

ภาคผนวก ข

สรุปผลเปรียบเทียบค่าความเสียหาย

รายงานสรุปผลเปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ได้จากระบบ Auto Crack Detection กับการประเมินด้วยสายตา

จากผลการตรวจสอบความเสียหายของพื้นผิวถนนทั้ง 2 วิธีสามารถสรุปผลการตรวจสอบเพื่อหาความสอดคล้องของข้อมูลได้จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น Intraclass Correlation Coefficient : ICC) ของข้อมูลที่ได้จากระบบ Auto Crack Detection กับการประเมินด้วยสายตาและค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ประเมินจากสายตาด้วยโปรแกรม POP และ ROMDAS dataview โดยการหาความสอดคล้องของข้อมูลได้จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นมีขั้นตอนการวิเคราะห์ผลผ่านโปรแกรม SPSS (สหสัมพันธ์ภายในชั้น, สายรุณ สุกก่า และคณะ, 2559) และสามารถแปลผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 (ตารางที่ 3-1) ในส่วนของค่าความคลาดเคลื่อนหาได้จากสมการ

$$\%Error = \left| \frac{x_{pop} - x_{romdas}}{x_{romdas}} \right| \times 100$$

ตารางที่ 1 ระดับความสอดคล้องของข้อมูล คัดลอกจาก สายรุณ สุกก่า และคณะ, 2559

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น	ความสอดคล้องของข้อมูล
0.91-1.00	ความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องดีมาก
0.75-0.90	ความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องดี
0.50-0.74	ความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องพอใช้
0.00-0.49	ความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องต่ำ

1) ความเสียหายบนผิวถนนลาดยาง (Asphaltic pavement)

1.1 รอยแตกต่อเนื่อง

Intraclass Correlation Coefficient							
	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.645	-.128	.940	4.633	5	6	.044
Average Measures	.784	-.292	.969	4.633	5	6	.044

One-way random effects model where people effects are random.

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นของความเสียหายประเภทรอยแตกต่อเนื่อง มีค่าเท่ากับ 0.893 แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องดี

1.2 รอยแตกไม่ต่อเนื่อง

Intraclass Correlation Coefficient							
	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			Sig
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	
Single Measures	.807	.220	.970	9.360	5	6	.008
Average Measures	.893	.360	.985	9.360	5	6	.008

One-way random effects model where people effects are random.

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นของความเสียหายประเภทรอยแตกไม่ต่อเนื่อง มีค่าเท่ากับ 0.784 แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องดี

1.3 การหลุดร่อน

Intraclass Correlation Coefficient							
	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			Sig
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	
Single Measures	.894	.497	.984	17.803	5	6	.002
Average Measures	.944	.664	.992	17.803	5	6	.002

One-way random effects model where people effects are random.

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นของความเสียหายประเภทการหลุดร่อน มีค่าเท่ากับ 0.944 แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องดีมาก

1.4 การเอี่ยม

Intraclass Correlation Coefficient							
	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			Sig
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	
Single Measures	.500	-.332	.909	3.003	5	6	.107
Average Measures	.667	-.994	.952	3.003	5	6	.107

One-way random effects model where people effects are random.

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นของความเสียหายประเภทการเอี่ยม มีค่าเท่ากับ 0.667 แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องพอใช้

1.5 รอยปะซ่อม

$$\%Error = \left| \frac{9.98 - 10.30}{10.30} \right| \times 100$$
$$\%Error = 3.06$$

ค่าความคลาดเคลื่อนของความเสียหายประเภทการรอยปะซ่อม มีค่าเท่ากับ 3.06% ซึ่งอยู่ในช่วงที่สามารถยอมรับได้

1.6 หลุมบ่อ

Intraclass Correlation Coefficient							
	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.963	.795	.995	52.563	5	6	.000
Average Measures	.981	.886	.997	52.563	5	6	.000

One-way random effects model where people effects are random.

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นของความเสียหายประเภทหลุมบ่อ มีค่าเท่ากับ 0.981 แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องดีมาก

2) ความเสียหายบนผิวถนนคอนกรีต (Concrete pavement)

2.1 รอยปะซ่อม

$$\%Error = \left| \frac{30.19 - 30.91}{30.91} \right| \times 100$$
$$\%Error = 2.33$$

ค่าความคลาดเคลื่อนของความเสียหายประเภทการรอยปะซ่อม มีค่าเท่ากับ 2.33% ซึ่งอยู่ในช่วงที่สามารถยอมรับได้

2.2 รอยบิ่นกะเทาะ

Intraclass Correlation Coefficient							
	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.058	-.603	.692	1.122	7	8	.433
Average Measures	.109	-3.035	.818	1.122	7	8	.433

One-way random effects model where people effects are random.

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นของความเสียหายประเภทรอยบิ่นกะเทาะ มีค่าเท่ากับ 0.109 แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องต่ำ

2.3 จำนวนแผ่นแตกตามขวาง

Intraclass Correlation Coefficient							
	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.481	-.226	.867	2.857	7	8	.082
Average Measures	.650	-.585	.929	2.857	7	8	.082

One-way random effects model where people effects are random.

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นของความเสียหายประเภทจำนวนแผ่นแตกตามขวาง มีค่าเท่ากับ 0.650 แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องพอใช้

2.4 จำนวนแผ่นแตกตามยาวและแนวทแยง

Intraclass Correlation Coefficient							
	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.702	.116	.931	5.714	7	8	.013
Average Measures	.825	.208	.964	5.714	7	8	.013

One-way random effects model where people effects are random.

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นของความเสียหายประเภทจำนวนแผ่นแตกตามยาวและแนวทแยงมีค่าเท่ากับ 0.825 แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความสอดคล้องดี

2.5 วัสดุยานวรอยต่อเสียหาย

การหาค่าความเสียหายประเภท วัสดุยานวรอยต่อเสียหายใช้การประเมินด้วยสายตาโดยใช้โปรแกรม POP และ ROMDAS dataview ซึ่งหาค่าได้เท่ากันจึงไม่มีความคลาดเคลื่อน

2.6 มุมแตก

การหาค่าความเสียหายประเภทมุมแตกใช้การประเมินด้วยสายตาโดยใช้โปรแกรม POP และ ROMDAS dataview ซึ่งหาค่าได้เท่ากันจึงไม่มีความคลาดเคลื่อน

จากการเปรียบเทียบเพื่อหาความสอดคล้องของข้อมูลได้จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นของข้อมูลที่ได้จากระบบ Auto Crack Detection กับการประเมินด้วยสายตาและค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ประเมินจากสายตาด้วยโปรแกรม POP และ ROMDAS dataview สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อมูล

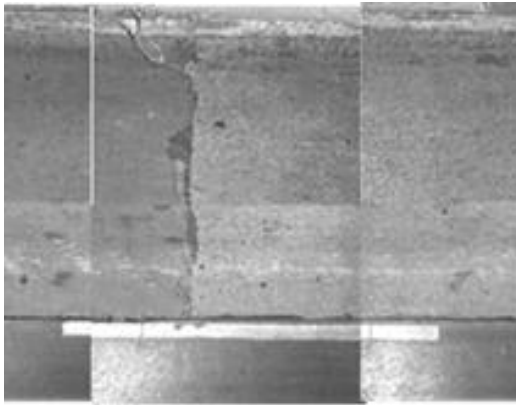
ประเภทความเสียหาย	ค่าที่ได้จากการประเมิน		ผลการประเมิน ความสอดคล้องของข้อมูล
	ICC	%Error	
ลาดยาง(Asphalt pavement)			
รอยแตกต่อเนื่อง	0.784		ดี
รอยแตกไม่ต่อเนื่อง	0.893		ดี
การหลุดร่อน	0.944		ดีมาก
การเยิ้ม	0.667		พอใช้
รอยปะซ่อม		3.06	
หลุมบ่อ	0.981		ดีมาก
คอนกรีต(Concrete pavement)			
รอยปะซ่อม		2.33	
รอยบิ่นกะเทาะ	0.109		ต่ำ
จำนวนแผ่นแตกตามขวาง	0.650		พอใช้
จำนวนแผ่นแตกตามยาวและแนวทแยง	0.825		ดี
วัสดุยาแนวรอยต่อเสียหาย		0	
มุมแตก		0	

จากตารางที่ 2 พบว่าข้อมูลที่มีความสอดคล้องกันต่ำ คือรอยบิ่นกะเทาะ เนื่องจากเครื่องมือ LCMS จะเก็บข้อมูลตามแนวขวางทุก ๆ 1 มิลลิเมตร เป็นจำนวน 4,096 จุด และเก็บข้อมูลต่อเนื่องในแนวยาวทุก ๆ 5 มิลลิเมตร ภาพพื้นถนนจะถูกสร้างขึ้นจากข้อมูล laser ทำให้สามารถลดปัญหาการเกิดเงาบนภาพเห็นพื้นผิวถนนได้ชัดเจน จำนวนจุดข้อมูลมากและละเอียดจากนั้นระบบ Auto Crack Detection จะหาค่าความเสียหายประเภทต่าง ๆ โดยอัตโนมัติจากข้อมูลจุด laser ที่ประมวลผลออกมาเป็นภาพผิวทาง 3 มิติ ทำให้ค่าความเสียหายที่ตรวจพบมีมากกว่าการประเมินด้วยสายตามนุษย์ที่มองจากภาพถ่ายผิวทาง ซึ่งในบางครั้งอาจเกิดเงาจากการถ่ายภาพ ทำให้การประเมินคลาดเคลื่อนได้ หรือความเสียหายที่มีขนาดเล็กสายตามนุษย์ก็ไม่สามารถมองเห็น

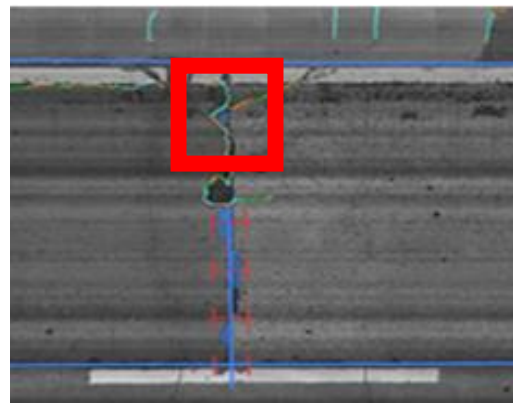
คำอธิบายเพิ่มเติม ความเสียหายประเภท รอยบิ่นกะเทาะ

1. STA 96+775 – 96+800

- การประเมินความเสียหายด้วยสายตา ไม่พบรอยบิ่นกะเทาะ
- การประเมินความเสียหายด้วย Auto Crack Detection พบรอยบิ่นกะเทาะ 1 จุด



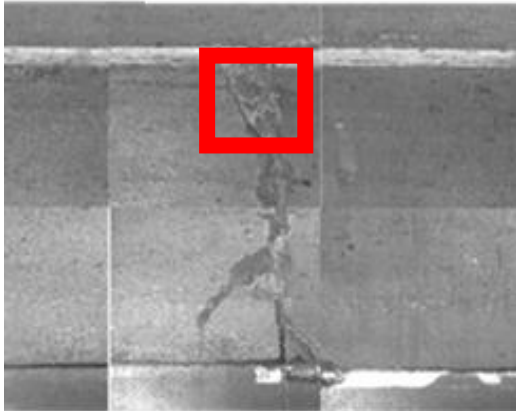
ประเมินด้วยสายตา



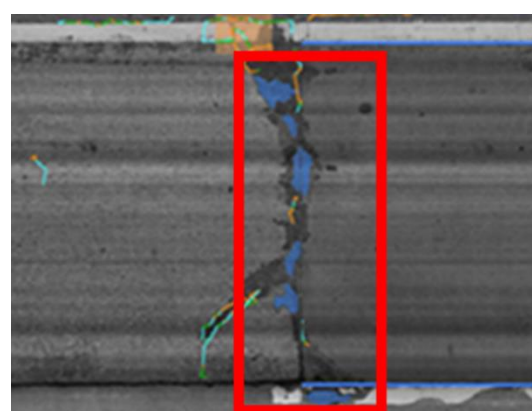
ประเมินด้วย Auto Crack Detection

2. STA 96+800 – 96+825

- การประเมินความเสียหายด้วยสายตา พบรอยบิ่นกะเทาะ 1 จุด
- การประเมินความเสียหายด้วย Auto Crack Detection พบรอยบิ่นกะเทาะ 2 จุด



ประเมินด้วยสายตา



ประเมินด้วย Auto Crack Detection

จากภาพการประเมินความเสียหายด้วย Auto Crack Detection พื้นที่สีน้ำเงินคือ ความเสียหายประเภทรอยบิ่นกะเทาะที่ตรวจพบซึ่งมีหลายจุด แต่จากเกณฑ์ตามตารางที่ 1-1 จะแสดงผลค่าความเสียหายประเภทรอยบิ่นกะเทาะที่ระดับความรุนแรงตั้งแต่ Medium ถึง High เท่านั้น ดังนั้นจึงแสดงผลการตรวจพบรอยบิ่นกะเทาะจำนวน 2 จุด