

บทที่ 5

การสร้างแบบจำลอง

ในบทนี้เป็นการสร้างแบบจำลองที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตอบสนองหรือตัวแปรตาม (Response or dependent variable) คือความเร็วขั้วขึ้น (V_{85}) หรือความเร็วขั้วขึ้นที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์กับตัวแปรอธิบายหรือตัวแปรอิสระ (Explanatory or independent variable) อันได้แก่ กลุ่มตัวแปรลักษณะเรขาคณิตของแนวเส้นทาง ซึ่งจะใช้ตัวแบบจำลอง 2 แบบด้วยกันคือ แบบจำลองความถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Model) และแบบจำลองความถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Model)

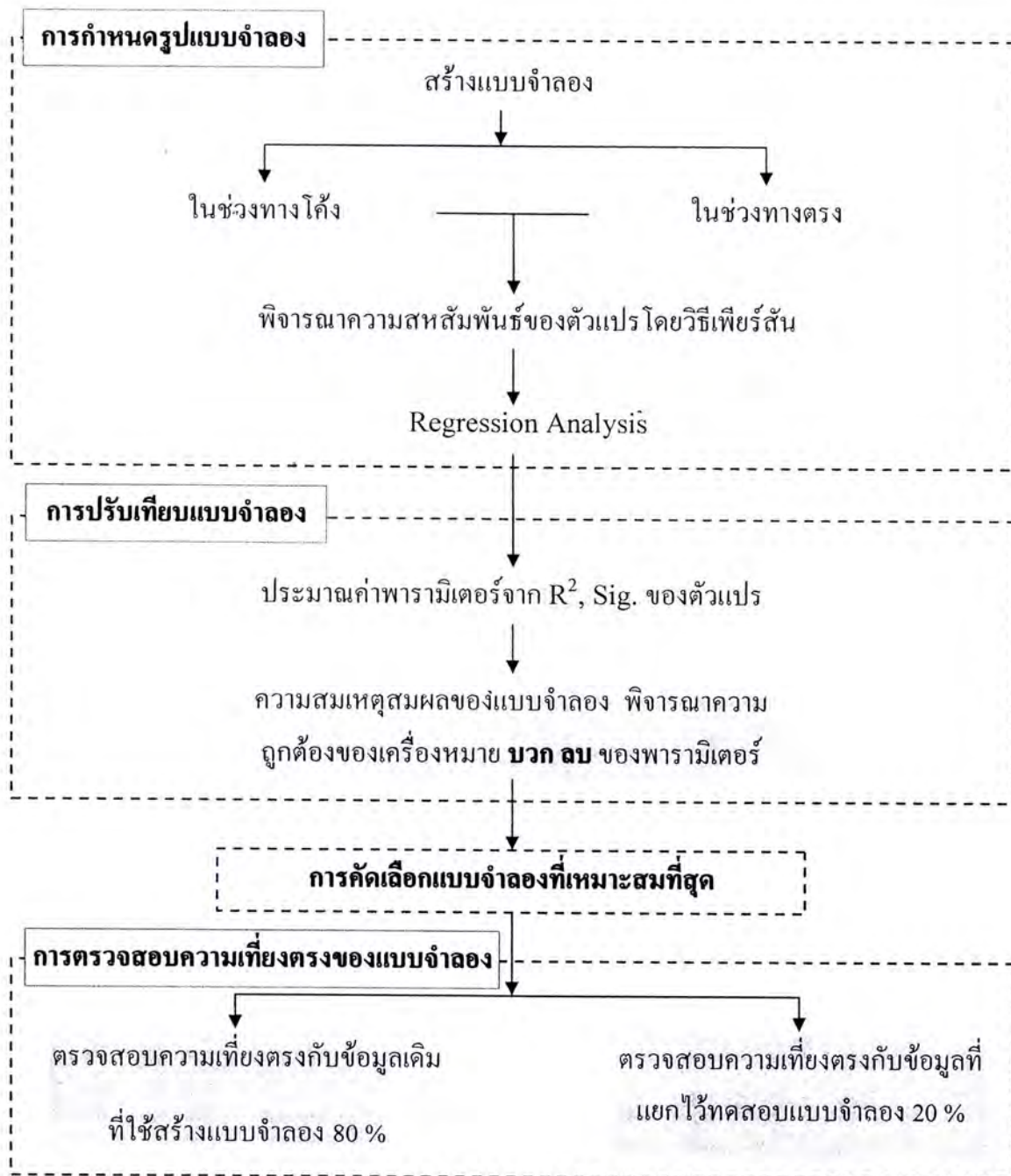
การสร้างแบบจำลองเริ่มจากการกำหนดรูปแบบจำลอง การปรับเทียบแบบจำลอง การคัดเลือกแบบจำลอง การตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลองดังตารางที่แสดงในรูปที่ 5.1 การเปรียบเทียบแบบจำลองกับงานศึกษาของ Lamm และ FHWA และตัวอย่างการหาค่าความเร็วขั้วขึ้น การตรวจสอบความสอดคล้องของแนวเส้นทาง สุดท้ายจึงเป็นสรุปการสร้างแบบจำลอง

5.1 การกำหนดรูปแบบจำลอง (Model Formulation)

โปรแกรม SPSS for Windows (Statistical Package for Social Science) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่สามารถสร้างแฟ้มข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแสดงผลลัพธ์ในรูปตาราง ข้อความ และกราฟ การศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้เลือกใช้โปรแกรม SPSS Version 17 เพื่อนำเข้าข้อมูลเข้ากับแบบจำลองถดถอยเชิงเส้น หรือแบบจำลองถดถอยเชิงพหุ ซึ่งแยกองค์ประกอบทางหลวงออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือในทางโค้ง และในทางตรง เมื่อพิจารณาเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งเรียกว่า Single Element และเมื่อพิจารณาทั้งสองส่วนประกอบเข้าด้วยกันจะทำให้เกิดองค์ประกอบต่อเนื่องเรียกว่า Successive Element การหาความเร็วขั้วขึ้นของทั้ง 2 องค์ประกอบจะสร้างแบบจำลองเชิงหลักการ (Conceptual Model) ดังรูปที่ 5.1

1) ทางโค้ง เป็นการหาความเร็วขั้วขึ้นในทางโค้งโดยใช้ตัวแปรลักษณะเรขาคณิต ซึ่งจากการคัดเลือกตัวแปรหัวข้อ 4.5.3 พบเพียงตัวแปรเดียวที่ไม่มีความสัมพันธ์กันเองกับตัวแปรอิสระตัวแปรอื่นและเป็นตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม(ความเร็วขั้วขึ้น)มากที่สุด คือตัวแปร Curvature Change Rate, CCR

2) ทางตรง เป็นการหาความเร็วขั้วชี้ในทางตรงโดยใช้ตัวแปรลักษณะเรขาคณิต จากการคัดเลือกตัวแปรอิสระหัวข้อ 4.5.3 พบ 3 ตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กันเองกับตัวแปรอิสระตัวแปรอื่น และเป็นตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมาก คือตัวแปรความเร็วขั้วชี้ขณะออกจากทางโค้งเข้าสู่ทางตรง ตัวแปรระยะการมองเห็น และตัวแปร Inverse ระยะทางตรง



รูปที่ 5.1 แผนภาพขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง

5.2 การปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)

จากที่ได้ทำการคัดเลือกตัวแปร ตามความสัมพันธ์ของเพียร์สันทำให้ทราบว่าในช่วงทางโค้งมีเพียงตัวแปร CCR ที่มีความสัมพันธ์กับความเร็วขับเคลื่อนมาก แบบจำลองของทางโค้งจึงขึ้นอยู่กับค่า CCR เพียงอย่างเดียว แต่สำหรับในช่วงทางตรงยังคงมีตัวแปรอิสระอยู่หลายตัวแปร ดังนั้นเพื่อให้ได้แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด ผู้ศึกษาจึงได้วิเคราะห์หาตัวแปรอิสระของช่วงทางตรง โดยแบ่งเป็น 2 แบบด้วยกันคือ แบบจำลองที่ใช้ได้กับทุกลักษณะเรขาคณิต และแบบจำลองแบบแบ่งกลุ่มลักษณะเรขาคณิต การหาแบบจำลองที่ใช้ได้กับทุกลักษณะเรขาคณิตเป็นวิธีการสร้างแบบจำลองทั้งในช่วงทางตรงและช่วงทางโค้ง ส่วนการหาแบบจำลองแบบแบ่งกลุ่มลักษณะเรขาคณิตเป็นการสร้างแบบจำลองในช่วงทางตรงเพื่อหาตัวแปรอิสระให้ละเอียดยิ่งขึ้น โดยการแปรเปลี่ยนลักษณะเรขาคณิตทั้งค่า CCR ขาเข้าทางตรง CCR เหลือ และความยาวช่วงทางตรง ซึ่งทั้ง 2 แบบยังคงอาศัยการปรับเทียบแบบจำลองโดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ และคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม อธิบายได้ดังนี้

5.2.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองทั้งลักษณะแนวเส้นทางตรง และทางโค้ง จะใช้วิธีคัดเลือกแบบจำลองจาก สัมประสิทธิ์ของการกำหนด (The Coefficient of Determination: R^2) ความสมเหตุสมผลของพารามิเตอร์จากเครื่องหมายบวกลบ และนัยสำคัญของแต่ละตัวแปรอิสระ ซึ่งมีกระบวนการนำเข้าตัวแปรในการประมาณค่าพารามิเตอร์แยกขั้นตอนออกเป็น 2 แบบ คือ การหาแบบจำลองที่ใช้ได้กับทุกลักษณะเรขาคณิตสร้างแบบจำลองจากการใช้ข้อมูลความเร็ว 80 เปอร์เซ็นต์ และการหาแบบจำลองแบบแบ่งกลุ่มลักษณะเรขาคณิตสร้างแบบจำลองจากการใช้ข้อมูลความเร็ว 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ก) การหาแบบจำลองที่ใช้ได้กับทุกลักษณะเรขาคณิต (ใช้สำหรับช่วงทางโค้งและช่วงทางตรง)

การสร้างแบบจำลองที่ใช้ได้กับทุกลักษณะเรขาคณิต ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 80 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และง่ายต่อการใช้งานมากที่สุด ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองมีดังนี้ (กัลยา, 2552)

- 1) นำตัวแปรอิสระที่ได้จากการคัดเลือกตัวแปรเข้าแบบจำลอง

2) ตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ว่าอยู่ในรูปเชิงเส้นจริงหรือไม่โดยการใช้เขียนกราฟการกระจาย

3) ตรวจสอบเงื่อนไขของความถดถอย คือค่าความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์ คือ $E(e)=0$ ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ที่ไม่ทราบค่า $V(e)=\sigma_e^2$ ค่าความคลาดเคลื่อน e_i และ e_j เป็นอิสระต่อกัน และเมื่อการวิเคราะห์เป็นแบบความถดถอยเชิงพหุ ตัวแปรอิสระ X_i และ X_j ต้องเป็นอิสระกัน

4) คัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าในแบบจำลองทีละตัว โดยตัวแปรอิสระตัวใดมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญมากที่สุดจะถูกใส่เข้าไปในแบบจำลองก่อน ถ้าค่า R^2 สูงขึ้นให้เก็บค่านั้นไว้

5) เลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญมากที่สุดในกลุ่มของตัวแปรอิสระที่เหลือจากข้อ 4) เข้าแบบจำลอง สังเกตค่า R^2 ที่สูงขึ้นแล้วในขณะเดียวกันเมื่อนำตัวแปรอิสระตัวที่ 2 เข้าแบบจำลอง หากผลทำให้ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรอิสระตัวที่ 1 หรือตัวแปรอิสระตัวที่ 2 สัมพันธ์กับตัวแปรตามน้อย ก็จะต้องตัดตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามน้อยกว่าออกไป ซึ่งพิจารณาจากระดับนัยสำคัญของตัวแปรอิสระ

6) เลือกตัวแปรอิสระที่เหลือเข้าแบบจำลองจนกระทั่งไม่มีตัวแปรอิสระตัวใดที่ควรนำเข้าหรือไม่มีตัวแปรอิสระตัวใดที่ควรถูกตัดออกจากแบบจำลองจึงหยุด แล้วจะได้แบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการพิจารณาความสมเหตุสมผลต่อไป

ข) การหาแบบจำลองแบบแบ่งกลุ่มลักษณะเรขาคณิต (ใช้สำหรับในแนวช่วงทางตรง)

การหาแบบจำลองแบบแบ่งกลุ่มลักษณะเรขาคณิต เป็นการพิจารณาลักษณะเรขาคณิตให้มีรายละเอียดมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ได้แบบจำลองความเร็วขับเคลื่อนช่วงทางตรงมีความเหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ทำนายหาความเร็วขับเคลื่อนในช่วงทางตรง ในการสร้างแบบจำลองจะใช้ข้อมูลความเร็ว 100 เปอร์เซนต์ เนื่องจากการแบ่งกลุ่มมีข้อมูลบางช่วงที่จำนวนตัวอย่างไม่เพียงพอต่อการสร้างแบบจำลองทำให้เกิดปัญหา Singular matrix เพื่อลดปัญหานี้จึงใช้ข้อมูลทั้งหมดในการสร้างแบบจำลอง ลักษณะการสร้างแบบจำลองอาศัยการควบคุมตัวแปรลักษณะเรขาคณิต ที่ค่า CCR และความยาวของระยะทางตรง มีขั้นตอนดังนี้ (กัลยา, 2552)

1) คัดเลือกความเร็วขับเคลื่อนในภาคสนามเข้าแบบจำลอง โดยคัดเลือกความเร็วตามการเปลี่ยนแปลงของ CCR เช่น CCR ช่วง 70 – 100 จะถูกนำเข้าแบบจำลองก่อน แล้วอาศัยสังเกตการ

เปลี่ยนแปลงของระดับนัยสำคัญของตัวแปรอิสระว่ามีตัวแปรใดที่มีระดับนัยสำคัญน้อยกว่า 0.05 ถ้ายังไม่พบก็จะเพิ่มข้อมูลความเร็วตามค่า CCR ให้เพิ่มขึ้นจาก 100 เป็น 200 ทำเช่นนี้ไปจนพบค่าระดับนัยสำคัญของตัวแปรที่มีค่าต่ำกว่า 0.05 นั้นแสดงให้เห็นว่าช่วงกลุ่มของลักษณะเรขาคณิต CCR ค่านั้นมีตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญ ก็จะทำการเก็บค่าช่วงนั้นไว้พิจารณาต่อไป

2) เพิ่มข้อมูลความเร็วเหมือนกับแบบขั้นตอนที่ 1) ต่างกันที่ตัวแปรอิสระที่พิจารณาต่อไปจะต้องไม่ซ้ำกับตัวแปรอิสระที่ได้จากขั้นตอนที่ 1) แล้วพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญของตัวแปรเมื่อน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าช่วงของการเพิ่มค่า CCR ได้กลุ่มของแบบจำลองใหม่ทำการเก็บค่าช่วงการพิจารณานั้นไว้พิจารณาต่อไป

3) จากนั้นทำในขั้นตอนที่ 2) ต่อไปจนหมดข้อมูลความเร็วขั้วชี้ ก็จะได้ช่วงของลักษณะเรขาคณิต (CCR) ทั้งหมดที่มีระดับการเปลี่ยนแปลงตามตัวแปรอิสระที่เพิ่มเข้าแบบจำลอง

4) หาช่วงลักษณะเรขาคณิต ระยะทางตรง ใช้วิธีเดียวกับขั้นตอนที่ 1) - 4) ต่างกันที่เปลี่ยนลักษณะเรขาคณิตจากค่า CCR เป็นค่าระยะทางตรง แทน

5) ช่วงลักษณะเรขาคณิต CCR กับช่วงระยะทางที่ได้ มาประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองร่วมกันโดยขั้นตอนนี้จะให้ความเร็วขั้วชี้ตามกลุ่มของ CCR ที่คัดเลือกไว้จับคู่กับความเร็วขั้วชี้ตามกลุ่มของความยาวทางตรงที่เลือกไว้ให้ครบทุกกลุ่ม จากนั้นนำคู่ความเร็วขั้วชี้ระหว่าง CCR กับความยาวทางตรงเข้าแบบจำลองที่ละคู่ หลังจากนั้นพิจารณาระดับนัยสำคัญของตัวแปรอิสระ ถ้าไม่พบตัวแปรอิสระใดมีระดับนัยสำคัญต่ำกว่า 0.05 ก็จะเพิ่มข้อมูลความเร็วโดยตามกลุ่มของความยาวทางตรงที่ได้เลือกไว้ในลำดับต่อไปจนกว่า ตัวแปรอิสระจะให้ค่าระดับนัยสำคัญที่น้อยกว่า 0.05 จึงจะพิจารณากลุ่มของค่า CCR กับ ความยาวทางตรงคู่กันเป็นกลุ่มลักษณะเรขาคณิตที่ใช้สร้างแบบจำลองความเร็วขั้วชี้ ผลทางสถิติแสดงไว้ในภาคผนวก ค ตารางที่ ก1 - ก5

5.2.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง

หลังจากได้แบบจำลองที่ผ่านการประมาณค่าพารามิเตอร์ในหัวข้อ 5.2.1 มาแล้วต่อไปก็จะนำตัวแปรที่ผ่านการทดสอบแล้วมาตรวจสอบเครื่องหมายของตัวแปรอิสระ (Sign Test) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของค่าพารามิเตอร์ เช่น ค่าพารามิเตอร์ของ CCR น่าจะเป็นลบ เนื่องจาก CCR ของโค้งเพิ่มขึ้นทำให้ความเร็วขั้วชี้ลดลง เป็นต้น

เมื่อการตรวจสอบเครื่องหมายของตัวแปรอิสระพบว่าตัวแปรอิสระใดไม่ผ่านการทดสอบ ก็จะตัดตัวแปรตัวนั้นออกจากแบบจำลอง แล้วหาค่าพารามิเตอร์ใหม่ของตัวแปรที่เหลืออยู่ทุกตัว

5.2.3 แบบจำลองที่คัดเลือก

การคัดเลือกแบบจำลองความเร็วขับเคลื่อน เป็นการคัดเลือกแบบจำลองที่ให้ผลทางสถิติเหมาะสมที่สุด ค่า R^2 เข้าใกล้ 1.00 ให้ระดับนัยสำคัญน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดคือต่ำกว่า 0.05 มีเครื่องหมายบวก/ลบที่ถูกต้อง และง่ายต่อการนำไปใช้ในการทำนายค่าความเร็วขับเคลื่อน จากการสร้างแบบจำลองใช้ข้อมูลความเร็วขับเคลื่อน 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด ผลจากการเปรียบเทียบแบบจำลอง การประมาณค่าพารามิเตอร์ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง ทั้งแบบจำลองความเร็วขับเคลื่อนในช่วงทางโค้ง และแบบจำลองความเร็วขับเคลื่อนช่วงทางตรง ทำให้ได้แบบจำลองความเร็วขับเคลื่อนที่เหมาะสมดังนี้

(1) แบบจำลองในช่วง**ทางโค้ง** ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 26 โค้ง คิดเป็น 78.8 เปอร์เซ็นต์ ของข้อมูลทั้งหมด

$$V_{85} = 100.623 + 0.99922 CCR ; R^2 = 0.877 \quad \dots(5.1)$$

(47.424) (17103.925)

(2) แบบจำลองในช่วง**ทางตรง** ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 25 ช่วง คิดเป็น 80.6 เปอร์เซ็นต์ ของข้อมูลทั้งหมด (แบบจำลองที่ใช้ได้กับทุกลักษณะเรขาคณิต)

$$V_{85} = 47.213 + 0.509 V_{85c} + 0.01 SD - 1019.932 / TL ; R^2 = 0.545 \quad \dots(5.2)$$

(3.572) (3.507) (2.723) (-2.056)

(3) แบบจำลองในช่วง**ทางตรง** ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 31 ช่วง คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ของข้อมูลทั้งหมด (แบบจำลองแบบแบ่งกลุ่มลักษณะเรขาคณิต)

$$(5.1) CCR_{avg.} < 250 ; 150 \leq TL \leq 300$$

$$V_{85} = 18.492 + 0.734 V_{85c} + 0.067SD - 0.029TL ; R^2 = 0.999 \quad \dots(5.3)$$

(17.343) (66.873) (33.929) (-13.379)

$$(5.2) CCR_{avg.} < 250 ; 300 < TL \leq 600$$

$$V_{85} = 1.026 V_{85c} ; R^2 = 0.996 \quad \dots(5.4)$$

(43.779)

$$(5.3) \text{ TL} > 600$$

$$V_{85} = 50.537 + 0.455 V_{85c} + 0.009SD \quad ; R^2 = 0.422 \quad \dots(5.5)$$

(2.743) (2.180) (2.461)

$$(5.4) \text{ CCR}_{\text{avg}} \geq 250 ; 150 \leq \text{TL} \leq 600$$

$$V_{85} = 98.844 - 3317.076/\text{TL} \quad ; R^2 = 0.812 \quad \dots(5.6)$$

(39.341) (-5.584)

เมื่อ V_{85c} = ความเร็วขับขี่ในทางโค้งที่แทนค่า CCR ด้วยค่า CCR_{avg} ระหว่างโค้งที่เข้าสู่และออกจากช่วงทางตรง

CCR = อัตราการเปลี่ยนแปลงความโค้งของโค้งที่พิจารณา (Deg./km.)

SD = ระยะการมองเห็นโดยปลอดภัย (m.)

TL = ระยะความยาวของช่วงทางตรงระหว่างโค้ง (m.)

CCR_{avg} = อัตราการเปลี่ยนแปลงความโค้งเฉลี่ย ระหว่างโค้งที่เข้าสู่และออกจากช่วงทางตรง (Deg./km.)

ตัวเลขในเครื่องหมาย () หมายถึง ค่า t-Test

5.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลอง (Model Validation)

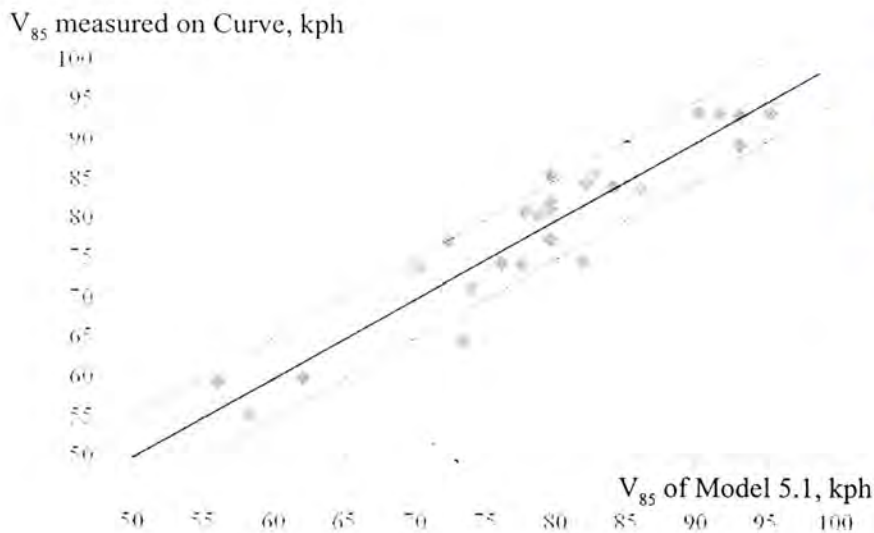
จากขั้นตอนการปรับเทียบแบบจำลองเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการประเมินความเที่ยงตรงของแบบจำลอง ใช้แบบจำลองที่สร้างได้จากข้อมูล 80 เปอร์เซ็นต์เทียบกับข้อมูลเดิม และทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลที่แยกไว้อีก 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อหาความเที่ยงตรงของแบบจำลอง ลักษณะการตรวจสอบจึงแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือการตรวจสอบกับข้อมูลเดิมที่ใช้สร้างแบบจำลอง และการตรวจสอบกับข้อมูลที่แยกไว้ตรวจสอบ

5.3.1 การตรวจสอบกับข้อมูลเดิมที่ใช้สร้างแบบจำลอง

แบบจำลองที่ผ่านการประมาณค่าพารามิเตอร์ และผ่านการตรวจสอบความสมเหตุสมผลแล้ว นำมาตรวจสอบโดยนำตัวแปรลักษณะเรขาคณิตทั้งในช่วงทางตรง และในช่วงทางโค้ง แทนกลับเข้าไปในแบบจำลองแล้วทำนายความเร็วขับขี่ ตัวแปรลักษณะเรขาคณิตที่แทนกลับเข้าปานั้น คือตัวแปรของแต่ละไซต์ตามรูปแบบจำลองในช่วงทางตรง หรือในช่วงทางโค้งที่ใช้สร้างแบบจำลอง การทดสอบจะทดสอบกับจำนวนข้อมูลเดิมที่สร้างแบบจำลอง กล่าวคือในช่วงทางโค้งมีข้อมูลความเร็วทั้งหมด 33 โค้ง ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 26 โค้ง การทดสอบจะ

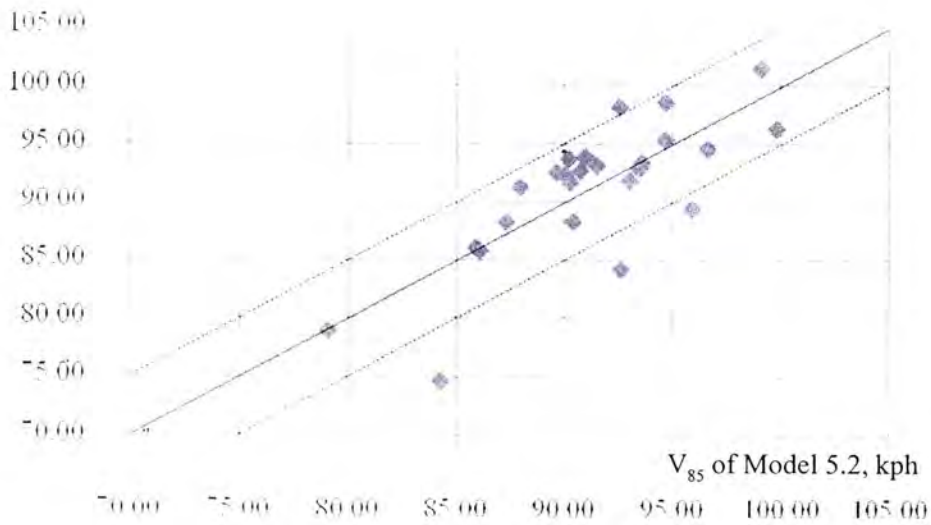
นำแบบจำลองความเร็วขับเคลื่อนที่ได้ ทดสอบกับความเร็วทั้ง 26 โค้ง เพื่อเปรียบเทียบค่าความเร็วจากการทำนายของแบบจำลองกับความเร็วที่วัดได้ในภาคสนาม ในส่วนของช่วงทางตรงข้อมูลความเร็วมีทั้งหมด 31 ช่วง ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 25 ช่วง นำแบบจำลองที่ได้แทนค่าตัวแปรช่วงทางตรงของแต่ละไฮด์กลับเข้าไป ค่าความเร็วขับเคลื่อนที่ได้จากแบบจำลองเปรียบเทียบกับข้อมูลความเร็วในภาคสนามทั้ง 25 ช่วง

จากนั้นทำการทดสอบทางสถิติหาความแตกต่างระหว่างค่าของทั้งสองข้อมูลที่มีการกระจายแบบปกติ (Paired Test) จากการทดสอบพบว่าข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับข้อมูลที่วัดได้จากภาคสนามมีค่าแตกต่างกันอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ ดังผลในการทดสอบแสดงรูปที่ 5.2-5.8 และผลทางสถิติการทดสอบ Paired Test แสดงในภาคผนวก ก ตาราง ค6 – ค9



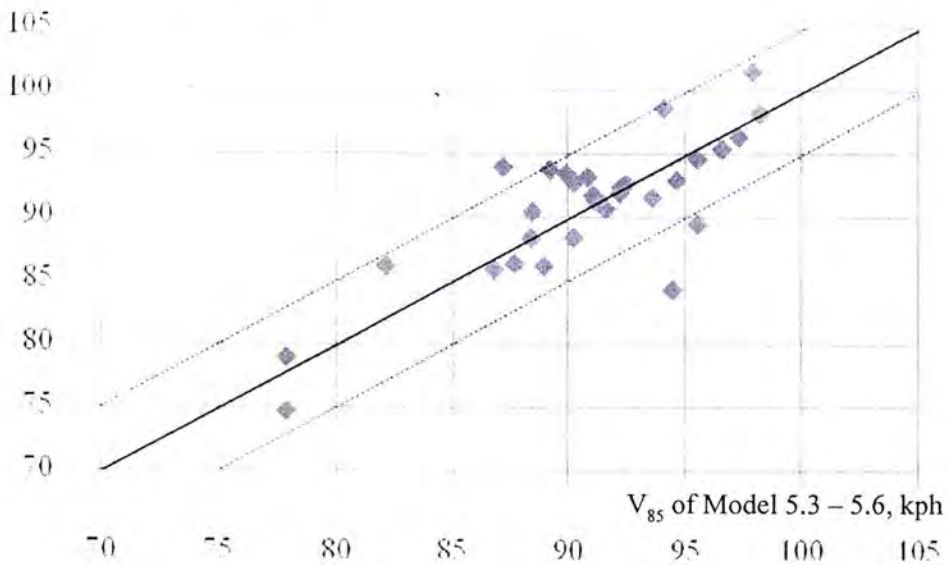
รูปที่ 5.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V_{85} ที่ได้จากแบบจำลอง(แบบจำลอง 5.1)กับ V_{85} ในภาคสนามของช่วงทางโค้ง (ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 26 โค้ง หรือ 78.8 เปอร์เซ็นต์)

V_{85} measured on Tangent, kph



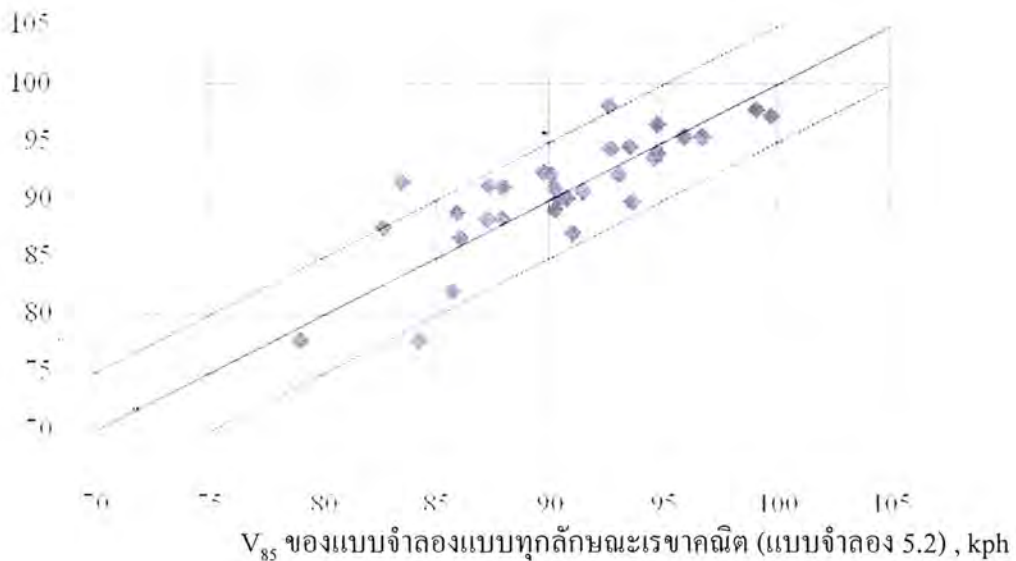
รูปที่ 5.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V_{85} ที่ได้จากแบบจำลอง(แบบจำลอง 5.2)กับ V_{85} ในภาคสนาม ในช่วงทางตรง (ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 25 ช่วง หรือ 80.6 เปอร์เซ็นต์)

V_{85} measured on Tangent, kph



รูปที่ 5.4 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V_{85} ที่ได้จากแบบจำลอง(แบบจำลอง 5.3-5.6)กับ V_{85} ในภาคสนาม ของช่วงทางตรง (ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 31 ช่วง หรือ 100 เปอร์เซ็นต์)

V_{85} ของแบบจำลองแบบแบ่งกลุ่มลักษณะทางเรขาคณิต (แบบจำลอง 5.3-5.6) , kph



รูปที่ 5.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V_{85} (แบบจำลอง 5.2) แบบจำลองทุกลักษณะเรขาคณิต กับ V_{85} (แบบจำลอง 5.3-5.6) แบบจำลองแบบแบ่งกลุ่มลักษณะเรขาคณิตในช่วงทางตรง

จากรูปกราฟที่ 5.2-5.5 พิจารณาที่เส้นที่เบี่ยง 45 องศา หากความเร็วขับขึ้นจากแบบจำลองเท่ากับความเร็วขับขึ้นในสนามตำแหน่งพิกัดจะทับเส้นที่พอดี และเส้นประเป็นช่วงของเส้นตัวคงค่า (Arbitrary Range) ที่กำหนดขึ้นมีค่า ± 5 kph. หากพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลความเร็วขับขึ้นตามกราฟความสัมพันธ์ พบว่าค่าความเร็วขับขึ้นที่ได้จากแบบจำลองให้ผลการทำนายส่วนใหญ่ต่ำกว่า ± 5 kph. ของช่วง Arbitrary Range และเข้าใกล้เส้นที่เบี่ยง 45 องศา ความเร็วขับขึ้นที่ได้จากแบบจำลองจึงให้ผลใกล้เคียงกับความเร็วในภาคสนาม

ผลทางสถิติ Paired Test จากการทดสอบข้อมูลที่ใช้สร้างแบบจำลองกับความเร็วในภาคสนาม พบว่าช่วงทางโค้งแบบจำลองทุกลักษณะเรขาคณิต (26 โค้ง) ช่วงทางตรงแบบทุกลักษณะเรขาคณิต (25 ช่วง) และช่วงทางตรงแบบแบ่งลักษณะเรขาคณิต (31 ช่วง) ให้ค่า Sig. (2-tailed) หรือ P-Value เท่ากับ 0.98 0.99 และ 0.91 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า 0.05 จึงยอมรับค่าความเร็วขับขึ้นที่ได้จากแบบจำลองกับค่าความเร็วขับขึ้นที่ได้จากภาคสนาม มีค่าไม่ต่างกัน หรือมีความเร็วขับขึ้นเท่ากัน

หากนำผลของความเร็วขับขึ้นจากแบบจำลองที่ใช้ได้กับทุกลักษณะเรขาคณิต (จากการสร้างแบบจำลองจำนวน 25 ช่วง) เทียบกับแบบจำลองในช่วงทางตรงแบบแบ่งกลุ่มลักษณะ

เรขาคณิต (จากการสร้างแบบจำลองจำนวน 31 ช่วง) พบว่าค่า P-Value เท่ากับ 0.51 มากกว่า 0.05 จึงยอมรับค่าความเร็วขั้วที่ได้จากแบบจำลองทั้งสองรูปแบบมีค่าไม่ต่างกัน

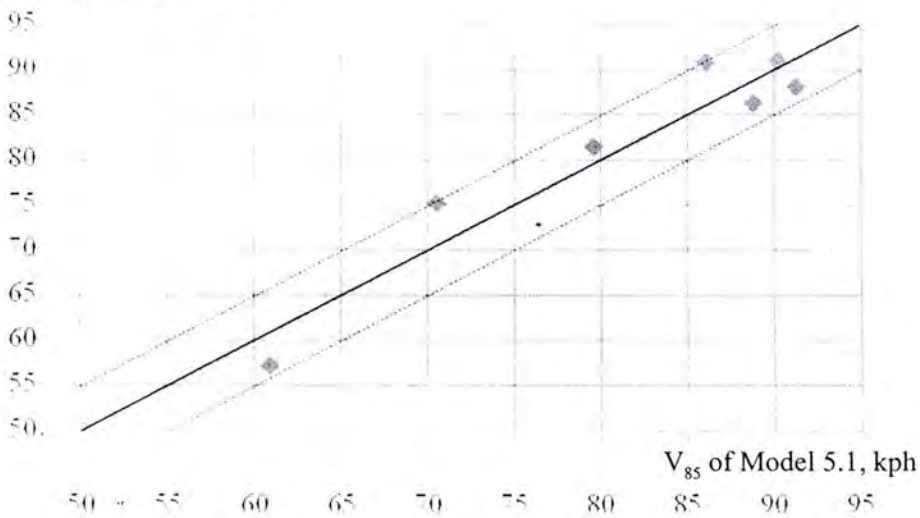
5.3.2 การทดสอบกับข้อมูลที่แยกไว้ทดสอบ

การทดสอบกับข้อมูลที่แยกไว้ทดสอบ แตกต่างจากแบบแรกเพียงเปลี่ยนกลุ่มข้อมูลทดสอบ ข้อมูลที่แยกไว้ทดสอบแบบจำลองในการศึกษาสำหรับช่วงทางตรงมี 6 ช่วง สำหรับทางโค้งมี 7 โค้ง คิดเป็นจำนวนแต่ละลักษณะแนวเส้นทางประมาณ 20 เพอร์เซ็นต์ ซึ่งในการทดสอบนี้ เพื่อทดสอบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาสามารถใช้แทนกลุ่มของความเร็วได้จริง

โดยการทดสอบใช้การทดสอบทางสถิติ Paired Test หาความแตกต่างระหว่างค่าของทั้งสองข้อมูลที่มีการกระจายแบบปกติ เหมือนกับในการตรวจสอบในหัวข้อ 5.3.1 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

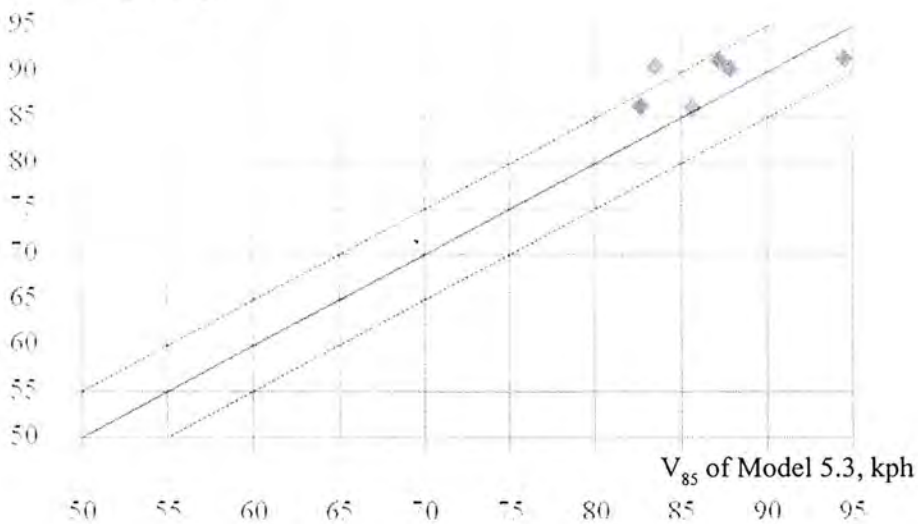
- 1) เลือกแบบจำลองที่ใช้ในการตรวจสอบ คำนวณหาค่าความเร็วขั้ว
- 2) ใช้ข้อมูลความเร็วขั้วที่ได้จากภาคสนามใส่ลงในแบบการตรวจสอบทางสถิติ พร้อมกับข้อมูลความเร็วขั้วที่ได้จากแบบจำลอง
- 3) เลือกการตรวจสอบ Paired Samples T-test
- 4) ตรวจสอบค่าระดับนัยสำคัญ Sig. (2-tailed) หรือ P-Value ว่ามีค่ามากกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เพอร์เซ็นต์หรือไม่ ถ้ามากกว่าจึงยอมรับค่าความเร็วขั้วที่ได้จากแบบจำลองกับค่าความเร็วขั้วที่ได้จากภาคสนาม มีค่าความต่างกันเท่ากับศูนย์ หรือความเร็วขั้วไม่ต่างกัน ผลการทดสอบกับข้อมูลที่แยกไว้ทดสอบแสดงในรูปที่ 5.6-5.7 และผลการทดสอบทางสถิติ Paired Test แสดงในตารางภาคผนวก ค ตารางที่ ค 10 – ค11

V_{85} measured on Curve, kph



รูปที่ 5.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V_{85} ที่ได้จากแบบจำลอง (แบบจำลอง 5.1 ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 26 โค้ง หรือ 78.8 เปอร์เซ็นต์) กับ V_{85} ในภาคสนาม ช่วงทางโค้ง 7 โค้ง โดยทดสอบกับข้อมูลที่แยกไว้ทดสอบ

V_{85} measured on Tangent, kph



รูปที่ 5.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V_{85} ที่ได้จากแบบจำลอง (แบบจำลอง 5.2 ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 25 ช่วง หรือ 80.6 เปอร์เซ็นต์) กับ V_{85} ในภาคสนาม ช่วงทางตรง 6 ช่วง โดยทดสอบกับข้อมูลที่แยกไว้ทดสอบ

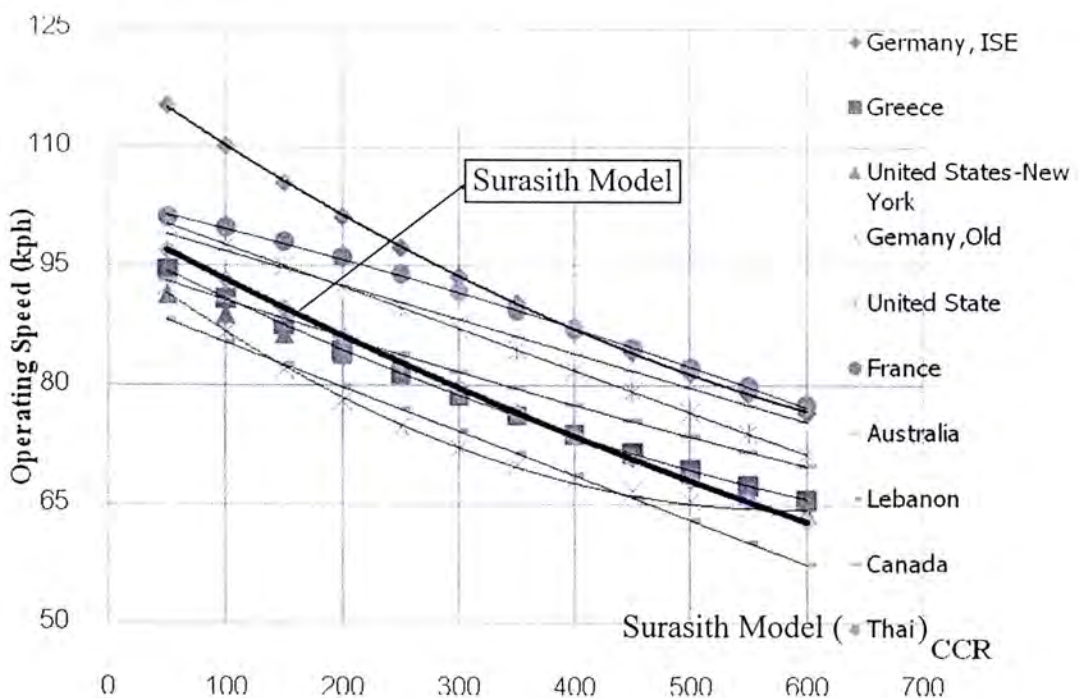
จากรูปกราฟที่ 5.6-5.7 ความเร็วขับขี่ที่ได้จากแบบจำลองทั้งในช่วงทางโค้ง และช่วงทางตรงให้ผลการทำนายความเร็วขับขี่เข้าใกล้เส้นทึบ และค่าความเร็วส่วนใหญ่อยู่ในช่วงของ

Arbitrary Range ± 5 kph. ผลของการทำนายความเร็วขับขี่ด้วยแบบจำลองทั้งในช่วงทางโค้งและในช่วงทางตรงจึงให้ผลไม่ต่างกับความเร็วขับขี่ในภาคสนาม

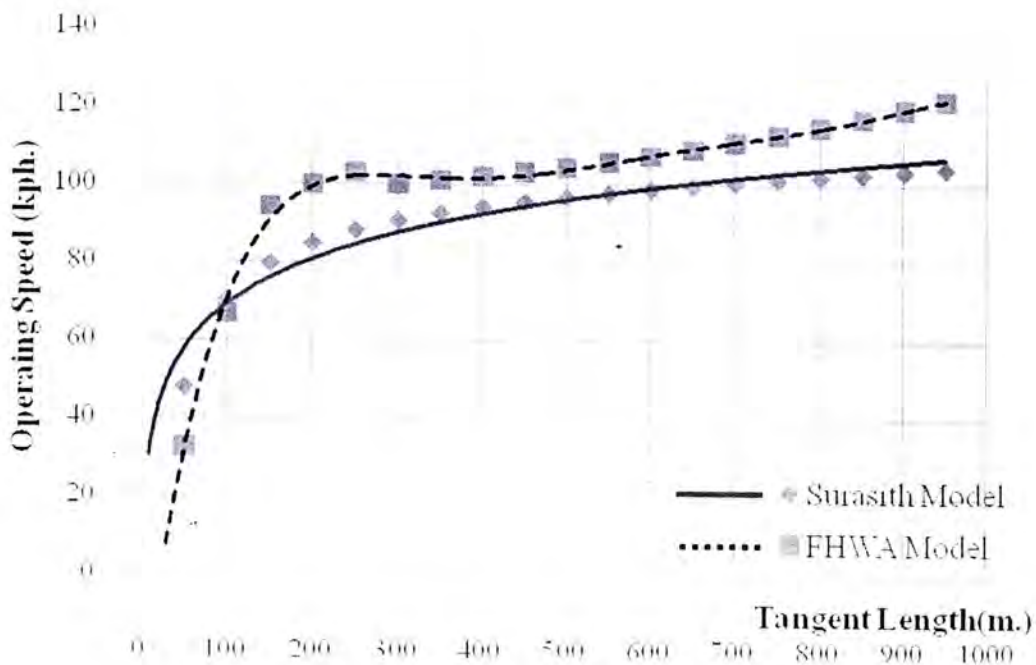
ผลจากการทดสอบทางสถิติ Paired Test กับข้อมูลที่แยกไว้ทดสอบในช่วงทางโค้งและช่วงทางตรงค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.79 และ 0.14 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า 0.05 จึงยอมรับค่าความเร็วขับขี่ที่ได้จากแบบจำลองกับค่าความเร็วขับขี่ที่ได้จากภาคสนาม มีค่าไม่ต่างกัน หรือมีความเร็วขับขี่เท่ากัน

5.4 เปรียบเทียบแบบจำลองกับผลการศึกษาของ Lamm. และ FHWA

จากการทดสอบแบบจำลองความเร็วขับขี่ในช่วงทางโค้งและในช่วงทางตรงทั้ง 3 รูปแบบ ทำให้ทราบถึงความแตกต่างของความเร็วขับขี่ที่ได้จากแบบจำลองกับความเร็วในสนาม กราฟความสัมพันธ์ของความแตกต่าง และผลทางสถิติได้แสดงให้เห็นถึงผลต่างที่ได้จากการทำนายค่าความเร็ว ให้ผลการทำนายความเร็วขับขี่ไม่ต่างกัน การเปรียบเทียบแบบจำลองของผู้ศึกษาเมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองกับผลการศึกษาในช่วงทางโค้งของ Lamm. ดังรูปที่ 5.8 และในช่วงทางตรงของ FHWA ดังรูปที่ 5.9



รูปที่ 5.8 แสดงการเปรียบเทียบแบบจำลองในช่วงทางโค้ง
(ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 78.8 เปอร์เซ็นต์) กับผลการศึกษาของ Lamm. ในประเทศต่างๆ



รูปที่ 5.9 แสดงการเปรียบเทียบแบบจำลองในช่วงทางตรง

(ข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 80.2 เปอร์เซ็นต์) กับผลการศึกษาของ FHWA

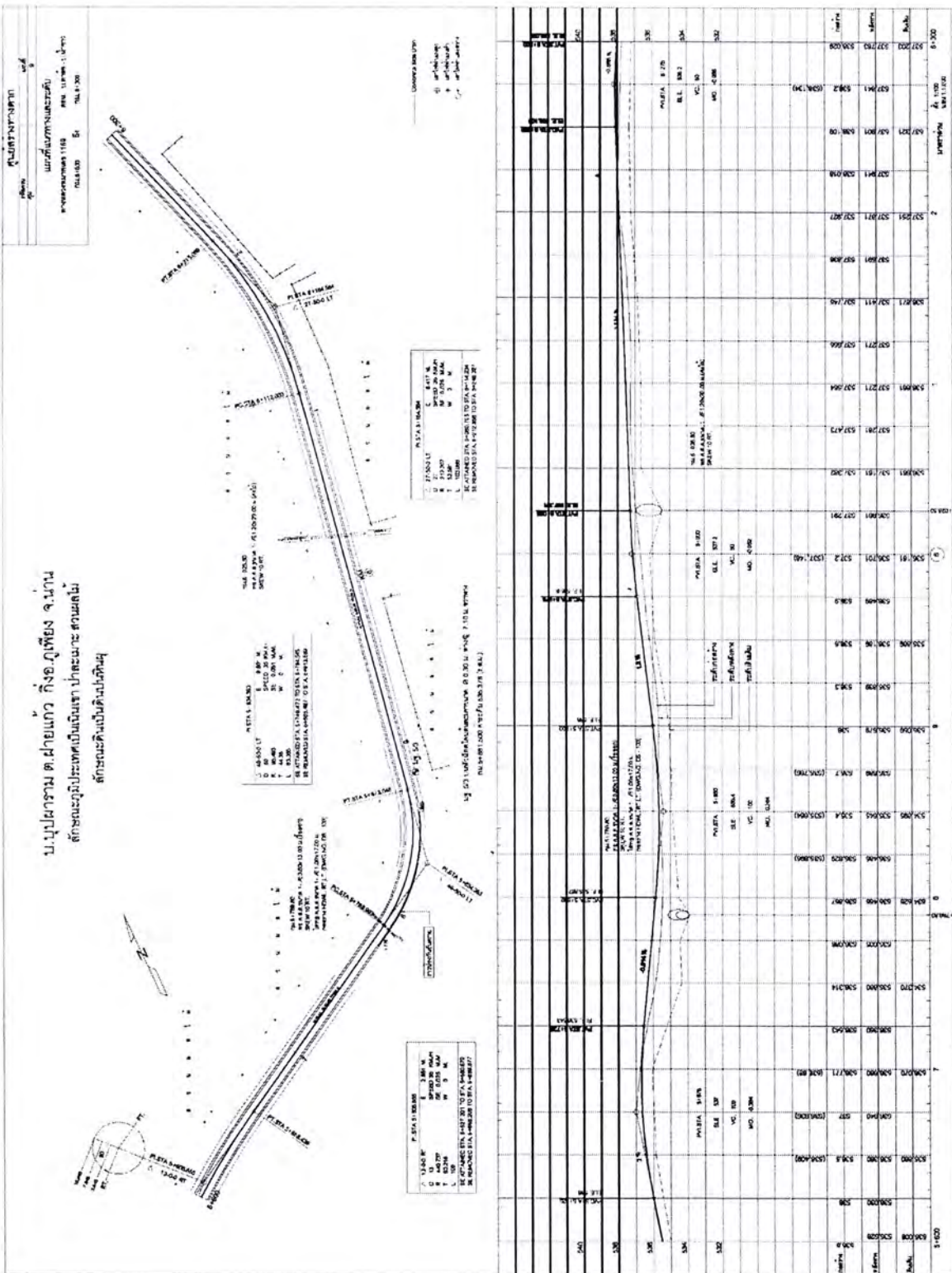
จะเห็นได้ว่าแบบจำลองในช่วงทางโค้งของผู้ศึกษา พบตัวแปรอิสระที่ได้จากการสร้างแบบจำลองตรงตามงานศึกษาของ Lamm. คือมีเพียงตัวแปร CCR ตัวแปรเดียวที่มีนัยสำคัญต่อแบบจำลอง ผลการทำนายความเร็วขับขี่ของผู้ศึกษาใกล้เคียงกับแบบจำลองตามงานศึกษาของ Lamm. ในประเทศสหรัฐอเมริกา (นิวยอร์ก) ในประเทศกรีซ และในประเทศแคนาดา ส่วนแบบจำลองความเร็วขับขี่ที่ให้ผลการทำนายความเร็วสูงสุดเป็นแบบจำลองในประเทศเยอรมนี (ISE = Institute for Highway and Railroad Engineering, University of Karlsruhe, Germany) แบบจำลองที่ให้ผลการทำนายความเร็วขับขี่ต่ำสุดเป็นแบบจำลองในประเทศเลบานอน ในส่วนของแบบจำลองความเร็วขับขี่ช่วงทางตรงของผู้ศึกษา พบตัวแปรอิสระเป็น ความเร็วจากโค้งขาเข้าสู่ทางตรง ระยะการมองเห็นของโค้งโค้ง และความยาวทางตรง ที่มีนัยสำคัญต่อแบบจำลองให้ผลของตัวแปรใกล้เคียงกับแบบจำลองของ FHWA ต่างกันที่แบบจำลองของ FHWA ไม่มีตัวแปรความเร็วขาเข้าสู่ทางตรง และระยะการมองเห็น แต่หากพิจารณาถึงความเร็วขาเข้าสู่ทางตรงตัวแปรจะมีความสัมพันธ์กับรัศมีโค้ง ความสัมพันธ์ของทุกตัวแปรตามแบบจำลองของผู้ศึกษาจึงพบเพียงตัวแปรระยะการมองเห็นของโค้งโค้งที่เพิ่มเข้ามา ทำให้แบบจำลองของผู้ศึกษาต่างจากแบบจำลองของ FHWA หากเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวช่วงทางตรงกับความเร็วขับขี่ที่ได้จากแบบจำลอง พบว่าแบบจำลองของผู้ศึกษาให้ผลการทำนายต่ำกว่าแบบจำลองความเร็วขับขี่ของ FHWA ประมาณ 5-10 kph. เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศและพฤติกรรมการขับขี่ที่ต่างกัน

ตารางข้อมูลของรูปกราฟความสัมพันธ์ในช่วงทางโค้ง และช่วงทางตรงแสดงในภาคผนวก ค ตารางที่ ค12 – ค13

5.5 ตัวอย่างการใช้แบบจำลอง

ในหัวข้อนี้เป็นตัวอย่างการใช้แบบจำลองที่ได้จากหัวข้อ 5.1 และ 5.2 มาใช้ในการทำนายค่าความเร็วขับเคลื่อนในช่วงทางโค้ง และช่วงทางตรง เพื่อให้ผู้ออกแบบสามารถตรวจสอบความสอดคล้องของแนวเส้นทาง ว่ามีความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมมากน้อยเพียงใด โดยใช้แบบจำลองความเร็วขับเคลื่อน ผู้ศึกษาได้ศึกษาและพัฒนาให้แบบจำลองมีความสามารถทำนายค่าความเร็วขับเคลื่อนทั้งในช่วงทางโค้งลักษณะ Single Element หรือช่วงทางตรงร่วมกับทางโค้ง ลักษณะ Successive Element ได้ ซึ่งวิศวกรผู้ออกแบบที่มีประสบการณ์น้อย อาจไม่มีความสามารถในการวินิจฉัยได้ว่าแนวเส้นทางที่ออกแบบมีความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด การวินิจฉัยต้องใช้วิศวกรผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบ และผ่านประสบการณ์จากการสังเกตในสภาพพื้นที่จริงมาเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้การตรวจสอบความสอดคล้องเป็นไปได้โดยง่ายสำหรับผู้ออกแบบมือใหม่ ผู้ศึกษาได้แสดงตัวอย่างการคำนวณการใช้แบบจำลองดังนี้

ตัวอย่าง: ทางหลวงหมายเลข 1169 ตอน บ้านท่าล้อถึงบ้านน้ำยาว เป็นโครงการในตำบลฝายแก้ว ถึงอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน ช่วง กม.4+900 ถึง กม.7+000 รวมระยะทาง 2.1 กิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศเป็นลูกเนิน สลับกับเนินเขา ป่าละเมาะสวนผลไม้ ลักษณะดินเป็นดินปนหินผุ ช่องจราจร 2 ช่องจราจร ความกว้างผิวทางโดยทั่วไปกว้าง 3.50 เมตร ไหล่ทางกว้าง 1.0 เมตร แนวเส้นทางประกอบด้วยทางโค้ง 7 โค้ง เป็นโค้งลักษณะโค้งกลมโดยโค้งมีรัศมีทางโค้ง 191 1432 441 95 212 151 และ 521 เมตร ตามลำดับ รายละเอียดของแนวเส้นทางแสดงในตารางที่ 5.1 แบบแปลนแสดงในรูปที่ 5.10-5.12 การตรวจสอบแนวเส้นทางต่อไปนี้เป็นตรวจสอบลักษณะเรขาคณิต Single Element และ Successive Element เพื่อวิเคราะห์หาช่วงของถนนว่าช่วงใดบ้างควรมีการปรับแก้แนว หรือช่วงใดบ้างสมควรมีการเพิ่มมาตรการในการลดความเร็วของยานพาหนะส่วนบุคคล ซึ่งการรายงานผลอยู่ในรูปของรายละเอียดแสดงค่าความเร็วขับเคลื่อนในตารางให้ผลการตรวจสอบความเหมาะสมเป็น Good, Fair และ Poor Design



ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดทางเรขาคณิตที่ใช้สำหรับตรวจสอบความสอดคล้องของแนวเส้นทาง

PI Sta. (Km.- Km.)	Design Speed (kph.)	Radius (m.)	Radius Average (m.)	Length of Curve (m.)	Deflection Angle (Deg.)	CCR (Deg./km.)	CCRAvg. (Deg./km.)	Length of Tangent (m.)	Sight Distance (SD,m)
4+956	35	191		78	23-21-50	300			
			811.5				170	337	337
5+388	35	1432		115	4-35-0	40			
			936.5				85	113	113
5+609	35	441		100	13-0-0	130			
			268				365	132	132
5+834	35	95		83	49-50-0	600			
			153.5				435	239	239
6+165	35	212		103	27-50-0	270			
			181.5				325	247	247
6+492	40	151		58	22-0-0	379			
			336				245	63	63
6+624	40	521		82	9-0-0	110			
			465				125	344	344
7+062	40	409		106	14-47-0	139			

จากรายละเอียดลักษณะเรขาคณิตที่อ่านได้จากแบบ ต่อไปเป็นการคำนวณการตรวจสอบความ
สอดคล้องกรณีลักษณะเรขาคณิต Single Element และSuccessive Element ใช้แบบจำลองจาก
การสร้างแบบจำลองด้วยข้อมูลความเร็วประมาณ 80 เปอร์เซนต์

แบบจำลองในช่วงทางโค้ง $V_{85} = 100.623 \times 0.99922^{CCR}$

แบบจำลองในช่วงทางตรง $V_{85} = 47.213 + 0.509 V_{85c} + 0.01 SD - 1019.932 / TL$

เมื่อ V_{85c} = ความเร็วขั้วชี้ที่ได้จากแบบจำลองที่ 5.1 แต่ใช้ค่า CCR เฉลี่ยระหว่างโค้งที่ 1
และ โค้งที่ 2

CCR = อัตราการเปลี่ยนแปลงความโค้งของโค้งที่พิจารณา (Deg./km.)

SD = ระยะการมองเห็นโดยปลอดภัย (m.)

TL = ระยะความยาวของช่วงทางตรงระหว่างโค้ง (m.)

กรณีที่ 1 Single Element

เป็นการตรวจสอบเทียบความเร็วขั้วจากแบบจำลองกับความเร็วออกแบบตามเกณฑ์ความปลอดภัยที่ I ของ Lamm. โดยการตรวจสอบจะแยกออกเป็นช่วงทางโค้ง และช่วงทางตรง

ในช่วงทางโค้ง พิจารณาที่โค้ง PI Sta. กม. 4+956 จากตารางที่ 5.1

$$V_{85} = 100.623 \times 0.99922^{300} = 79.6 \text{ kph.}$$

เมื่อ ความเร็วขั้วเข้าเข้าสู่ทางโค้ง = 50 kph.

ดังนั้น $|V_{85C} - V_d| = |79.6 - 35.0| = 44.6 \text{ kph.} > 20 \text{ kph.}$ ตามเกณฑ์ความปลอดภัยที่ I ของ Lamm. ตารางที่ 2.2 อยู่ในเกณฑ์การออกแบบที่เป็น Poor Design

ในช่วงทางตรง พิจารณาที่ช่วง PI Sta. กม. 4+956 ถึง กม.5+388 จากตารางที่ 5.1

คำนวณค่า CCR เฉลี่ยระหว่างโค้งที่เข้าสู่และออกจากช่วงทางตรง เมื่อ CCR เท่ากับ 191 และ 1432 deg./km. ตามลำดับ

$$\therefore CCR_{avg} = (191 + 1432)/2 = 170 \text{ deg./km.}$$

คำนวณค่าความเร็วขั้วเข้าเข้าสู่ทางตรง (V_{85C})

$$V_{85C} = 100.623 \times 0.99922^{170} = 88.1 \text{ kph.}$$

นำ V_{85C} แทนค่าในแบบจำลองช่วงทางตรง

$$V_{85} = 47.213 + 0.509 \times 88.1 + 0.01 \times 337 - 1019.932 / 337 = 92.4 \text{ kph.}$$

ดังนั้น $|V_{85C} - V_d| = |92.4 - 35.0| = 57.4 \text{ kph.} > 20 \text{ kph.}$ ตามเกณฑ์ความปลอดภัยที่ I ของ Lamm. ตารางที่ 2.2 อยู่ในเกณฑ์การออกแบบที่เป็น Poor Design

กรณีที่ 2 Successive Element

เป็นการตรวจสอบเทียบความเร็วขั้วจากแบบจำลองกับความเร็วขั้วก่อนเข้าสู่ Element ตามเกณฑ์ความปลอดภัยที่ II ของ Lamm. โดยการตรวจสอบจะพิจารณา Element ต่อเนื่องกันให้ ช่วงทางโค้งร่วมกับช่วงทางตรง

(1) **ในช่วงทางโค้ง** พิจารณาที่โค้ง PI Sta. กม. 4+956 จากตารางที่ 5.1 สมมติให้ความเร็วขั้วจริงขาเข้าสู่ทางโค้ง = 80 kph.

$$V_{85} = 100.623 \times 0.99922^{300} = 79.6 \text{ kph.}$$

เมื่อ ความเร็วขั้วเข้าเข้าสู่ทางโค้ง = 80 kph.

ดังนั้น $|V_{85C} - V_{85}| = |79.6 - 80.0| = 0.4 \text{ kph.} < 10 \text{ kph.}$ ตามเกณฑ์ความปลอดภัยที่ II ของ Lamm. ตารางที่ 2.2 อยู่ในเกณฑ์การออกแบบที่เป็น Good Design

(2) **ในช่วงทางตรง** พิจารณาที่ช่วง PI Sta. กม. 4+956 ถึง กม.5+388 จากตารางที่ 5.1

คำนวณค่า CCR เฉลี่ยระหว่างโค้งที่เข้าสู่และออกจากช่วงทางตรง เมื่อ CCR เท่ากับ 191 และ 1432 deg./km. ตามลำดับ

$$\therefore CCR_{avg} = (191 + 1432) / 2 = 170 \text{ deg./km.}$$

เมื่อ ความเร็วขับขี่ของโค้งก่อนเข้าสู่ทางตรง = 79.6 kph. .

$$V_{85} = 47.213 + 0.509 \times (100.623 \times 0.99922^{170}) + 0.01 \times 337 - 1019.932 / 337 = 92.4 \text{ kph.}$$

ดังนั้น $|V_{85C} - V_{85}| = |79.6 - 92.4| = 12.8 \text{ kph.} > 10 \text{ kph.}$ ตามเกณฑ์ความปลอดภัยที่ II ของ Lamm. ตารางที่ 2.2 อยู่ในเกณฑ์การออกแบบที่เป็น Fair Design

(3) **ในช่วงทางโค้ง** พิจารณาที่โค้ง PI Sta. กม. 5+388 จากตารางที่ 5.1 ความเร็วขับขี่ขาเข้าสู่ทางโค้ง = 92.4 kph.

$$V_{85} = 100.623 \times 0.99922^{40} = 97.5 \text{ kph.}$$

เมื่อ ความเร็วขับขี่ขาเข้าสู่ทางโค้ง = 92.4 kph.

ดังนั้น $|V_{85C} - V_{85}| = |92.4 - 97.5| = 5.1 \text{ kph.} < 10 \text{ kph.}$ ตามเกณฑ์ความปลอดภัยที่ II ของ Lamm. ตารางที่ 2.2 อยู่ในเกณฑ์การออกแบบที่เป็น Good Design

(4) **ในช่วงทางตรง** พิจารณาที่ช่วง PI Sta. กม.5+388 ถึง 5+609 จากตารางที่ 5.1

เมื่อ ความเร็วขับขี่ของโค้งก่อนเข้าสู่ทางตรง = 97.5 kph. , $CCR_{avg} = 85 \text{ deg./km.}$

$$V_{85} = 47.213 + 0.509 \times (100.623 \times 0.99922^{85}) + 0.01 \times 113 - 1019.932 / 113 = 87.24 \text{ kph.}$$

ดังนั้น $|V_{85C} - V_{85}| = |97.5 - 87.2| = 10.3 \text{ kph.} > 10 \text{ kph.}$ ตามเกณฑ์ความปลอดภัยที่ II ของ Lamm. ตารางที่ 2.2 อยู่ในเกณฑ์การออกแบบที่เป็น Fair Design

การตรวจสอบลักษณะ Successive Element จะทำตาม (1) – (4) ต่อไปจนครบช่วงเส้นทางที่ต้องการตรวจสอบ จากนั้นจะทราบผลทั้งช่วงเส้นทางที่พิจารณาว่ามีความสอดคล้องเป็น Good Fair หรือ Poor Design

5.6 สรุปการสร้างแบบจำลอง

จากการกำหนดรูปแบบจำลองการสร้างแบบจำลองแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือการสร้างแบบจำลองให้ใช้ได้กับทุกลักษณะเรขาคณิต และการสร้างแบบจำลองแบบแบ่งกลุ่มลักษณะ

เรขาคณิต ผลจากการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลองพบว่าแบบจำลองทั้งสองรูปแบบไม่ต่างกันสามารถเลือกใช้แบบจำลองใดก็ได้ แต่เนื่องด้วยรูปแบบของแบบจำลองแบ่งกลุ่มลักษณะเรขาคณิตช่วงความยาวทางตรงที่มากกว่า 600 เมตรให้ค่า R^2 ต่ำ หมายถึงมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจต่ำ ความน่าเชื่อถือของการทำนายความเร็วจึงมีน้อย อีกทั้งแบบจำลองมีหลายรูปแบบอาจทำให้เกิดความผิดพลาดต่อการนำไปใช้ทำนายความเร็ว เพื่อความสะดวกต่อการใช้งานผู้วิจัยจึงแนะนำให้ใช้แบบจำลองที่ใช้ได้กับทุกลักษณะเรขาคณิตซึ่งง่ายต่อการนำไปใช้ และให้ผลการทำนายความเร็วไม่ต่างกัน

หากพิจารณาการเปรียบเทียบแบบจำลองในช่วงทางโค้ง ได้ผลของค่าพารามิเตอร์เป็นผลคูณลดค่า คือเมื่อค่า CCR เพิ่มขึ้นตัวคูณลดค่าก็จะมากขึ้น ทำให้ความเร็วขยับขึ้นในทางโค้งลดลง ในส่วนของช่วงทางตรงค่าพารามิเตอร์ ของความเร็วขาเข้าสู่ทางตรงเป็นบวกมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือระยะการมองเห็นของโค้งดังมีผลเป็นบวก และสุดท้ายความยาวของระยะทางช่วงทางตรงเป็นสัดส่วนกลับมีค่าเป็นลบ คือเมื่อความเร็วขาเข้าสู่ทางตรงเพิ่ม ระยะการมองเห็นของโค้งดังเพิ่มความยาวช่วงทางตรงเพิ่ม ความเร็วขยับขึ้นช่วงทางตรงก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

การเปรียบเทียบแบบจำลองกับงานศึกษาของ Lamm. และ FHWA พบว่าแบบจำลองในช่วงทางโค้งให้ผลการทำนายใกล้เคียงกับงานศึกษาของ Lamm. และให้ผลการทำนายใกล้เคียงกันมากเมื่อเทียบกับแบบจำลองในประเทศสหรัฐอเมริกา(นิวยอร์ก) ในประเทศกรีซ และในประเทศแคนาดา แตกต่างกันอย่างมากเมื่อเทียบกับแบบจำลองในประเทศเยอรมนี และฝรั่งเศส ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานในการออกแบบ และขีดจำกัดความเร็วของแต่ละประเทศ ประเทศไทยมีข้อกำหนดในการใช้ความเร็วสำหรับถนนนอกเมืองไว้ไม่เกิน 90 kph. การออกแบบทางหลวงใช้มาตรฐานการออกแบบของ AASHTO ซึ่งเป็นมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา ขีดจำกัดความเร็วอยู่ที่ 90 kph.เช่นเดียวกัน ในประเทศเยอรมนีและฝรั่งเศสใช้มาตรฐานการออกแบบทางหลวงที่มีการพัฒนาและปรับปรุงเป็นของตนเอง ขีดจำกัดความเร็วที่ใช้อยู่ที่ 100 kph. ประกอบกับลักษณะภูมิประเทศ และพฤติกรรมการขับขี่ที่ต่างกันจึงทำให้ผลการทำนายความเร็วของแบบจำลองแตกต่างกัน สำหรับในช่วงทางตรงหากพิจารณาที่ความสัมพันธ์ของความยาวช่วงทางตรงกับความเร็วขยับขึ้นแบบจำลองของผู้ศึกษามีแนวโน้มของความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับแบบจำลองของ FHWA คือเมื่อความยาวทางตรงเพิ่มขึ้นความเร็วขยับขึ้นก็เพิ่มขึ้น แต่ยังคงให้ผลการทำนายต่ำกว่าแบบจำลองของ FHWA ประมาณ 5-10 kph. เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศและพฤติกรรมการขับขี่ที่ต่างกัน