



(NTC_N0.4)

การสำรวจหาจุดชะลอความเร็วของยานพาหนะขณะเข้าโค้งโดยการวิเคราะห์แผนภาพระยะทาง-เวลา SURVEY OF VEHICLE DECELERATION'S POINTS WHEN APPROACHING CURVES THROUGH TIME-SPACE DIAGRAM ANALYSIS

ธวัชชัย แสงรัตน์ (Thawatchai Saengrat)¹

จิตติชัย รุณนกนกนาฏ (Jittichai Rudjanakanoknad)²

¹วิศวกรโยธาปฏิบัติกร สำนักมาตรฐานและประเมินผล กรมทางหลวง, E-mail: saengrath@hotmail.com

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, E-mail: Jittichai@hotmail.com

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้เป็นการสำรวจหาตำแหน่งการเริ่มต้นชะลอความเร็วจากป้ายจำกัดความเร็วของผู้ขับขี่เมื่อเข้าสู่ทางโค้ง โดยเก็บข้อมูลภาคสนามจากโค้งทางหลวง 3 พื้นที่ศึกษาและวิเคราะห์โดยใช้แผนภาพระยะทาง-เวลา วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อออกแบบระยะการติดตั้งป้ายจราจรที่ทางโค้งในประเทศไทยให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการขับขี่จริง และเพื่อเป็นการนำเสนอวิธีการประยุกต์ใช้แผนภาพระยะทาง-เวลาในการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมจราจร ระเบียบวิธีวิจัยในการศึกษานี้ประกอบด้วย การเก็บข้อมูลจราจรจากกล้องวิดีโอของรถที่เข้าสู่ทางโค้งจากพื้นที่ศึกษา 3 แห่ง และถอดข้อมูลโดยการวาดเส้นแสดงการเดินทางของยานพาหนะแต่ละคันบนแผนภาพเวลา-ระยะทาง จากนั้นจึงนำมาคำนวณหาจุดเริ่มต้นการชะลอความเร็วโดยใช้เทคนิคสมการถดถอยและแคลคูลัสขั้นพื้นฐาน ผลการศึกษาพบว่า ระยะเริ่มต้นของการชะลอความเร็วก่อนถึงทางโค้งไม่ขึ้นอยู่กับความเร็วอิสระก่อนเข้าทางโค้งแต่ขึ้นกับลักษณะทางกายภาพของทางโค้งเท่านั้น ดังนั้นการเลือกตำแหน่งจุดติดตั้งป้ายเตือนก่อนถึงทางโค้งควรมีการพิจารณาให้เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพของทางโค้ง

คำสำคัญ: แผนภาพเวลา-ระยะทาง, ป้ายจราจร, การวิเคราะห์จราจร, การออกแบบทาง, การวิเคราะห์ความถดถอย

ABSTRACT:

This research investigates the starting points of vehicles' deceleration due to advanced warning sign approaching highway curves through empirical study of three sites by using time-space diagram analysis. The objectives of this research are to design the location of curve warning signs in Thailand to correspond with the actual driving behavior, and to present an application of time-space diagram in traffic engineering analysis. The methods in this study consist of traffic data collection by videos from three highway segments approaching the curve. Then, the data were extracted manually and plotted all trajectories in the time-space diagram. Next,



the starting points of vehicles' deceleration were calculated by regression analysis and basic calculus. The results show that the locations where vehicles started to decelerate are independent of vehicles' entering speeds but depend on only curves' physical characteristics. Therefore, the warning sign location would be carefully considered according to curve characteristics.

KEYWORDS: Time-Space Diagram, Traffic Signs, Traffic Analysis, Highway Design, Regression Analysis

1. บทนำ

งานวิจัยนี้เป็นการสำรวจหาระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วจากป้ายจำกัดความเร็วในพื้นที่ศึกษาที่แตกต่างกันโดยเป็นการศึกษาพฤติกรรมการขับจริงที่มีต่อตำแหน่งที่ตั้งป้าย เพื่อกำหนดตำแหน่งป้ายเพื่อลดความเร็วจราจรก่อนถึงทางโค้ง ทั้งนี้มาตรฐานหรือแนวทางการออกแบบระยะติดตั้งป้ายเตือนความเร็วในประเทศไทยทั้งหมดล้วนแต่นำเอามาตรฐานของต่างประเทศมาใช้ ส่งผลให้รายละเอียดหรือข้อกำหนดบางประการอาจไม่สอดคล้องหรือไม่เหมาะสมกับประเทศไทย

จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ไม่มีการศึกษาในประเทศไทยที่ทำการสำรวจหาระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วโดยใช้แผนภาพเวลา-ระยะทางในการตรวจสอบพฤติกรรมลดความเร็วของผู้ขับขี่ จึงไม่สามารถตรวจสอบได้ว่า มาตรฐานการติดตั้งป้ายจราจรจำกัดความเร็วที่ทางโค้งที่ใช้ในปัจจุบันมีความเหมาะสมเพียงใดกับพฤติกรรมการขับจริงของคนไทย ดังนั้นงานวิจัยนี้จะเป็นการตรวจสอบพฤติกรรมการขับจริงที่มีต่อป้ายจำกัดความเร็ว ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะนำไปใช้ในทางปฏิบัติต่อไป

2. ทบทวนวรรณกรรม

แผนภาพเวลา-ระยะทาง (Time-Space Diagram) เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและตำแหน่งของยานพาหนะที่เคลื่อนไปตามเส้นทาง โดยที่ระยะทาง (x) ซึ่งวัดจากจุดอ้างอิงจะเป็นฟังก์ชันของเวลา (t) [1] ในการประยุกต์ใช้แผนภาพเวลา-ระยะทางนั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับพลศาสตร์ของยานพาหนะและลักษณะของเส้นทาง เช่น น้ำหนักรถยนต์

แรงเสียดทาน กำลังเครื่องยนต์ ความลาดชันของถนน ฯลฯ แผนภาพเวลา-ระยะทางได้ประยุกต์ใช้ในงานทางวิศวกรรมขนส่งและจราจรหลายรูปแบบ เช่น การหาความจุของระบบรถไฟ การคำนวณหาความยาวทางวิ่งและตำแหน่งทางออกของทางขับ การคำนวณหาความยาวของช่องทางจราจรสำหรับเร่งความเร็วและชะลอความเร็วบนทางด่วน เป็นต้น แม้ว่าแผนภาพจะมีการนำเสนอในหนังสือตำราทางวิศวกรรมจราจรโดยทั่วไป แต่ยังไม่พบงานวิจัยในประเทศไทยที่นำเสนอวิธีการประยุกต์ใช้แผนภาพนี้ในการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมจราจรเลย

ในการเก็บข้อมูลยานพาหนะเพื่อนำมาวาดแผนภาพเวลา-ระยะทาง สามารถกระทำได้โดยใช้กล้องวิดีโอที่บันทึกภาพยานพาหนะ ถัดไปทำการถอดข้อมูลตำแหน่งของยานพาหนะที่เวลาต่าง ๆ จากนั้นวาดแผนภาพเพื่อแสดงการเคลื่อนที่ของยานพาหนะดังกล่าว จากความรู้พื้นฐานวิชาแคลคูลัสสามารถแปลงสมการความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและระยะทางเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและความเร็ว หรือสมการความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและความเร่ง ดังสมการที่ (1) และ (2)

$$\text{ความเร็ว} \quad v(t) = \frac{dx(t)}{dt} \quad (1)$$

$$\text{ความเร่ง} \quad a(t) = \frac{d^2x(t)}{dt^2} \quad (2)$$

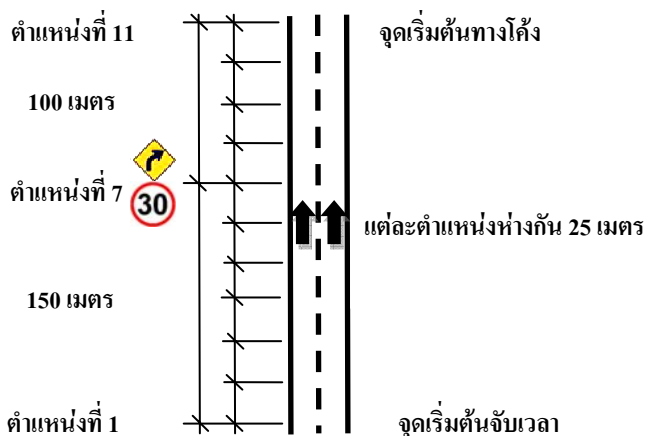
โดยทั้งสองสมการดังกล่าวจะนำไปใช้ในการคำนวณหาระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วต่อไป (ระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วนั้นอาจสามารถหาด้วยวิธีอื่นได้ เช่น GPS หรือ ปืนตรวจความเร็ว แต่วิธีเหล่านี้ก็มีข้อจำกัดและความแม่นยำต่างกันไป)

3. วิธีการศึกษา

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดหลักเกณฑ์การคัดเลือกสายทางสำหรับการศึกษาดังกล่าว ประกอบด้วย

- เป็นทางหลวงส่วนที่มี 1-2 ช่องทางจราจร
- มีป้ายจราจรจำกัดความเร็วติดตั้งอยู่
- สามารถบันทึกภาพด้วยกล้องวิดีโอได้
- สภาพการจราจรอยู่ในระดับการให้บริการ A

โดยสายทางที่ศึกษาอยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง 3 สาย ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยเก็บข้อมูลเวลา-ระยะทางของยานพาหนะมากกว่า 150 ตัวอย่าง โดยการเก็บข้อมูลเริ่มต้นด้วยการกำหนดตำแหน่งระยะทางบริเวณก่อนเข้าทางโค้ง โดยใช้เส้นแบ่งช่องทางจราจร ในแต่ละตำแหน่งมีระยะห่างกันประมาณ 5-25 เมตร และช่วงระยะทางที่ทำการวิจัยมีความยาวประมาณ 150-250 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการกำหนดตำแหน่งระยะทาง

จากนั้นบันทึกภาพรถยนต์เป้าหมายด้วยกล้องวิดีโอจำนวน 2 ตัว โดยบันทึกภาพจากสะพานคนเดินข้าม ซึ่งกล้องตัวที่ 1 จะบันทึกภาพในช่วงระยะทางก่อนถึงตำแหน่งป้ายจำกัดความเร็ว ในขณะที่กล้องตัวที่ 2 จะบันทึกภาพในช่วงระยะทางหลังจากตำแหน่งป้ายจำกัดความเร็ว ดังแสดงในภาพที่ 2

นอกจากการใช้กล้องวิดีโอแล้ว ผู้วิจัยยังได้ทำการวัดระยะทางจริงในสนามและใช้ปืนตรวจความเร็วของยานพาหนะเพื่อเป็นการตรวจสอบข้อมูลด้วยอีกชั้นหนึ่ง



ภาพที่ 2 การเก็บข้อมูลด้วยกล้องวิดีโอ

ถัดมาจึงนำไฟล์วิดีโอที่ได้มาทำการถอดหาข้อมูลเวลาและระยะทางของรถยนต์เป้าหมาย โดยใช้โปรแกรม ProShow Gold ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถให้ข้อมูลเวลาในภาพถ่ายด้วยความละเอียดถึง 1/30 วินาทีได้ เป็นจำนวนคู่ลำดับเวลา-ระยะทางอย่างน้อย 15 คู่ต่อรถยนต์เป้าหมาย 1 คัน ดังแสดงในภาพที่ 3 โดยจะทำการเก็บข้อมูลเวลาและระยะทางของรถยนต์เป็นจำนวนอย่างน้อย 50 ตัวอย่าง ต่อ 1 พื้นที่ศึกษา ในที่นี้มี 3 พื้นที่ศึกษาดังนั้นจะมีจำนวนตัวอย่างทั้งหมดอย่างน้อย 150 ตัวอย่าง ข้อมูลเวลาและระยะทางที่ได้จะนำไปใช้ในการคำนวณหาระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วและการวิเคราะห์ทางสถิติ



ภาพที่ 3 การถอดข้อมูลเวลาและระยะทาง

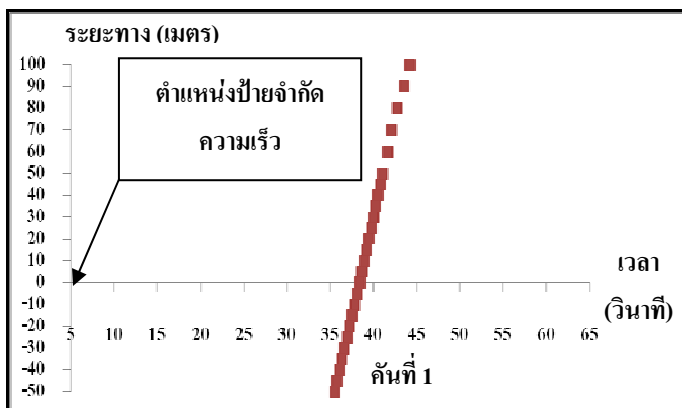
4. เทคนิคการคำนวณหาระยะเริ่มต้นชะลอความเร็ว

จากข้อมูลเวลาและระยะทางของรถยนต์เป้าหมายที่ได้ จะนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์หาระยะเริ่มต้นชะลอความเร็ว โดยมีข้อสมมติฐานเบื้องต้น คือ

- ความเร็วของรถยนต์เป้าหมายมีค่าคงที่ก่อนมีการชะลอความเร็ว โดยกำหนดให้เป็นความเร็วเริ่มต้น (V_0)
- ความหน่วงขณะลดความเร็วมีค่าคงที่
- การเปลี่ยนแปลงความเร็วมีลักษณะเป็นสมการกำลังสองในแผนภาพเวลา-ระยะทาง

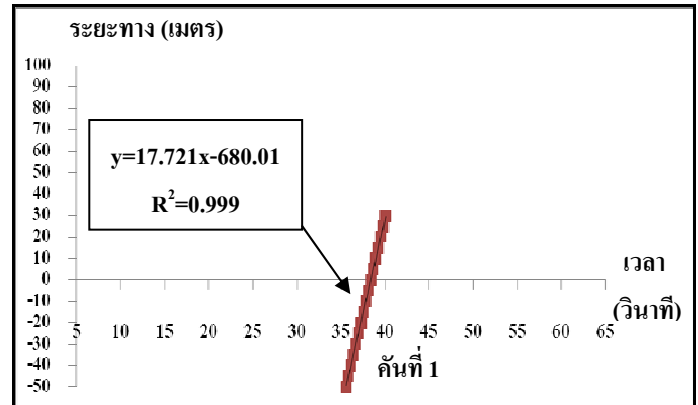
จากนั้นทำการวาดแผนภาพเวลา-ระยะทาง ของรถยนต์

เป้าหมาย ดังแสดงในภาพที่ 4



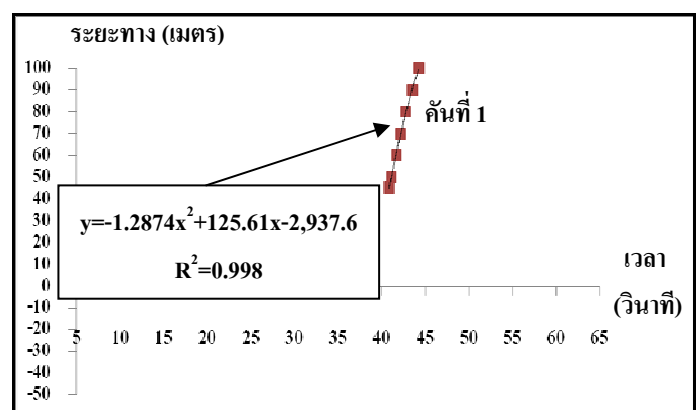
ภาพที่ 4 ตัวอย่างแผนภาพเวลา-ระยะทาง ของรถยนต์คันที่ 1

ต่อไปทำการหาความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้ง โดยใช้การถดถอยเชิงเส้นของสมการเส้นตรงในโปรแกรม Excel ซึ่งจำนวนคู่อันดับที่ใช้ในการหาความเร็วคงที่จะมีจำนวนไม่น้อยกว่า 4 คู่อันดับ เนื่องจากสมการเส้นตรงมีสัมประสิทธิ์ 1 ค่า และค่าคงที่ 1 ค่า โดยเมื่อเพิ่มคู่อันดับแล้ว ให้พิจารณาว่า สัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่า R^2 มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง หากลดลงแสดงว่า คู่อันดับดังกล่าวเป็นไปได้ว่าอยู่บนเส้นโค้งซึ่งเป็นจุดที่มีการลดความเร็วเกิดขึ้น ผลการคำนวณหาค่าความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้งสามารถแสดงดังภาพที่ 5 จากสมการเส้นตรง $y = 17.721x - 680.01$ โดยที่ x และ y ในกราฟ Excel ที่แสดงในภาพที่ 4 และ 5 นั้น หมายถึงเวลาที่ต่อจากจุดอ้างอิงและตำแหน่งเทียบกับป้าย ตามลำดับ ทำให้ทราบว่า ความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้ง (V_0) คือ 17.721 เมตร/วินาที และค่า R^2 ที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.999 แสดงว่า x มีอิทธิพลต่อ y 99.9%



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการหาความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้ง

ถัดไปจะทำการสมมติให้การลดลงของความเร็วเป็นรูปแบบสมการพหุนามกำลังสอง (พาราโบลา) โดยใช้ฟังก์ชันสมการการถดถอยของโปรแกรม Excel ซึ่งจะทำการแทนค่าคู่อันดับที่อยู่ถัดจากคู่อันดับที่อยู่บนเส้นตรงอย่างน้อยจำนวน 6 คู่อันดับ เนื่องจากมีสัมประสิทธิ์ 2 ค่า และค่าคงที่ 1 ค่า โดยเมื่อเพิ่มคู่อันดับแล้ว ให้พิจารณาว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่า R^2 เพิ่มขึ้นหรือลดลง หากลดลงแสดงว่า คู่อันดับดังกล่าวไม่อยู่บนเส้นโค้งพาราโบลา ผลการคำนวณหาสมการถดถอยแสดงดังภาพที่ 6 ได้สมการ $y = 1.287x^2 + 125.61x - 2937.6$ ทำให้ทราบค่า $a = 1.2874$, $b = 125.61$, $c = -2937.6$ และค่า R^2 ที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.998 แสดงว่า x มีอิทธิพลต่อ y 99.8% ซึ่งสูงมาก แสดงว่าการสมมติว่าการลดความเร็วเป็นรูปแบบสมการกำลังสองนั้นเป็นจริง



ภาพที่ 6 ตัวอย่างการหาสมการกำลังสอง

จากค่าความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้งและสมการกำลังสองสามารถคำนวณหาเวลาที่รถยนต์เริ่มต้นชะลอความเร็ว (t_0) และตำแหน่งระยะทางที่รถยนต์เริ่มต้นชะลอความเร็ว (S_0) โดยการ

แก้สมการคณิตศาสตร์แคลคูลัสอย่างง่าย และได้ผลลัพธ์ดังแสดงในสมการที่ (3) และ (4)

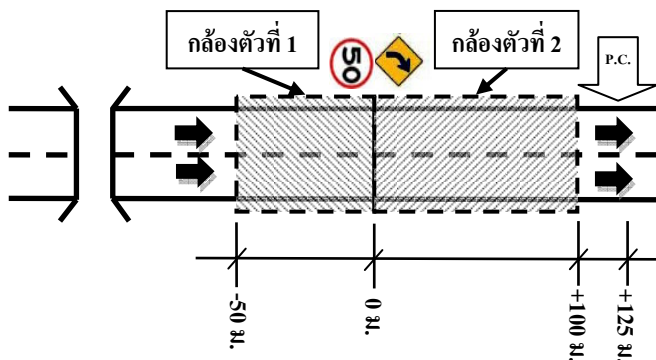
$$t_0 = \left(\frac{V_0 - b}{2a} \right) \quad (3)$$

$$S_0 = at_0^2 + bt_0 + c \quad (4)$$

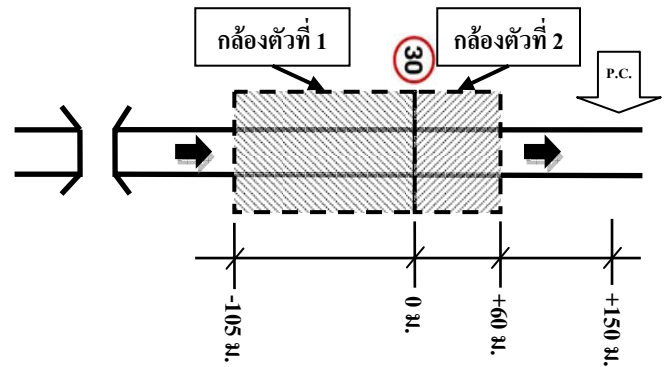
เมื่อแทนค่าต่าง ๆ ลงในสมการดังกล่าวจะได้ตำแหน่งเวลาที่รถยนต์เริ่มต้นชะลอความเร็ว (t_0) = 41.9 วินาที และตำแหน่งระยะทางที่รถยนต์เริ่มต้นชะลอความเร็ว (S_0) = 65.3 เมตร ซึ่งเป็นค่าบวก นั่นคือ ตำแหน่งเริ่มต้นชะลอความเร็วอยู่หลังป้ายจำกัดความเร็ว 65.3 เมตร ต่อจากนั้นจะนำค่าระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วจากป้ายจำกัดความเร็วของตัวอย่างทั้งหมดไปคำนวณหาตำแหน่งสถิติต่อไป

5. พื้นที่ศึกษา

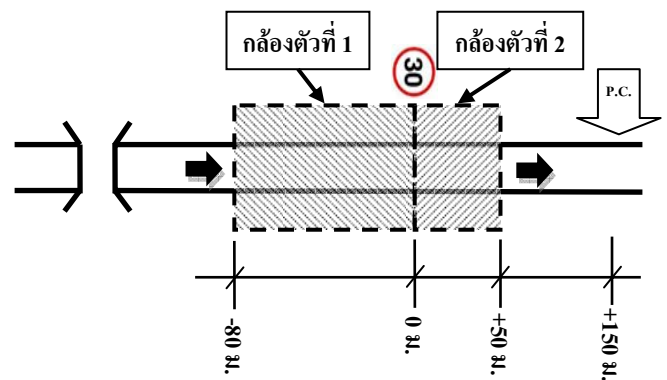
ในการศึกษานี้ใช้พื้นที่ศึกษา 3 แห่งคือ 1) ทางโค้งข้ามทางแยกบริเวณชุมทางต่างระดับถนนบรมราชชนนี - ถนนราชพฤกษ์ ตั้งอยู่ในช่วงกม.5+516-กม.5+800 2) สะพานทางโค้งกลับทิศบริเวณทางแยกถนนบรมราชชนนี - ถนนพุทธมณฑลสาย 1 ตั้งอยู่ในช่วงกม.7+160-กม.7+360 และ 3) สะพานทางโค้งกลับทิศบนถนนกาญจนาภิเษก ตั้งอยู่ในช่วงกม.26+810-กม.27+110 ทางโค้งในพื้นที่ศึกษาเหล่านี้เป็นสะพานทางโค้งตามมาตรฐานการออกแบบมีความชันประมาณ 5-6% ทั้งหมดนี้ได้มีการติดป้ายจำกัดความเร็วตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ [2] โดยแต่ละพื้นที่ศึกษาจะมีระยะถ่ายภาพดังแสดงในภาพที่ 7 ถึงภาพที่ 9



ภาพที่ 7 ชุมทางต่างระดับถนนบรมราชชนนี - ถนนราชพฤกษ์ (พื้นที่ศึกษาที่ 1)



ภาพที่ 8 สะพานทางโค้งกลับทิศบริเวณทางแยกถนนบรมราชชนนี - ถนนพุทธมณฑลสาย 1 (พื้นที่ศึกษาที่ 2)



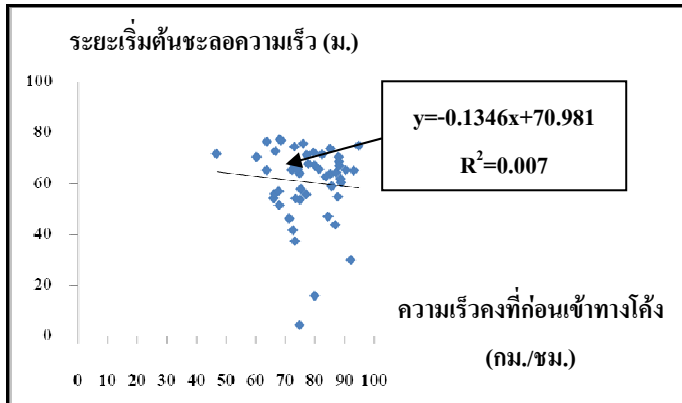
ภาพที่ 9 สะพานทางโค้งกลับทิศบนถนนกาญจนาภิเษก (พื้นที่ศึกษาที่ 3)

6. ผลการศึกษา

จากการคำนวณหาระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วและความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้งในแต่ละพื้นที่ศึกษา ผลลัพธ์ที่ได้สามารถแสดงดังตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 3 โดยความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้งและระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วของแต่ละพื้นที่ศึกษาแสดงดังภาพที่ 10 ถึงภาพที่ 12 และจะนำเสนอบทวิเคราะห์ในส่วนถัดไป

ตารางที่ 1 ค่าระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วและค่าความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้ง (พื้นที่ศึกษาที่ 1)

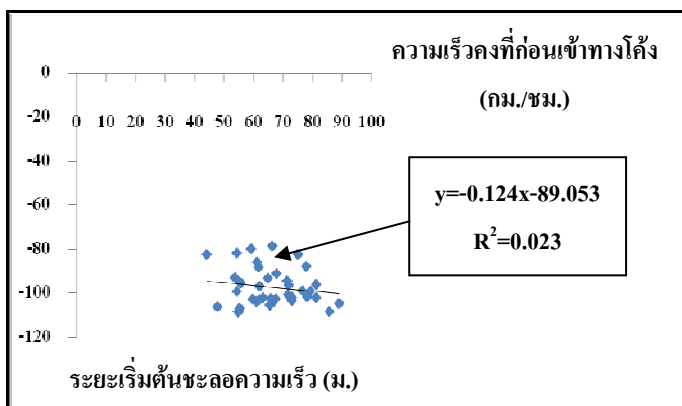
ค่าที่พิจารณา	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ระยะเริ่มต้นชะลอความเร็ว (ม.)	60.6	14.9
ความเร็วคงที่ก่อนเข้าโค้ง (กม./ชม.)	77.5	9.8



ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้ง และระยะเริ่มต้นชะลอความเร็ว (พื้นที่ศึกษาที่ 1)

ตารางที่ 2 ค่าระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วและค่าความเร็วคงที่ ก่อนเข้าทางโค้ง (พื้นที่ศึกษาที่ 2)

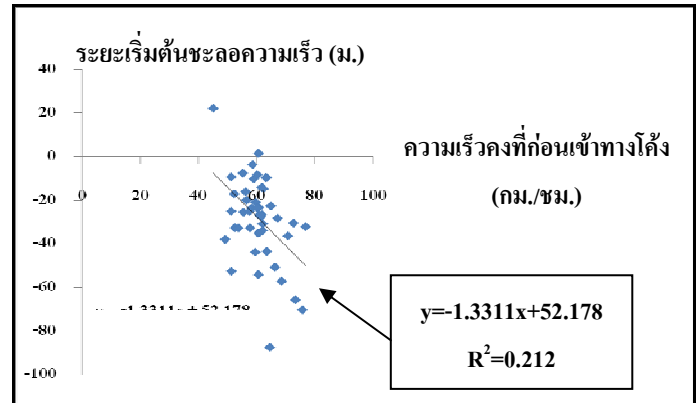
ค่าที่พิจารณา	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ระยะเริ่มต้นชะลอความเร็ว (ม.)	-97.1	8.4
ความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้ง (กม./ชม.)	66.2	10.3



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้ง และระยะเริ่มต้นชะลอความเร็ว (พื้นที่ศึกษาที่ 2)

ตารางที่ 3 ค่าระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วและค่าความเร็วคงที่ ก่อนเข้าทางโค้ง (พื้นที่ศึกษาที่ 3)

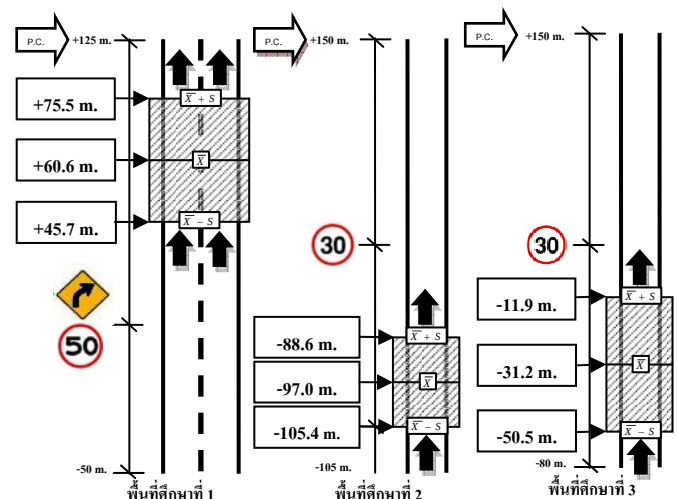
ค่าที่พิจารณา	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ระยะเริ่มต้นชะลอความเร็ว (ม.)	-24.7	19.3
ความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้ง (กม./ชม.)	59.7	7.4



ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้ง และระยะเริ่มต้นชะลอความเร็ว (พื้นที่ศึกษาที่ 3)

7. บทวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา

ภาพที่ 13 แสดงภาพรวมของการศึกษาจากพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 แห่ง จากภาพจะพบว่า



ภาพที่ 13 จุดเริ่มต้นชะลอความเร็วเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่ศึกษา

7.1 ระยะชะลอความเร็ว

สำหรับพื้นที่ศึกษาที่ 1 ซึ่งเป็นทางโค้งข้ามแยกสามกว้าง ระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วเฉลี่ยอยู่หลังป้ายจำกัดความเร็วไป 60.6 เมตร อาจเป็นเพราะทางโค้งดังกล่าวมีช่องจราจรจำนวน 2 ช่องจราจร และเป็นทางโค้งที่มีรัศมีกว้าง ทำให้ผู้ขับขี่มีความมั่นใจที่จะเริ่มต้นชะลอความเร็วในตำแหน่งห่างจากจุดเริ่มต้นทางโค้งไม่ไกลนัก สำหรับพื้นที่ศึกษาที่ 2 และ 3 ซึ่งทั้งคู่เป็นสะพานทางโค้งกลับทิศมีลักษณะเป็นโค้งหักศอก มีช่องจราจรเพียงช่องเดียว และป้ายจราจรอยู่ห่างจากโค้งเพิ่มขึ้นจาก



125 เป็น 150 เมตร ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 ระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วเฉลี่ยจะอยู่ก่อนถึงป้ายจำกัดความเร็ว 97.0 เมตร และพื้นที่ศึกษาที่ 3 จะอยู่ก่อนถึงป้ายจำกัดความเร็ว 31.2 เมตร โดยที่ระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วเฉลี่ยของพื้นที่ศึกษาที่ 2 มากกว่าพื้นที่ศึกษาที่ 3 อาจเป็นเพราะพื้นที่ศึกษาที่ 2 มีถนนซอยและสัญญาณไฟจราจรก่อนจุดเริ่มต้นสะพานทางโค้งกลับทิศซึ่งอาจทำให้ผู้ขับขี่ระมัดระวังในการใช้ความเร็วมากขึ้น หรือวิธีทางโค้งของพื้นที่ศึกษาที่ 2 มีค่าน้อยกว่าพื้นที่ศึกษาที่ 3 ส่งผลให้ผู้ขับขี่เริ่มชะลอความเร็วในตำแหน่งที่ต่างกันมาก

7.2 ความเร็วคงที่ก่อนเข้าโค้ง

เมื่อพิจารณาความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้งพบว่า ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 มีความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้งเฉลี่ย 77.5 กม./ชม. ทั้ง ๆ ที่ได้มีการจำกัดความเร็วที่ 50 กม./ชม. ซึ่งการที่ผู้ขับขี่เกิดความมั่นใจในการใช้ความเร็วสูงเพราะคิดว่าทางโค้งดังกล่าวไม่อันตรายมากนัก จึงได้ทำการเริ่มต้นชะลอความเร็วที่ระยะ 60.6 เมตร หลังตำแหน่งป้ายจำกัดความเร็ว ขณะที่พื้นที่ศึกษาที่ 2 และ 3 นั้น มีความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้งเฉลี่ย 66.2 กม./ชม. และ 59.7 กม./ชม. ตามลำดับ ทั้ง ๆ ที่ได้จำกัดความเร็วที่ 30 กม./ชม. อย่างไรก็ตาม ผู้ขับขี่อาจไม่มั่นใจที่จะใช้ความเร็วสูงต่อไปเพราะคิดว่าทางโค้งดังกล่าวอันตราย จึงได้ทำการเริ่มต้นชะลอความเร็วที่ระยะ -97.0 เมตร และ -31.2 เมตร ก่อนถึงป้ายตามลำดับ เมื่อพิจารณาความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้งพบว่า พื้นที่ศึกษาที่ 2 มีความเร็วคงที่มากกว่าพื้นที่ที่ 3

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้งและระยะเริ่มต้นชะลอความเร็วของพื้นที่ศึกษาทั้งสามจากสมการเส้นตรงพบว่ามีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ความเร็วคงที่ก่อนเข้าทางโค้งไม่ขึ้นอยู่กับระยะเริ่มต้นชะลอความเร็ว กล่าวโดยสรุป ระยะเริ่มต้นของการชะลอความเร็วก่อนถึงทางโค้งไม่ขึ้นอยู่กับความเร็วอิสระก่อนเข้าทางโค้งแต่ขึ้นกับลักษณะทางกายภาพของทางโค้งเท่านั้น ดังนั้นการเลือกตำแหน่งจุดติดตั้งป้ายเตือนก่อนถึงทางโค้งควรมีการพิจารณาให้เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพของทางโค้ง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ได้นำเสนอเทคนิคการประยุกต์ใช้แผนภาพระยะทาง-เวลาในการ

วิเคราะห์ข้อมูลทางวิศวกรรมจราจร ที่วิศวกรจราจรและนักวิจัยสามารถนำไปปรับปรุงและประยุกต์ใช้ในงานสนามและงานวิจัยอื่น ๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

- 1) สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม, 2547. คู่มือการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณทางโค้ง. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาคที่ 2 คู่มือการใช้เครื่องหมายจราจร เล่มที่ 4. กรุงเทพมหานคร.
- 2) Daganzo, C.F., 1997. Fundamentals of Transportation and Traffic Operations. The Netherlands : Pergamon.

เกี่ยวกับผู้เขียน



ธวัชชัย แสงรัตน์

จบวศ.บ. (โยธา) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ วศ.ม. (โยธา) สาขาวิศวกรรมขนส่งและการจราจร จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันเป็นวิศวกรโยธาปฏิบัติการ สำนักมาตรฐานและประเมินผลกรมทางหลวง



ผศ.ดร. จิตติชัย รุณกรณานุกุล

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จบวศ.บ.(โยธา) จากจุฬาฯ และปริญญาโทและเอกด้านวิศวกรรมขนส่งจาก UC Berkeley, USA.