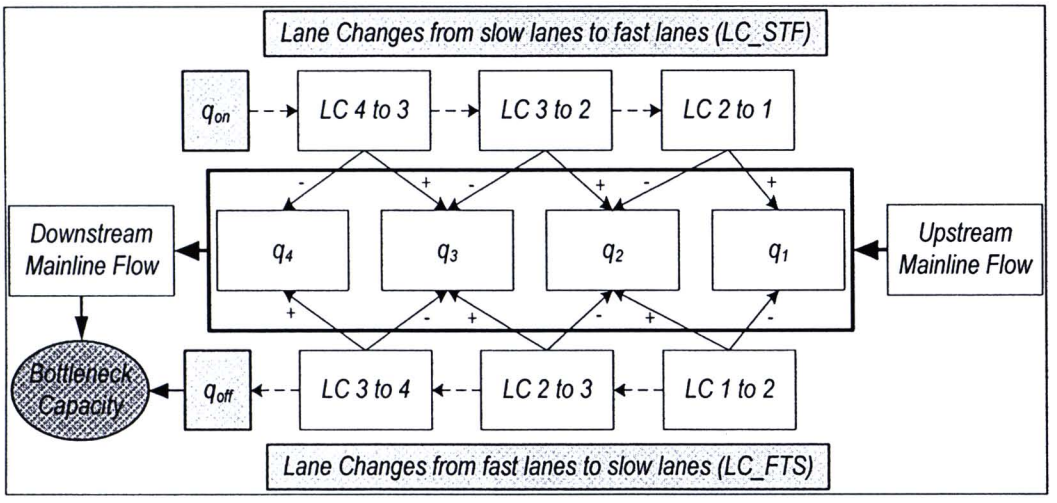
บทที่ 5

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเปรียบเทียบ

การวิเคราะห์ข้อมูลจราจรที่ได้จากการเก็บข้อมูลจราจรเป็นเวลา 4 วัน ทำให้สามารถอธิบายพฤติกรรมของคอขวดจราจรแบบก้างปลาในบริเวณพื้นที่ศึกษานี้ได้ โดยเนื้อหาบทนี้กล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองความถดถอย (Regression Model) มาอธิบายความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยและสร้างแบบจำลองทำนายความจุแบบก้างปลาของทางด่วนดังต่อไปนี้

5.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เบื้องต้นของการเปลี่ยนช่องทางจราจรกับความจุแบบก้างปลาของทางด่วน

ในหัวข้อนี้เป็นแนวทางการวิเคราะห์เบื้องต้น ซึ่งมีทฤษฎีจากงานวิจัยที่ผ่านมา คือ การเปลี่ยนช่องทางจราจรจากช่องทางที่เคลื่อนที่ได้ช้าไปยังช่องทางที่เคลื่อนที่ได้เร็ว นั้นส่งผลให้ปริมาณการเคลื่อนที่ออกจากคอขวดเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้าม การเปลี่ยนช่องทางจราจรจากช่องทางที่เคลื่อนที่ได้เร็วไปยังช่องทางที่เคลื่อนที่ได้ช้า นั้นทำให้ปริมาณการเคลื่อนที่ออกจากคอขวดลดลง



ภาพที่ 5.1 แผนภาพแนวทางการวิเคราะห์

เมื่อพิจารณาแผนผังของภาพที่ 5.1 พบว่าปริมาณการเคลื่อนที่เข้าทางด่วน (q_{on}) ทำให้เกิดการเปลี่ยนช่องทางจราจร (Lane Changing หรือ LC) ที่ส่งผลกระทบต่อเนื่องกัน ซึ่งเริ่มจากการเปลี่ยนช่องทางจราจรจากช่องทางที่ 4 ไปยังช่องทางที่ 3 (LC 4 to 3) ต่อมาจึงเปลี่ยนจาก

ช่องทางที่ 3 ไปยังช่องทางที่ 2 (LC 3 to 2) แล้วสุดท้ายเปลี่ยนจากช่องทางที่ 2 ไปยังช่องทางที่ 1 (LC 2 to 1) โดยเป็นการเปลี่ยนจากช่องทางที่เคลื่อนที่ได้ช้าไปยังช่องทางที่เคลื่อนที่ได้เร็ว ในทางตรงกันข้าม รถบนทางด่วนเริ่มเปลี่ยนจากช่องทางที่ 1 ไปยังช่องทางที่ 2 (LC 1 to 2) ต่อมาจึงเปลี่ยนจากช่องทางที่ 2 ไปยังช่องทางที่ 3 (LC 2 to 3) แล้วจึงเปลี่ยนจากช่องทางที่ 3 ไปยังช่องทางที่ 4 (LC 3 to 4) โดยมีปริมาณการเคลื่อนที่ออกจากทางด่วน (q_{off}) เป็นลำดับสุดท้าย อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนช่องทางจราจร ซึ่งเป็นการเปลี่ยนจากช่องทางที่เคลื่อนที่ได้เร็วไปยังช่องทางที่เคลื่อนที่ได้ช้า โดยการเปลี่ยนช่องทางจราจรเหล่านี้ส่งผลต่อปริมาณการเคลื่อนที่ในแต่ละช่องทางจราจร ซึ่งประกอบด้วยปริมาณการเคลื่อนที่ช่องทางที่ 1 (q_1) ช่องทางที่ 2 (q_2) ช่องทางที่ 3 (q_3) และช่องทางที่ 4 (q_4) โดยช่องทางทั้งหมดมีผลต่อปริมาณการเคลื่อนที่ออกจากคอขวดผ่านไปบนทางด่วน (Downstream Mainline Flow) ในท้ายที่สุดแล้วก็ส่งผลต่อความจุคอขวด (Bottleneck Capacity) อันเกิดจากปริมาณการเคลื่อนที่ออกจากคอขวดผ่านไปบนทางด่วนรวมกับปริมาณการเคลื่อนที่ออกจากทางด่วน ซึ่งกล่าวถึงภาพรวมความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยด้วยการสร้างกราฟความสัมพันธ์และโปรแกรม SPSS ดังแสดงในหัวข้อถัดไป

5.2 ภาพรวมความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย

ความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ศึกษาถูกนำมาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ด้วยค่าสหสัมพันธ์ หรือหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้วยโปรแกรม SPSS เพื่อการวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (Multivariable Linear Regression) ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 เกิดจากการรวมค่าปัจจัยของตารางสรุปข้อมูลจราจรส่วนที่ 1 ทั้ง 4 วัน ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 นั้นมาหาความสัมพันธ์ระหว่างความจุกับปัจจัยต่างๆ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง Bottleneck Capacity กับ q_{on} และความสัมพันธ์ระหว่าง Bottleneck Capacity กับ LC_STF ทั้งสองคู่ปัจจัยมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ในทางตรงกันข้าม ความสัมพันธ์ระหว่าง Bottleneck Capacity กับ q_{off} และความสัมพันธ์ระหว่าง Bottleneck Capacity กับ LC_FTS ทั้งสองคู่ปัจจัยมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม หากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง Bottleneck Capacity กับ ความหนาแน่นรวมทุกช่องทาง (k_{all}) ความหนาแน่นช่องทางที่ 3 (k_3) และ ความเร็ว (v) พบว่า k_{all} มีความสัมพันธ์ไปทิศทางเดียวกับ Bottleneck Capacity ขณะที่ k_3 และ v มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับ Bottleneck Capacity อย่างไรก็ตาม การพิจารณา k_3 เพิ่มเข้ามาเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ของความหนาแน่นในช่องทางที่ 3 ซึ่งมีการเปลี่ยนช่องทางจำนวนมากและความเร็วเฉลี่ยต่ำสุด แทนการพิจารณา k_{all} ที่มีค่าความสัมพันธ์ต่ำ โดยความหนาแน่นของช่องทางที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องทาง

ตารางที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Bottleneck Capacity กับปัจจัยต่างๆ จากข้อมูลจราจรส่วนที่ 1

r	Coefficients						
	q_{on}	q_{off}	LC_STF	LC_FTS	k_{all}	k_3	v
Bottleneck Capacity	0.333	-0.322	0.320	-0.391	0.020	-0.035	0.121

จากตารางที่ 5.1 หากพิจารณาค่า r ของ k_{all}, k_3 และ v พบว่ามีเท่ากับ 0.020, -0.035 และ 0.121 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่ำมากหรือไม่มีเลยกับ Bottleneck Capacity จึงไม่นำมาพิจารณาในการสร้างแบบจำลอง อย่างไรก็ตาม การหาความสัมพันธ์นี้เป็นการเปรียบเทียบแบบปัจจัยต่อปัจจัย หรือหนึ่งต่อหนึ่ง ซึ่งการเปรียบเทียบแบบตัวแปรตามต่อตัวแปรต้นทั้งหมดได้กล่าวในหัวข้อแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

อย่างไรก็ตาม การศึกษาถึงพฤติกรรมของการเข้าและออกทางด่วนที่มีผลต่อการเปลี่ยนช่องทางจราจร (LC) นั้นสามารถทำด้วยการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าทางด่วนกับการเปลี่ยนช่องทางตั้งแต่ช่องทางที่ 4 ไปยังช่องทางที่ 1 และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการออกทางด่วนกับการเปลี่ยนช่องทางตั้งแต่ช่องทางที่ 1 ไปยังช่องทางที่ 4 ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง q_{on} และ q_{off} กับ LC จากข้อมูลจราจรส่วนที่ 2

r	Coefficients					
	LC 4 to 3	LC 3 to 2	LC 2 to 1	LC 1 to 2	LC 2 to 3	LC 3 to 4
q_{on}	0.501	0.412	0.114			
q_{off}				0.288	0.174	0.426

ตารางที่ 5.2 เกิดจากการรวมค่าปัจจัยของตารางสรุปข้อมูลจราจรส่วนที่ 2 ทั้ง 4 วัน ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 นั้นมาหาความสัมพันธ์ระหว่าง q_{on} และออกทางด่วนกับการเปลี่ยนช่องทาง เมื่อพิจารณาข้อมูลจราจรส่วนที่ 2.1 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง q_{on} กับ LC 4 to 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง q_{on} กับ LC 3 to 2 และความสัมพันธ์ระหว่าง q_{on} กับ LC 2 to 1 ทั้งสามคู่ปัจจัยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน โดย LC 4 to 3 กับ q_{on} มีความสัมพันธ์กันมากสุด และเมื่อพิจารณาข้อมูลจราจรส่วนที่ 2.2 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง q_{off} กับ LC 1 to 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง q_{off} กับ LC 2 to 3 และความสัมพันธ์ระหว่าง q_{off} กับ LC 3 to 4 ทั้งสามคู่ปัจจัยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันเช่นกัน โดย LC 3 to 4 กับ q_{off} มีความสัมพันธ์กันมากสุด

อย่างไรก็ตาม ตารางที่ 5.2 ไม่ได้อธิบายความสัมพันธ์ที่มีผลกระทบต่อ Bottleneck Capacity โดยตรง ดังนั้น ปริมาณการเปลี่ยนช่องทางถูกนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณการเคลื่อนที่ในแต่ละช่องทาง (q_i) เพื่อหาความสัมพันธ์ที่มีผลกระทบต่อความจุ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง q_i กับ LC จากข้อมูลจราจรส่วนที่ 3

r	Coefficients					
	LC 1 to 2	LC 2 to 1	LC 2 to 3	LC 3 to 2	LC 3 to 4	LC 4 to 3
q_1	0.339	0.529				
q_2	0.240	-0.466	-0.180	0.118		
q_3			0.024	-0.098	-0.252	0.284
q_4					-0.010	0.005

ตารางที่ 5.3 แสดงผลสรุปจากการวิเคราะห์ โดยตัดปัจจัยปริมาณการเคลื่อนที่ในช่องทางที่ 1 และ 2 ออก เนื่องจากช่องทางที่ 1 ไม่ได้เป็นการตัดกันของกระแสจราจรจากทางเข้าและออกทางด่วน (Ramp-Weave) และช่องทางที่ 4 ไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนช่องทาง เนื่องจากค่า r ต่ำมากหรือเข้าใกล้ 0 อีกทั้งในงานวิจัยนี้มีจำนวนชุดข้อมูลน้อย ซึ่งทำให้ไม่อาจสรุปความสัมพันธ์ที่ชัดเจนได้ โดยปริมาณการเคลื่อนที่ในแต่ละช่องทางควรมีความสัมพันธ์กับปริมาณการเปลี่ยนช่องทาง

เมื่อพิจารณาตารางที่ 5.3 พบว่า ตัวแปร q_3 กับตัวแปร LC_2_to_3 มีค่าสัมประสิทธิ์ r ที่ได้เท่ากับ 0.024 และตัวแปร q_3 กับตัวแปร LC_4_to_3 มีค่าสัมประสิทธิ์ r ที่ได้เท่ากับ 0.284 เมื่อพิจารณาค่า r ที่ได้มีสัมประสิทธิ์เป็นบวก แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน โดยการเปลี่ยนจากช่องทางเคลื่อนที่ช้ามาเร็ว หรือ LC_4_to_3 เพิ่มปริมาณการเคลื่อนที่ในช่องทางมากกว่าการเปลี่ยนจากช่องทางเคลื่อนที่เร็วมาช้า หรือ LC_2_to_3 ในทางตรงกันข้าม ตัวแปร q_3 กับตัวแปร LC_3_to_2 มีค่าสัมประสิทธิ์ r ที่ได้เท่ากับ -0.098 และตัวแปร q_3 กับตัวแปร LC_3_to_4 มีค่าสัมประสิทธิ์ r ที่ได้เท่ากับ -0.252 เมื่อพิจารณาค่า r ที่ได้มีสัมประสิทธิ์เป็นลบ แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยการเปลี่ยนจากช่องทางเคลื่อนที่ช้ามาเร็ว หรือ LC_3_to_2 ลดปริมาณการเคลื่อนที่ในช่องทางมากกว่าการเปลี่ยนจากช่องทางเคลื่อนที่เร็วมาช้า หรือ LC_3_to_4

ภาพรวมของการศึกษาความสัมพันธ์แต่ละปัจจัยทำให้ทราบว่า q_{on}, q_{off}, LC_STF และ LC_FTS ปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์ต่อ Bottleneck Capacity ซึ่งถูกนำไปใช้ในการพิจารณาสร้างแบบจำลอง อีกทั้ง k และ v มีความสัมพันธ์กับ Bottleneck Capacity น้อยและทั้งสองปัจจัยเป็นผลจากปริมาณการเคลื่อนที่ จึงไม่ใช่ตัวแปรต้นที่เป็นปัจจัยต่อค่า Bottleneck Capacity

อย่างก็ตาม เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง q_{on} กับ LC_STF และ q_{off} กับ LC_FTS พบว่าแต่ละคู่ปัจจัยมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งนำไปสู่การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง q_{on} กับการเปลี่ยนช่องทางตั้งแต่ช่องทางที่ 4 ไปยังช่องทางที่ 1 และความสัมพันธ์ระหว่าง q_{off} กับการเปลี่ยนช่องทางตั้งแต่ช่องทางที่ 1 ไปยังช่องทางที่ 4 พบว่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันทั้งหมด อีกทั้งปริมาณการเปลี่ยนช่องทางมีความสัมพันธ์กับปริมาณการเคลื่อนที่ในช่องทางที่ 2 และ 3

5.3 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

แบบจำลองการถดถอย ถ้ามีตัวแปรอิสระ X จำนวน i ตัว ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบเชิงเส้น โดยความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X_1, X_2, ..., X_i สามารถแสดงได้ในสมการ 5.1

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_i X_i \qquad (5.1)$$

โดยที่ Y คือ ความจุคอขวดแบบก้างปลาของทางด่วน (คันต่อชั่วโมง)

X_i คือ ค่าปัจจัยที่ศึกษา

β_0 คือ ส่วนตัดแกน Y เมื่อ $X_1 = X_2 ... = X_i = 0$

$\beta_1, ..., \beta_i$ คือ สัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงเส้น

การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่ทำให้ ค่าผลรวมกำลังสองของความผิดพลาดมีค่าน้อยที่สุด โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares; OLS) คือ การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย ที่ทำให้ได้ค่าคาดหวังของตัวแปรตาม มีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงที่สำรวจมามากที่สุด

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาที่ค่า R^2 หรือค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์นี้หมายถึง สัดส่วนที่ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้ ดังนั้น ถ้าค่า R^2 มีค่ามาก ก็แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันมาก หรือ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่า Y ได้มาก

การสร้างแบบจำลองได้นำปัจจัยที่ได้จากแผนผังภาพที่ 5.1 มาจัดทำเป็นตัวแปรเพื่อความเข้าใจในการนำข้อมูลไปประมวลผลด้วยโปรแกรม SPSS ดังแสดงรายละเอียดของตัวแปรในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองทำนายความสัมพันธ์ระหว่างความจุคอขวดแบบก้างปลาของทางด่วนกับตัวแปรต่างๆ

คุณลักษณะปัจจัย	นัยสำคัญ (Sig)	ตัวแปร
ค่าคงที่ (Constant)	0.000	CONST
ปริมาณการเคลื่อนที่เข้าทางด่วน (คันต่อชั่วโมง) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	0.309	q_{on}
ปริมาณการเคลื่อนที่ออกจากทางด่วน (คันต่อชั่วโมง) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	0.199	q_{off}
ปริมาณการเปลี่ยนช่องทางทั้งหมดจากช่องทางเคลื่อนที่ช้าไปเร็ว (คันต่อชั่วโมง) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	0.709	LC_STF
ปริมาณการเปลี่ยนช่องทางทั้งหมดจากช่องทางเคลื่อนที่เร็วไปช้า (คันต่อชั่วโมง) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	0.903	LC_FTS

แบบจำลองที่ประมวลผลปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อความจุคอขวดแบบก้างปลาของทางด่วนด้วยโปรแกรม SPSS สามารถเขียนสมการได้ดังสมการ 5.2 ซึ่งมีค่า R^2 เท่ากับ 0.242 โดย Bottleneck Capacity คือ ความจุคอขวดแบบก้างปลาของทางด่วน มีหน่วยเป็นคันต่อชั่วโมง

$$Bottleneck\ \ Capacity = 9{,}203 + 0.644q_{on} - 0.948q_{off} + 0.198LC_STF - 0.036LC_FTS \quad (5.2)$$

เมื่อพิจารณาตัวแปรแต่ละตัวพบว่า ตัวแปร q_{on} มีค่าผลกระทบส่วนเพิ่มเท่ากับ 0.644 หมายความว่า เมื่อ q_{on} เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 1 ทำให้ Bottleneck Capacity เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 0.644 และตัวแปร LC_STF มีค่าผลกระทบส่วนเพิ่มเท่ากับ 0.198 หมายความว่า เมื่อค่า LC_STF เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 1 ทำให้ Bottleneck Capacity เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 0.306 ในทางตรงกันข้าม ตัวแปร q_{off} มีค่าผลกระทบส่วนลดเท่ากับ 0.948 หมายความว่า เมื่อ q_{off} เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 1 ทำให้ Bottleneck Capacity ลดลงเท่ากับร้อยละ 0.948 ในขณะที่ตัวแปร LC_FTS มีค่าผลกระทบส่วนเพิ่มเท่ากับ 0.036 หมายความว่า เมื่อ LC_FTS เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 1 ทำให้ Bottleneck Capacity ลดลงเท่ากับร้อยละ 0.036

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ได้ทดลองใช้ปัจจัย LC 4 to 3 และ LC 3 to 4 แทน LC_FTS และ LC_STF ตามลำดับ แต่ผลที่ได้จากแบบจำลองไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

5.4 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง

จากสมการ 5.2 เห็นได้ว่ามีปัจจัยอยู่ 4 ประเภทที่มีความสัมพันธ์กับ Bottleneck Capacity ได้แก่ ปริมาณการเคลื่อนที่เข้าทางด่วน (q_{on}) ปริมาณการเคลื่อนที่ออกจากทางด่วน (q_{off}) ปริมาณการเปลี่ยนช่องทางทั้งหมดจากช่องทางเคลื่อนที่ช้าไปเร็ว (LC_STF) ปริมาณการเปลี่ยนช่องทางทั้งหมดจากช่องทางเคลื่อนที่เร็วไปช้า (LC_FTS) ซึ่งสามารถสร้างแบบจำลองทำนายความจุคอขวดแบบก้างปลาของทางด่วนอย่างง่ายได้

เมื่อพิจารณาตัวแปรแต่ละตัวพบว่า ตัวแปร q_{on} และ LC_STF มีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นบวก จึงแสดงได้ว่า การที่มีปริมาณการเคลื่อนที่เข้าทางด่วน และปริมาณการเปลี่ยนช่องทางทั้งหมดจากช่องทางเคลื่อนที่ช้าไปเร็วตามลำดับ นั้นเพิ่มมากขึ้นส่งผลทำให้ Bottleneck Capacity เพิ่มขึ้น ในขณะที่ตัวแปร q_{off} และ LC_FTS มีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นลบ จึงแสดงให้เห็นว่า ปริมาณการเคลื่อนที่ออกจากทางด่วน และปริมาณการเปลี่ยนช่องทางทั้งหมดจากช่องทางเคลื่อนที่เร็วไปช้าตามลำดับ นั้นเพิ่มมากขึ้นส่งผลทำให้ Bottleneck Capacity ลดลง

อย่างไรก็ตาม ค่า R^2 เท่ากับ 0.242 ซึ่งมีค่าน้อย นั้นแสดงว่า ปัจจัยทั้ง 4 ประเภทกับความจุมีความสัมพันธ์กันน้อย หรือปัจจัยทั้ง 4 ประเภทสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Bottleneck Capacity ได้น้อย ทั้งนี้เหตุที่เกิดอาจเป็นไปได้หลายกรณี ดังต่อไปนี้

1. ตัวอย่างที่ใช้ทำการวิเคราะห์ด้วยสมการเชิงเส้นมีจำนวนน้อยเกินไป ซึ่งทำให้ความสัมพันธ์มีการกระจุกหรือกระจายไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ตามอิทธิพลของปัจจัยที่เกิดมากหรือน้อยในช่วงที่นำมาเป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์

2. แบบจำลองมีปัจจัยที่ไม่ครบถ้วน โดยบางปัจจัยที่คาดการณ์ไว้ไม่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ด้วยสมการเชิงเส้นได้ เช่น ปัจจัยจากปริมาณเข้าทางด่วนและออกทางด่วนที่มากขึ้นพร้อมกัน ซึ่งเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นเพียง 3 ครั้ง จาก 19 ครั้ง หรือคิดเป็นร้อยละ 8 ของเวลาทั้งหมดที่เกิดเหตุการณ์ จึงไม่นำมาใช้วิเคราะห์และทำแบบจำลอง

3. ปริมาณการเปลี่ยนช่องทางทั้งหมดจากช่องทางเคลื่อนที่เร็วไปช้า อาจมีการเปลี่ยนมาตั้งแต่ก่อนเข้าสู่พื้นที่ศึกษา กล่าวคือ มีการเปลี่ยนช่องทางมาก่อนถึงพื้นที่ระหว่างทางร่วมกับทางแยก (Gore Area) สังเกตจากค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.903 หมายถึง ปริมาณการเปลี่ยนช่องทางทั้งหมดจากช่องทางเคลื่อนที่เร็วไปช้ากับ Bottleneck Capacity นั้นมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก

5.5 สรุป

โดยสรุปแล้วเนื้อหาในบทที่ 5 ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองความจุคอขวดแบบก้างปลาของทางด่วน และการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการทำนายความจุคอขวดแบบก้างปลาของทางด่วนตลอดจนการวิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง โดยการวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ของ Bottleneck Capacity พบว่าตัวแปร q_{on} และ q_{off} เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มปริมาณ Bottleneck Capacity มากที่สุด แต่ตัวแปร q_{off} มีการศึกษาจำนวนน้อยที่แสดงถึงอิทธิพลของการเคลื่อนที่ออกจากทางด่วนกับ Bottleneck Capacity

อีกทั้ง ตัวแปร LC_STF และ LC_FTS เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มและลด Bottleneck Capacity ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงและงานศึกษาวิจัยพฤติกรรมของกระแสจราจรแบบหลายช่องทางโดย Daganzo (2002) ที่พบว่ากลุ่มผู้ที่ขับขี่แบบเร่งรีบ (Aggressive driver) เปลี่ยนเข้าหาเกาะกลางเพื่อเพิ่มความเร็วขึ้น ขณะที่กลุ่มผู้ที่ขับขี่แบบล่าช้า (Timid driver) เปลี่ยนออกจากเกาะกลางเพื่อลดความเร็วลง

การวิเคราะห์ผลในบทที่ 5 ดังที่ได้กล่าวมาทั้งหมดช่วยทำให้ทราบถึงปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อความจุคอขวดแบบก้างปลาของทางด่วน ส่วนเนื้อหาในบทถัดไปกล่าวถึงบทสรุปของงานวิจัย และข้อเสนอแนะที่เป็นแนวทางในงานวิจัยในอนาคต