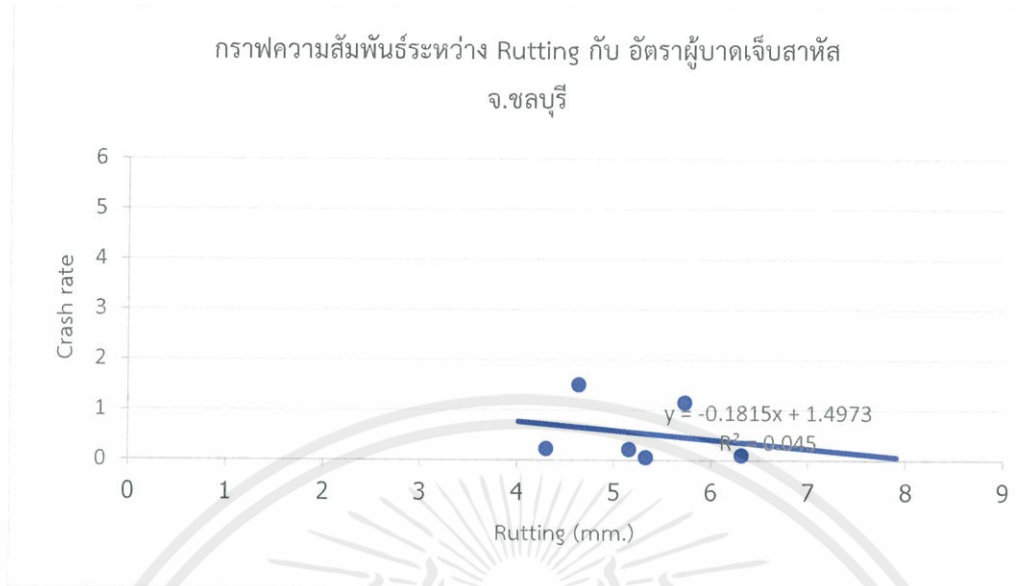
กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Rutting กับ อัตราผู้บาดเจ็บสาหัส

จ.กรุงเทพมหานคร

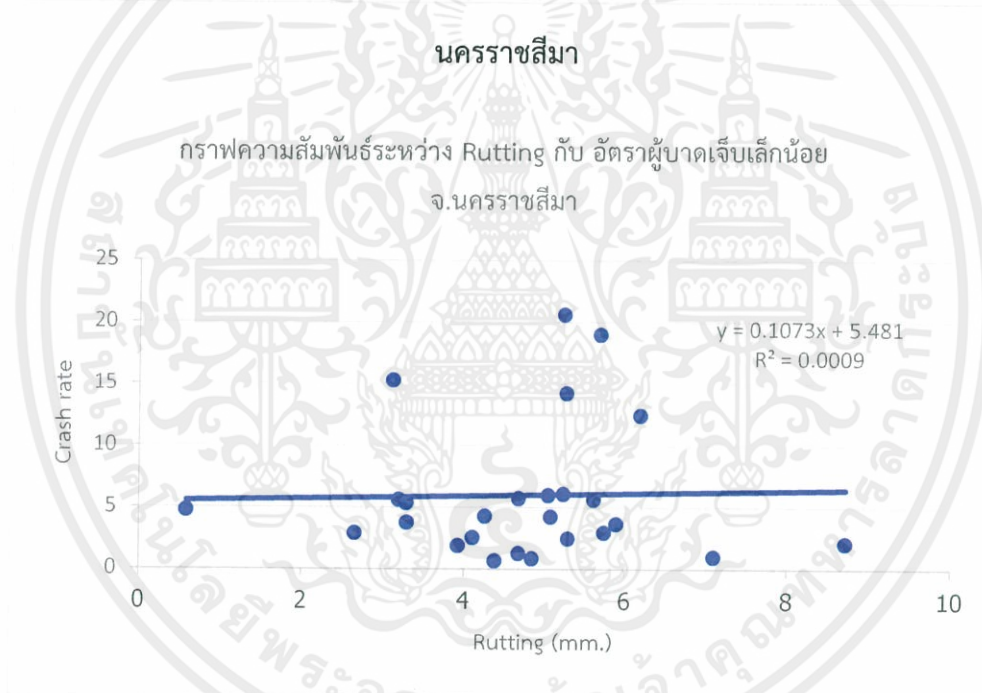
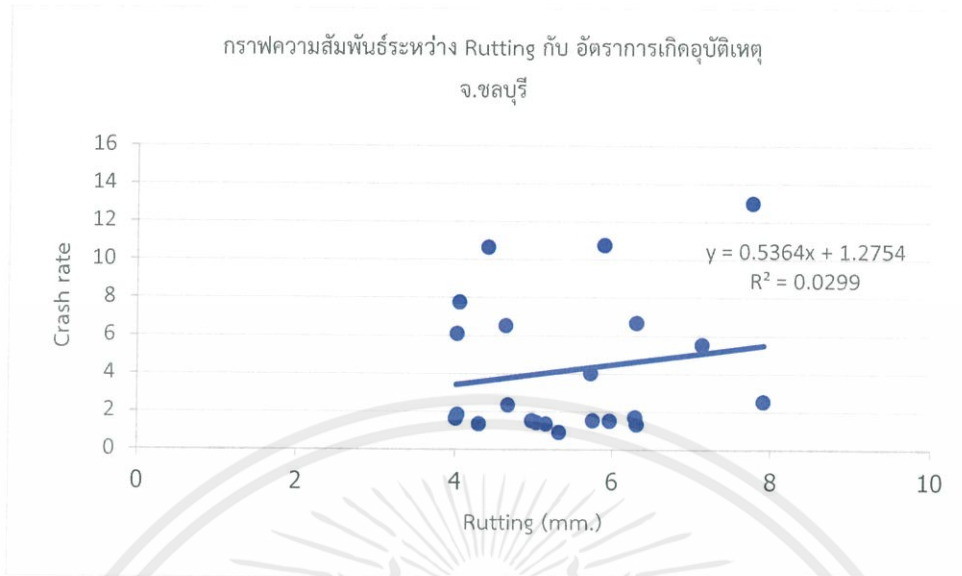




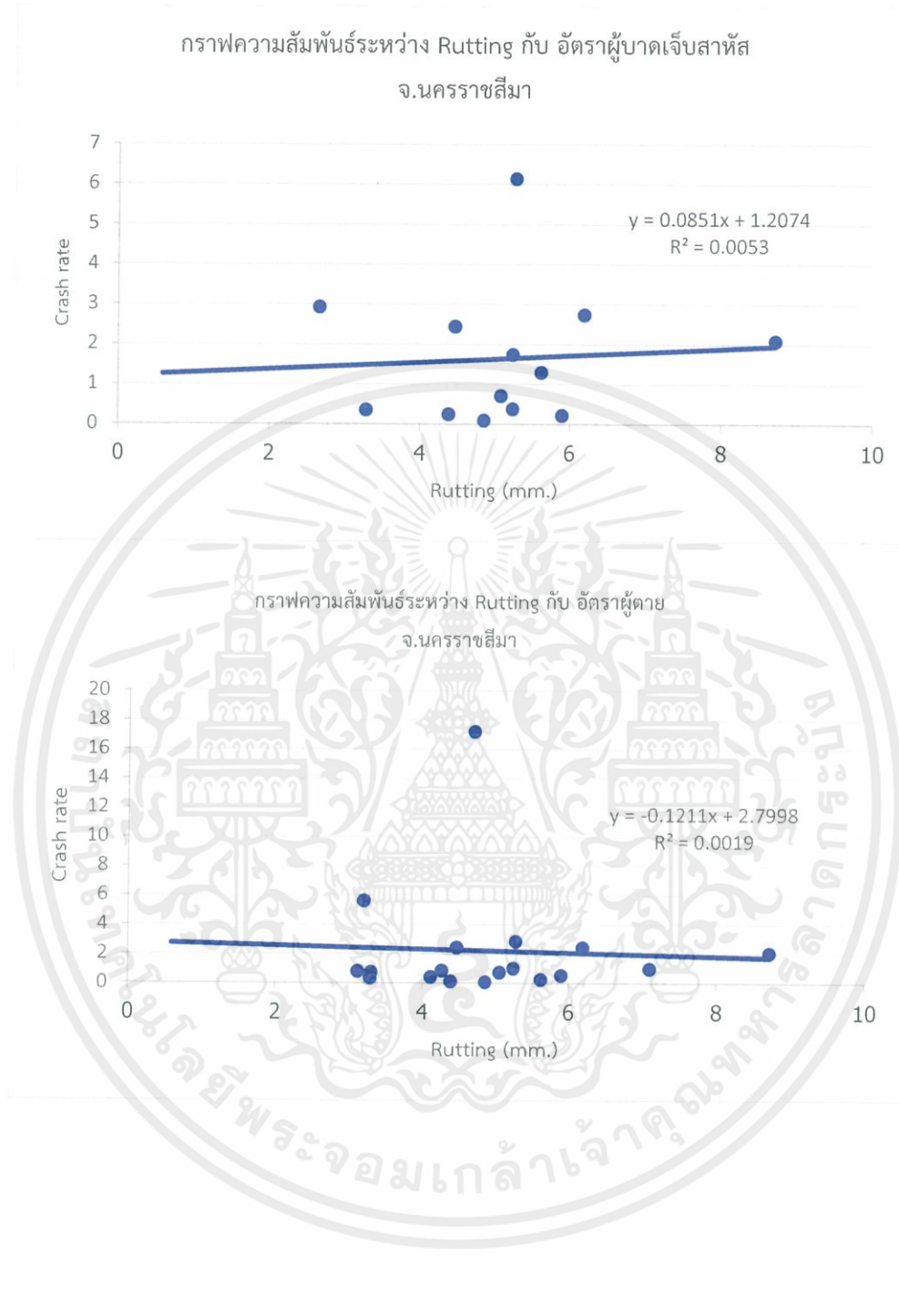
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



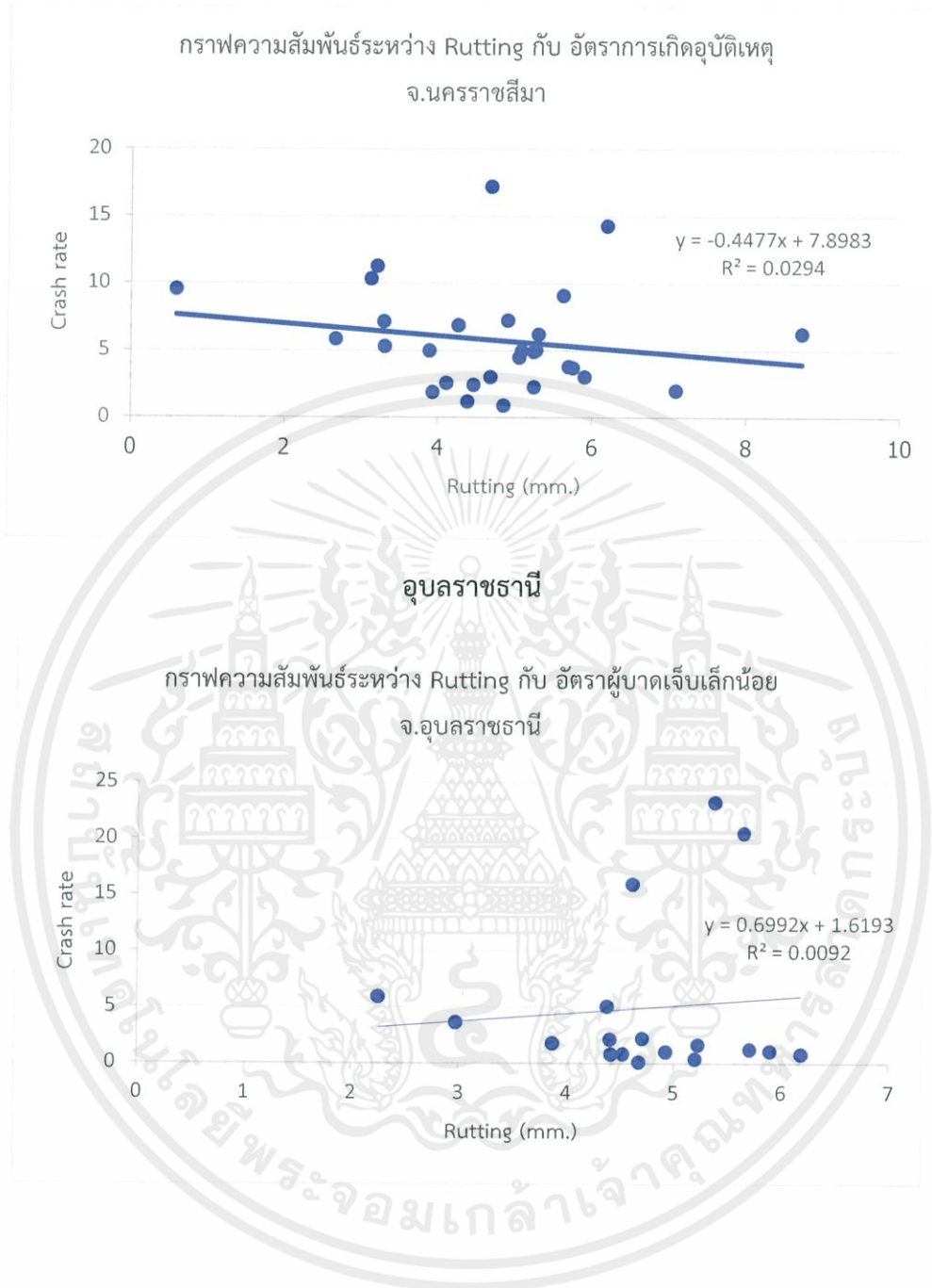
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



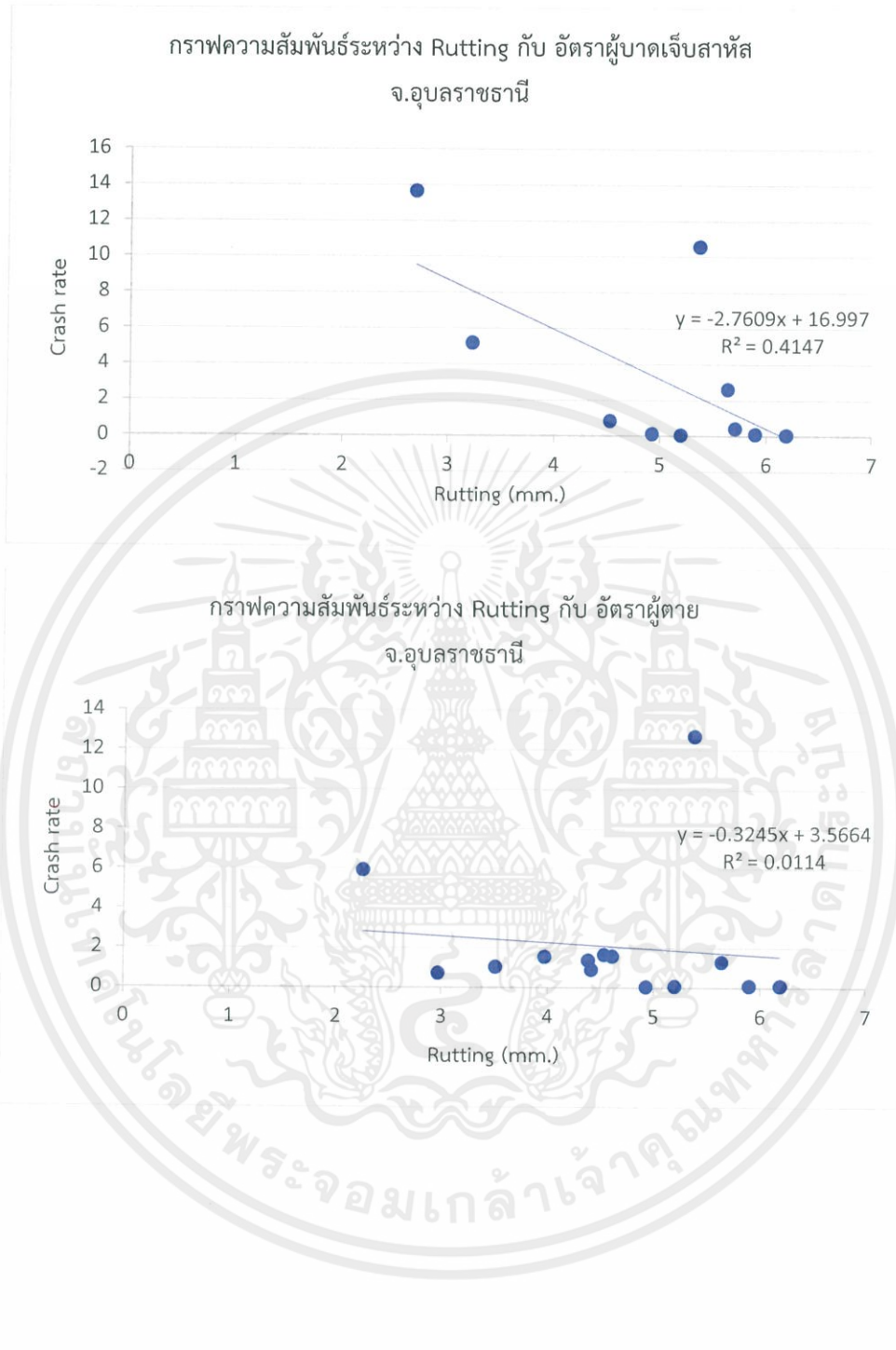
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



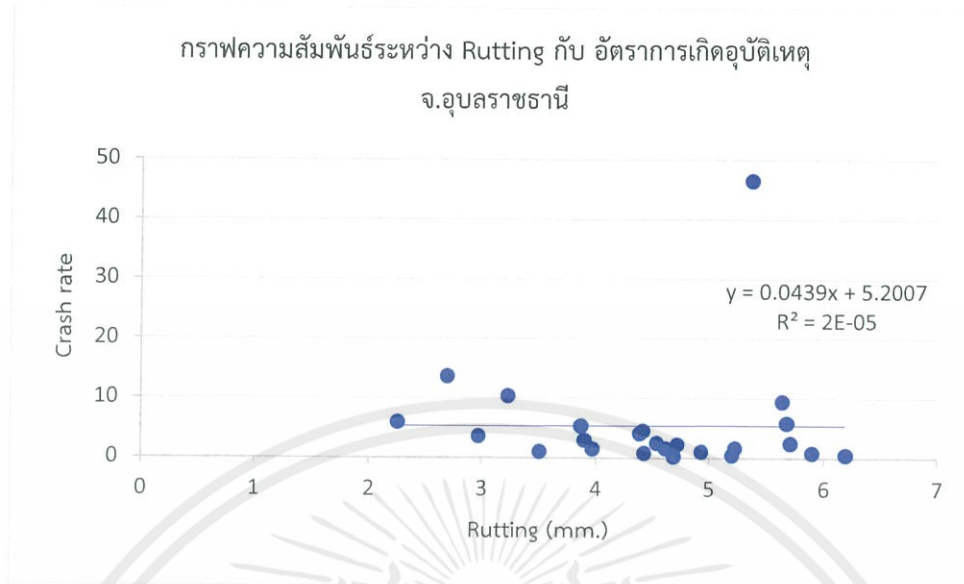
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

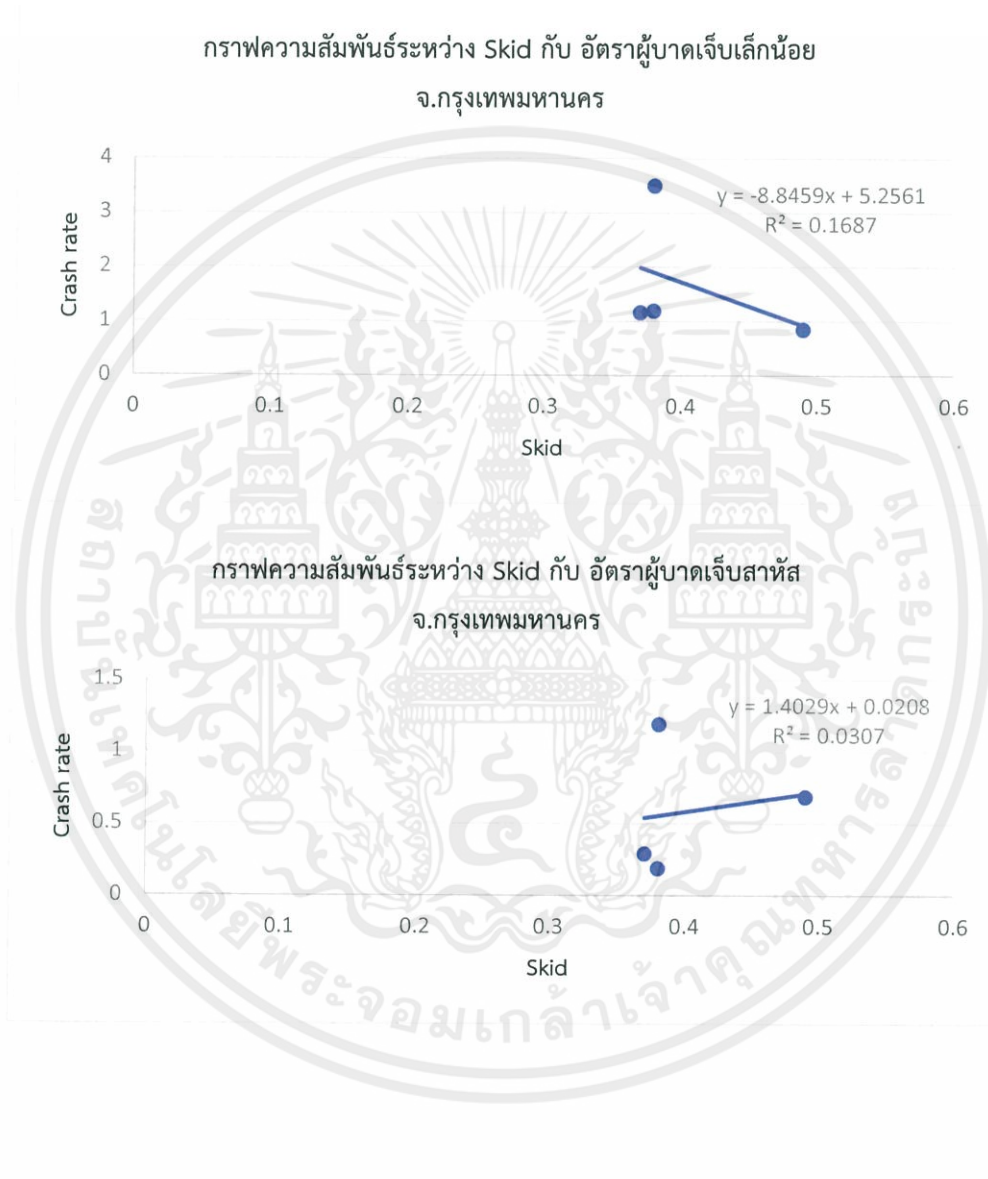


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

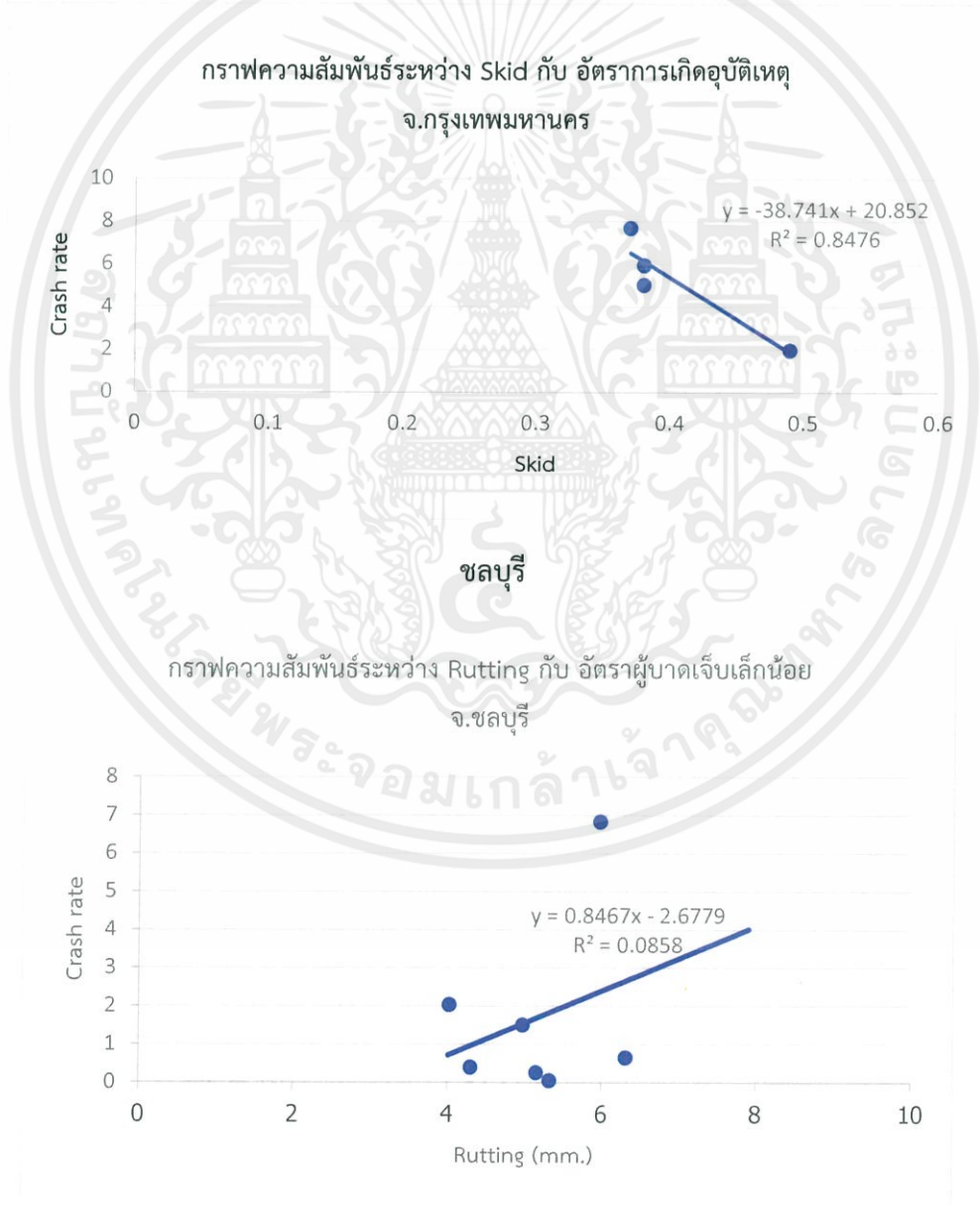
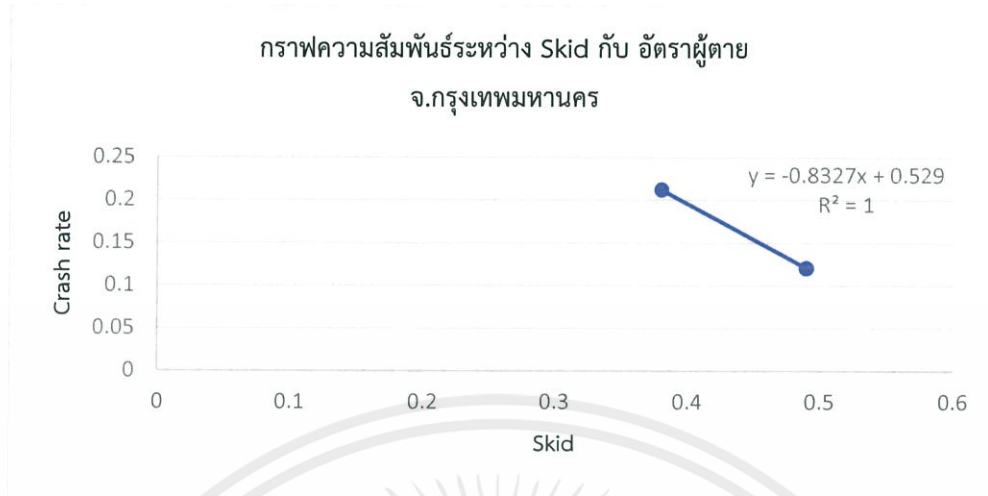
ภาคผนวก ค

Crash rate VS. Skid

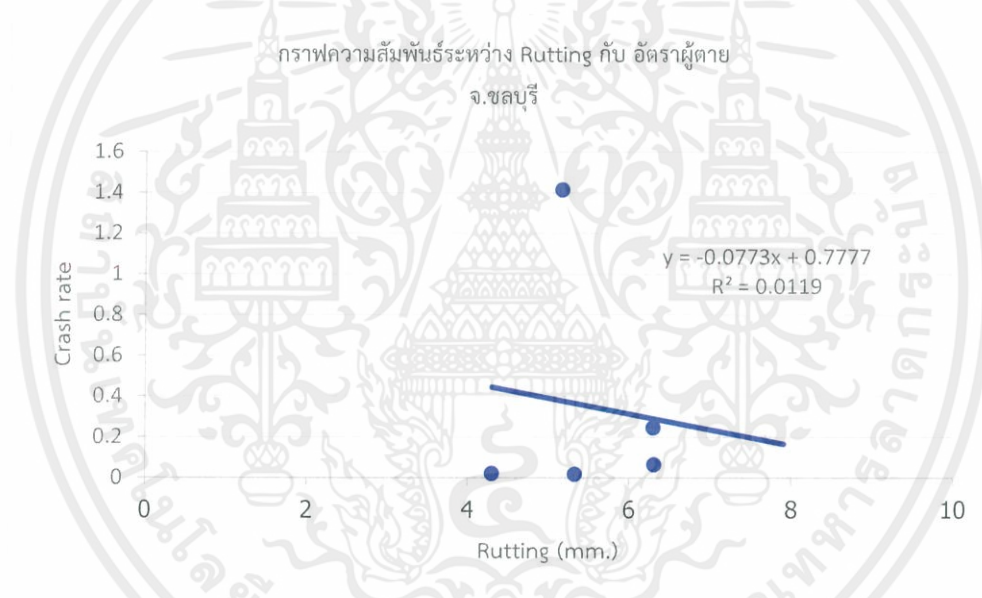
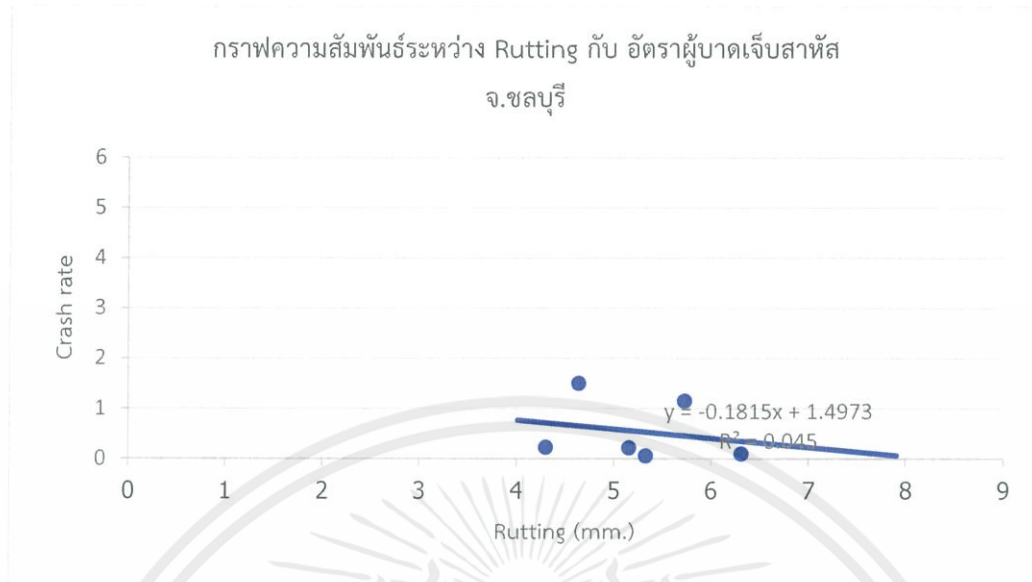
กรุงเทพมหานคร



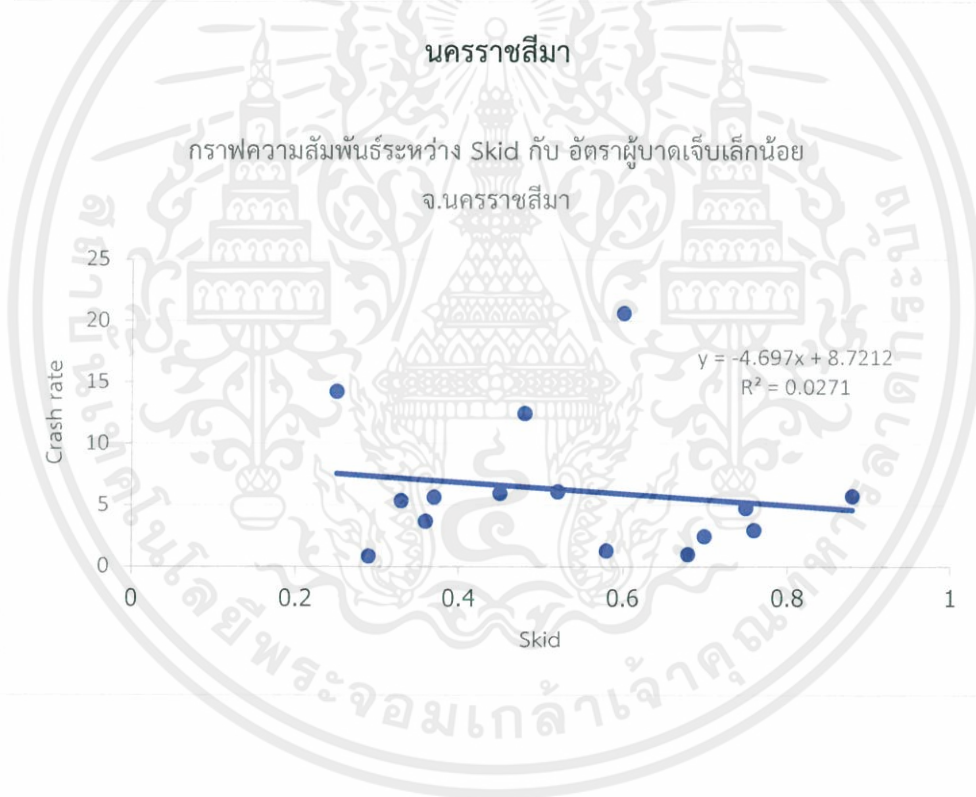
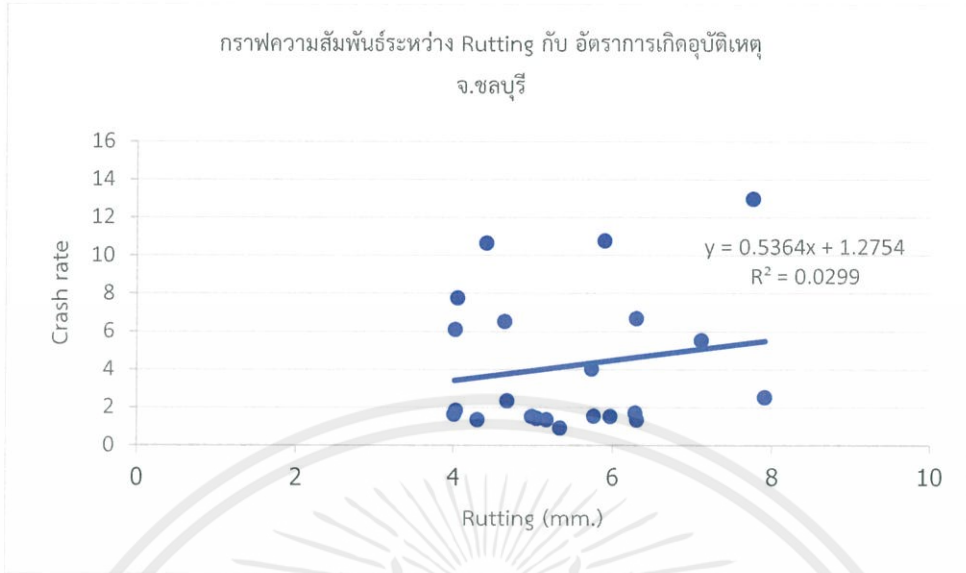
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



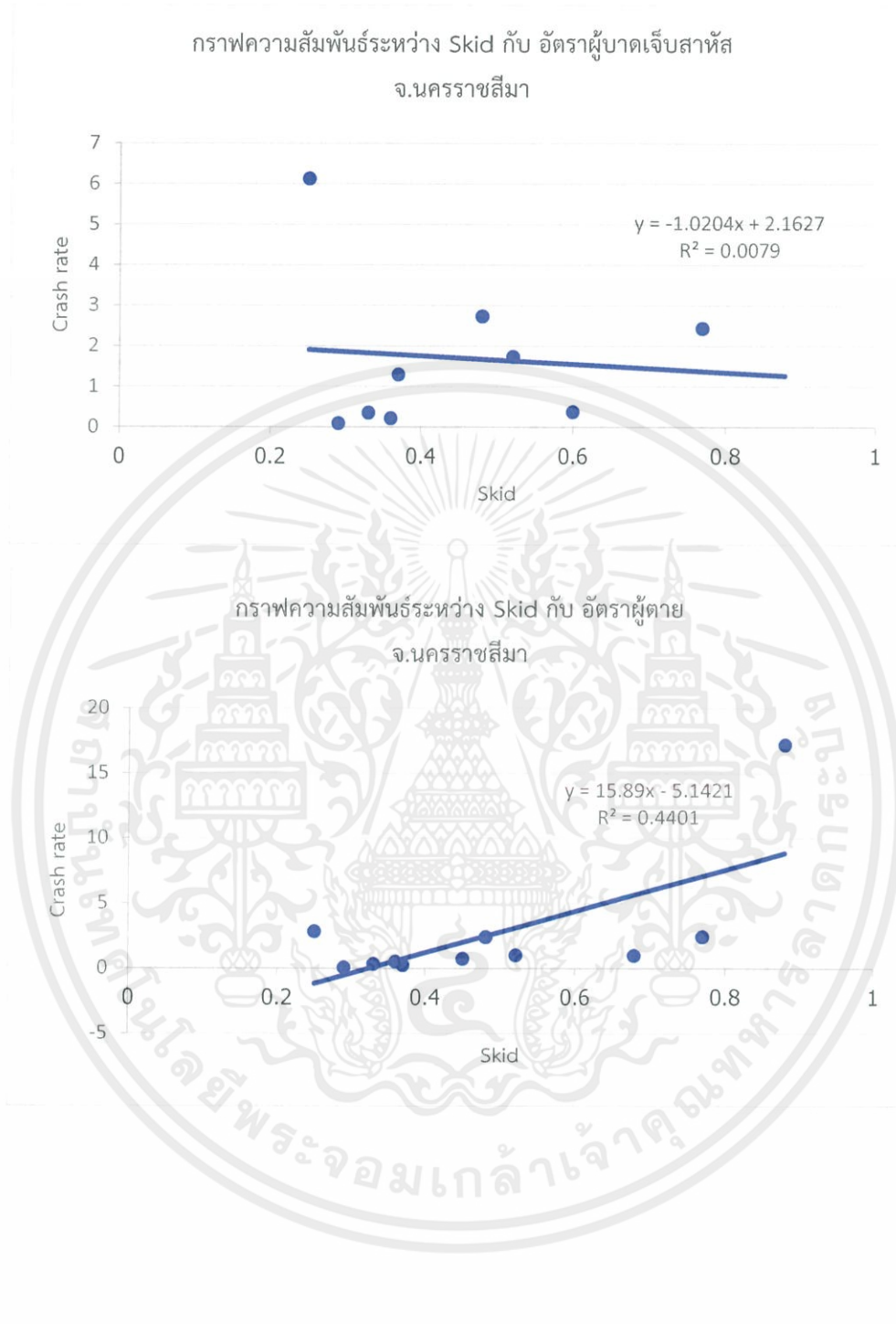
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



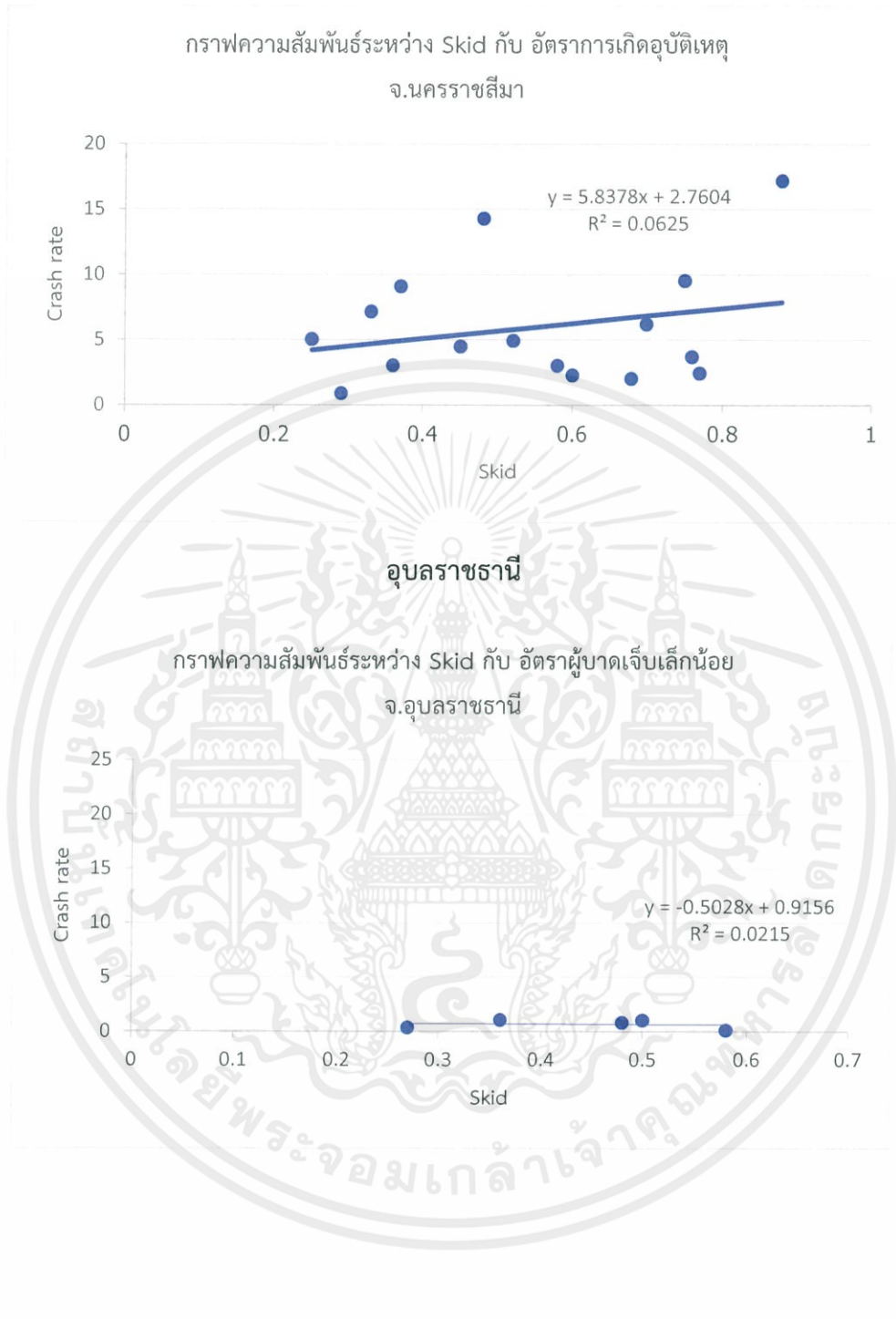
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

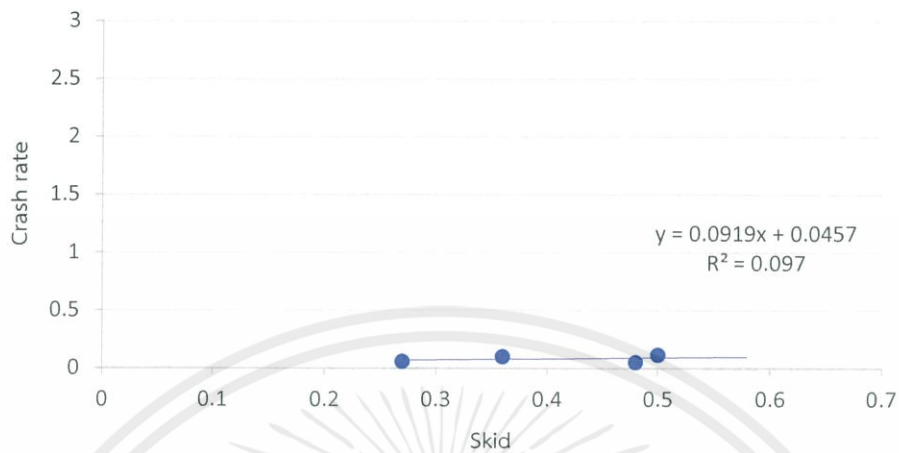


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

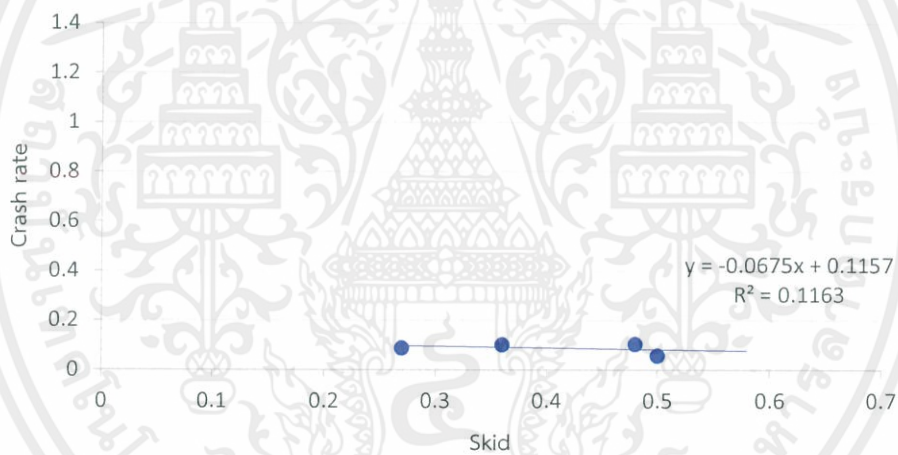


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

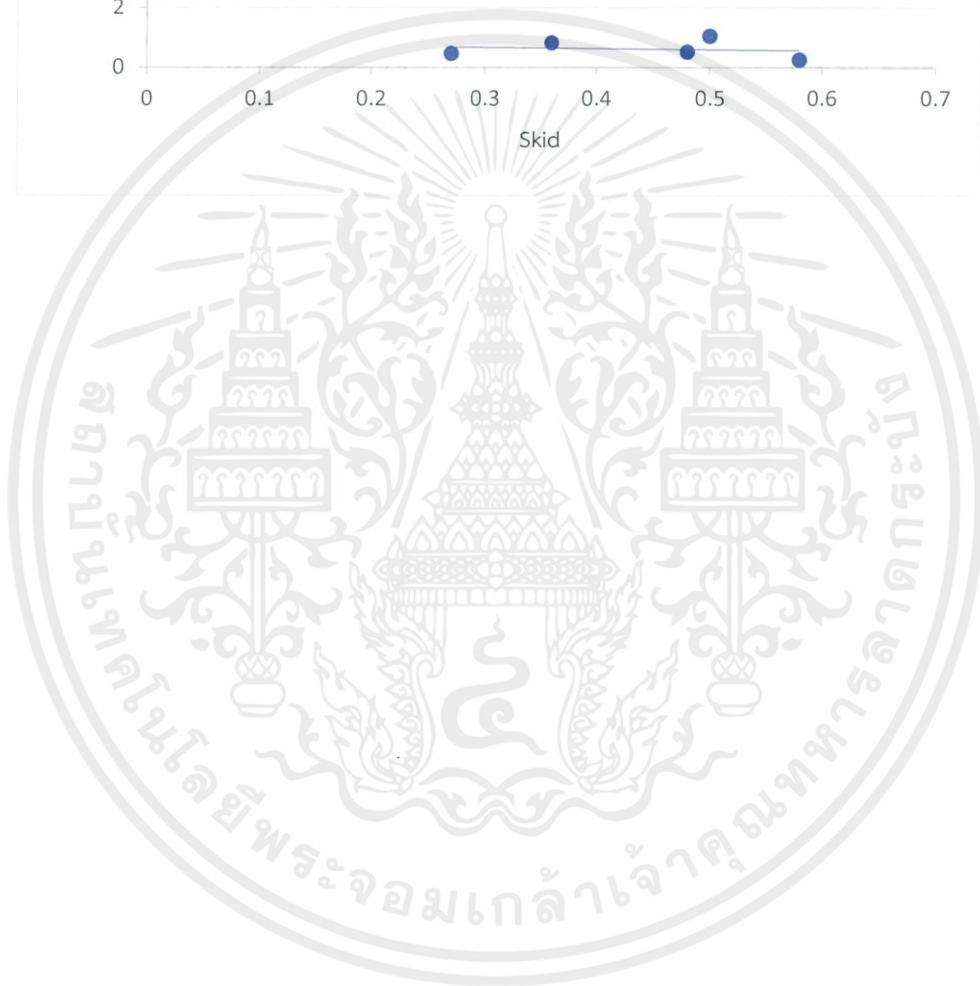
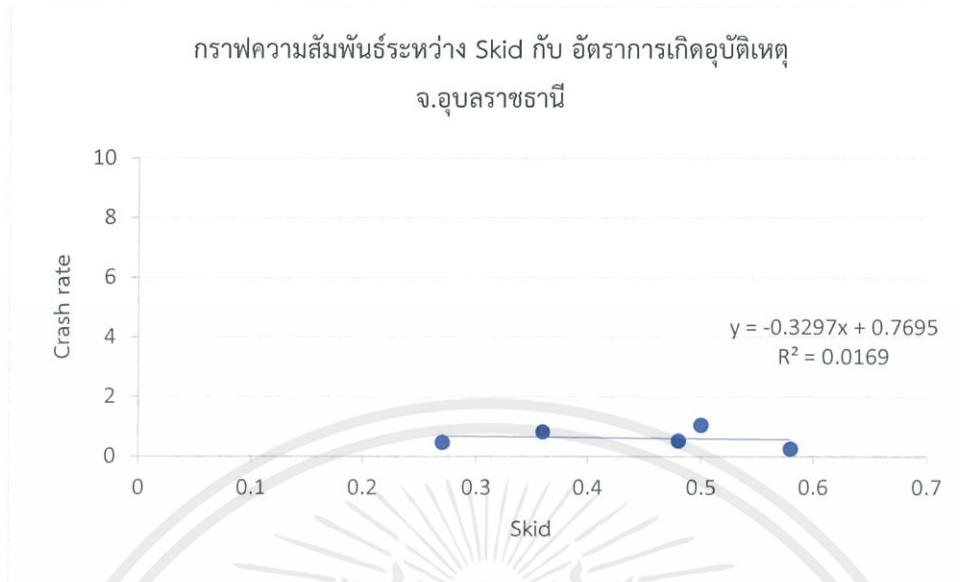
กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Skid กับ อัตราผู้บาดเจ็บสาหัส จ.อุบลราชธานี



กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Skid กับ อัตราผู้ตาย จ.อุบลราชธานี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้