



สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 ผลสรุปการปฏิบัติงานทั้งโครงการ	1-1
1.1 พื้นที่สำรวจ.....	1-1
1.2 เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง.....	1-3
1.3 การสำรวจสภาพทาง.....	1-12
1.3.1 จัดทำแผนการสำรวจและตามเกณฑ์ในการคัดเลือกสายทาง	1-12
1.3.2 ข้อมูลสำรวจด้วยชุดเครื่องมือเลเซอร์	1-14
1.3.3 ข้อมูลภาพถ่ายผิวทาง.....	1-15
1.3.4 ข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง	1-16
1.4 การประมวลผลข้อมูลจากการสำรวจ	1-17
1.5 การจัดเก็บข้อมูลสู่ฐานข้อมูล Roadnet.....	1-74
1.6 การตรวจสอบข้อมูลการสำรวจผ่านระบบ Roadnet	1-75
1.7 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวง	1-109
1.8 การจัดทำรายงานแผนงานบำรุงทาง	1-266
1.8.1 สภาพโครงข่ายทางหลวง.....	1-266
1.8.2 ประเภทการซ่อมบำรุง.....	1-276
1.8.3 แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงเชิงกลยุทธ์.....	1-298
1.8.4 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน.....	1-312
บทที่ 2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	2-1
2.1 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน.....	2-1
2.1.1 ปัญหาและอุปสรรคจากกระบวนการสำรวจ	2-1
2.1.2 ปัญหาจากการแสดงผลบนระบบ.....	2-11
2.1.3 ปัญหาระยะทางนำส่งไม่เท่ากับแผนสำรวจ	2-14
2.2 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	2-22
2.2.1 ด้านการสำรวจ.....	2-22
2.2.2 ด้านระบบ Roadnet.....	2-23
2.2.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบ TPMS.....	2-24
ภาคผนวก ก แพลนและรูปตัดตามยาว	ก-1
ภาคผนวก ข สรุปผลเปรียบเทียบค่าความเสียหาย	ข-1



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1-1	รายละเอียดเครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์.....1-4
ตารางที่ 1-2	รายละเอียดเครื่องมือการสำรวจเลเซอร์แบบ LCMS1-5
ตารางที่ 1-3	รายละเอียดกล้องบันทึกภาพสภาพภายในเขตทาง1-6
ตารางที่ 1-4	รายละเอียดกล้องบันทึกภาพผิวทาง.....1-8
ตารางที่ 1-5	รายละเอียดกล้องบันทึกภาพผิวถนน โดยการใช้อุปกรณ์ Laser Scanner1-9
ตารางที่ 1-6	รายละเอียดของเครื่องระบุพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS/GNSS)..... 1-11
ตารางที่ 1-7	เกณฑ์การคัดเลือกสายทางสำรวจเพื่อใช้ในการวางแผนสำรวจสายทางเบื้องต้น 1-13
ตารางที่ 1-8	ข้อมูลจากเครื่องมือวัดระดับแบบเลเซอร์..... 1-14
ตารางที่ 1-9	การจำแนกประเภทความเสียหายของผิวทางลาดยาง 1-20
ตารางที่ 1-10	การจำแนกประเภทความเสียหายของผิวทางคอนกรีต 1-20
ตารางที่ 1-11	ค่ากำหนดความเสียหายที่ตรวจสอบตามเกณฑ์ อ้างอิงจาก ASTM International, 2008 และ Federal Highway Administration, 2014..... 1-22
ตารางที่ 1-12	เปรียบเทียบค่าการประเมินความเสียหายทั้งจากระบบ Auto Crack Detection กับการประเมินด้วยสายตา..... 1-23
ตารางที่ 1-13	รายชื่อแขวงทางหลวงที่มีการตรวจสอบ (Root Mean Square Error :RMSE) ที่ปรึกษาทีม STS 1-54
ตารางที่ 1-14	ผลการเปรียบเทียบการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่ง 1-57
ตารางที่ 1-15	รายชื่อแขวงทางหลวงที่มีการตรวจสอบ (Root Mean Square Error :RMSE) ที่ปรึกษาทีม TU..... 1-60
ตารางที่ 1-16	ผลการเปรียบเทียบการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่ง 1-63
ตารางที่ 1-17	รายชื่อแขวงทางหลวงที่มีการตรวจสอบ (Root Mean Square Error :RMSE) ที่ปรึกษาทีม CU..... 1-67
ตารางที่ 1-18	ผลการเปรียบเทียบการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่ง 1-70
ตารางที่ 1-19	รายละเอียดในการตรวจสอบรอบที่ 3 (QC3) 1-77
ตารางที่ 1-20	ข้อมูลการประเมินความเสียหายบนผิวแอสฟัลต์..... 1-81
ตารางที่ 1-21	ข้อมูลการประเมินความเสียหายบนผิวคอนกรีต 1-82
ตารางที่ 1-22	สรุปผลการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน ณ วันที่ 6 ตุลาคม 2563 1-90
ตารางที่ 1-23	ระยะทางแผนการสำรวจเปรียบเทียบผลการสำรวจ 1-91
ตารางที่ 1-24	ตารางสรุปผลระยะทางสำรวจค่าสภาพทางรายสำนักงานทางหลวง 1-97



สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 1-25	ข้อมูลระยะทางของค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) แจกแจงตามช่วงค่าของ IRI..... 1-99
ตารางที่ 1-26	ข้อมูลระยะทางของค่าข้อมูลค่าความสึกกร่อนล้อ (Rutting) แจกแจงตามช่วงค่าของ RUT..... 1-101
ตารางที่ 1-27	ข้อมูลระยะทางของข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth; MPD) แจกแจงตามช่วงค่าของ MPD..... 1-103
ตารางที่ 1-28	รูปแบบความเสียหายพร้อมหน่วยการวัดและระยะทางที่ทำการนำเข้าข้อมูล 1-106
ตารางที่ 1-29	รูปแบบความเสียหายพร้อมหน่วยการวัดและระยะทางที่ทำการนำเข้าข้อมูล 1-108
ตารางที่ 1-30	จำนวนสายทางที่ได้จากการคัดเลือก 1-111
ตารางที่ 1-31	จำนวนสายทางภายหลังการตรวจสอบ..... 1-111
ตารางที่ 1-32	ภาพรวมค่าความเรียบภายหลังการซ่อมด้วยวิธีฉาบผิว 1-112
ตารางที่ 1-33	แสดงภาพรวมค่าความเรียบภายหลังการซ่อมด้วยวิธีการเสริมผิว 1-114
ตารางที่ 1-34	สรุปผลสำรวจค่า IRI ภายหลังการซ่อมบำรุงด้วยวิธีการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้ใหม่ และการบูรณะผิวทาง..... 1-117
ตารางที่ 1-35	ค่าเฉลี่ยราคาต่อหน่วยงานบำรุงรักษาทางหลวงผิวลาดยาง1 1-127
ตารางที่ 1-36	เกณฑ์ระดับการให้บริการ (ความเรียบของผิวทางหลวง)..... 1-129
ตารางที่ 1-37	จำนวนระยะทางแบ่งตามช่วงปริมาณจราจรตามมาตรฐานชั้นทาง 1-130
ตารางที่ 1-38	เกณฑ์คุณภาพถนนสำหรับแต่ละประเภททางหลวง..... 1-131
ตารางที่ 1-39	ประเภททางหลวงจำแนกตามรูปแบบทางกายภาพและระดับปริมาณการจราจร..... 1-132
ตารางที่ 1-40	เกณฑ์คุณภาพถนนสำหรับแต่ละประเภททางหลวง ของกรมทางหลวง..... 1-133
ตารางที่ 1-41	เป้าหมายคุณภาพถนนสำหรับแต่ละประเภททางหลวง ของกรมทางหลวง 1-133
ตารางที่ 1-42	วิธีซ่อมและราคาต่อหน่วยงานบำรุงรักษา..... 1-134
ตารางที่ 1-43	ราคาต่อหน่วยงานบำรุงรักษา สำหรับถนนแต่ละประเภทและช่วงค่า IRI..... 1-134
ตารางที่ 1-44	ข้อมูลสถานะความสามารถของระบบแม่ข่ายของระบบ Roadnet ในปัจจุบัน..... 1-151
ตารางที่ 1-45	ข้อมูลประมาณเนื้อที่การจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายผิวทางกรณีที่ 1..... 1-152
ตารางที่ 1-46	ข้อมูลประมาณเนื้อที่การจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายผิวทางกรณีที่ 2..... 1-153
ตารางที่ 1-47	รายละเอียดการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบอื่น ๆ..... 1-154
ตารางที่ 1-48	ค่าความเสียหายที่มีผลต่อการตรวจสอบ..... 1-160
ตารางที่ 1-49	สรุปอุปกรณ์การวัดความเสียหายในแต่ละประเทศ 1-168
ตารางที่ 1-50	ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายของผิวทางและอายุการใช้งานของผิวทางที่ปริมาณจราจร ระดับต่าง ๆ..... 1-173



สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 1-51 สาเหตุการชนต่าง ๆ (ระบบรายงานอุบัติเหตุบนสายทางของกรมทางหลวง, 2559).....	1-175
ตารางที่ 1-52 ลักษณะการชนบนสมมติฐานว่ามีปัจจัยมาจากความเสียดทานของผิวทาง (ระบบรายงานอุบัติเหตุบนสายทางของกรมทางหลวง, 2559).....	1-176
ตารางที่ 1-53 สรุปจำนวนอุบัติเหตุ.....	1-178
ตารางที่ 1-54 แจกแจงจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ ณ ค่าความเสียดทานต่างๆ จากข้อมูลประวัติ การเกิดอุบัติเหตุภายใน 1-3 ปี	1-180
ตารางที่ 1-55 แจกแจงจำนวนอุบัติเหตุต่อระยะทางตามช่วงค่า IFI ต่าง ๆ.....	1-182
ตารางที่ 1-56 แจกแจงจำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน - กิโลเมตร ตามช่วงค่า IFI ต่าง ๆ	1-184
ตารางที่ 1-57 สรุปเกณฑ์ระดับพึงระวัง (Investigatory Level) และระดับปรับปรุงแก้ไข (Intervention Level).....	1-189
ตารางที่ 1-58 สถานะปัจจุบันตามแผนการสำรวจเทียบอุปกรณ์ ระหว่างรถสำรวจกับ Walking Profiler	1-194
ตารางที่ 1-59 ระดับความสอดคล้องของข้อมูล (สายรุณ สุกก่า และคณะ, 2559)	1-199
ตารางที่ 1-60 โดยที่ปรึกษาจะวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS	1-199
ตารางที่ 1-61 แบบจำลองและสูตรการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น	1-201
ตารางที่ 1-62 ผลสำรวจทางหลวงหมายเลข 323 ตอนควบคุม 0206 ทองผาภูมิ – เจดีย์สามองค์ แขวงทางหลวงกาญจนบุรี ช่วงกม.239+175.....	1-206
ตารางที่ 1-63 ผลสำรวจทางหลวงหมายเลข 323 ตอนควบคุม 0206 ทองผาภูมิ – เจดีย์สามองค์ แขวงทางหลวงกาญจนบุรี ช่วงกม.263+475.....	1-208
ตารางที่ 1-64 ผลสำรวจทางหลวงหมายเลข 1095 ตอนควบคุม 0201 กิ่งคอกหมา – แม่่นะ แขวงทางหลวงแม่ฮ่องสอน ช่วงกม.81+275	1-210
ตารางที่ 1-65 ผลการสำรวจทางหลวงหมายเลข 1095 ตอนควบคุม 0202 แม่่นะ – ท่าไคร้ แขวงทางหลวงแม่ฮ่องสอน ช่วงกม.146+050	1-212
ตารางที่ 1-66 ผลการสำรวจทางหลวงหมายเลข 1243 ตอนควบคุม 0201 ห้วยไผ่ - หาดไร่ แขวงทางหลวงน่านที่ 1 ช่วงกม.76+050	1-214
ตารางที่ 1-67 ผลการสำรวจทางหลวงหมายเลข 1243 ตอนควบคุม 0201 ห้วยไผ่ – หาดไร่ แขวงทางหลวงน่านที่ 1 ช่วงกม.91+475	1-216
ตารางที่ 1-68 ผลการสำรวจทางหลวงหมายเลข 1216 ตอนควบคุม 0100 ห้วยแก๊ด – ขุนสถาน แขวงทางหลวงแพร่ ช่วงกม.10+900	1-218



สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 1-69 ผลการสำรวจทางหลวงหมายเลข 1216 ตอนควบคุม 0100 หัวใจแก้ว - ชุนสถาน แขวงทางหลวงแพร์ ช่วงกม.13+525	1-220
ตารางที่ 1-70 ผลการสำรวจทางหลวงหมายเลข 1256 ตอนควบคุม 0101 ปัว - อุทยานแห่งชาติดอยภูคา แขวงทางหลวงน่านที่ 2 ช่วงกม.10+725	1-222
ตารางที่ 1-71 ผลสำรวจทางหลวงหมายเลข 213 ตอนควบคุม 0301 สมเด็จ-สร้างค้อ แขวงทางหลวงสกลนครที่ 1 ช่วงกม.100+590	1-224
ตารางที่ 1-72 ผลสำรวจทางหลวงหมายเลข 213 ตอนควบคุม 0301 สมเด็จ-สร้างค้อ แขวงทางหลวง สกลนครที่ 1 ช่วงกม.100+500.....	1-226
ตารางที่ 1-73 ผลสำรวจทางหลวงหมายเลข 4 ตอนควบคุม 0903 คลองบางดินสอ - นาเหนือ แขวงทางหลวงพังงา ช่วง กม.895+290.....	1-228
ตารางที่ 1-74 ผลสำรวจทางหลวงหมายเลข 4 ตอนควบคุม 0903 คลองบางดินสอ - นาเหนือ แขวงทางหลวงพังงา ช่วง กม.896+380.....	1-230
ตารางที่ 1-75 ผลการวัดความสอดคล้อง (Agreement Measurement) และความสัมพันธ์ของข้อมูล ช่วงทางตรง.....	1-231
ตารางที่ 1-76 ผลการวัดความสอดคล้อง (Agreement Measurement) และความสัมพันธ์ของข้อมูล ช่วงทางโค้ง R > 50 ม.....	1-233
ตารางที่ 1-77 ผลการวัดความสอดคล้อง (Agreement Measurement) และความสัมพันธ์ของข้อมูล ช่วงทางโค้ง R < 50 ม.....	1-235
ตารางที่ 1-78 สรุปผลค่าทางสถิติและการแปลผลข้อมูล	1-237
ตารางที่ 1-79 รายละเอียดบัญชีสะพานกลับรถ	1-247
ตารางที่ 1-80 รายละเอียดบัญชีสะพานข้ามแยก	1-249
ตารางที่ 1-81 รายละเอียดบัญชีทางอุโมงค์หรือทางลอด.....	1-255
ตารางที่ 1-82 รายละเอียดบัญชีทางยกระดับ.....	1-259
ตารางที่ 1-83 สภาพโครงข่ายทางหลวงจากข้อมูลการสำรวจ ตั้งแต่วันที่ 15 มี.ค. 2562 - 12 ธ.ค. 2563.....	1-267
ตารางที่ 1-84 สภาพโครงข่ายทางหลวงจากการวิเคราะห์โดย TPMS ในปี 2564.....	1-270
ตารางที่ 1-85 สภาพโครงข่ายทางหลวง ปี 2564 จำแนกตามประเภททางหลวง	1-271
ตารางที่ 1-86 สภาพโครงข่ายทางหลวงจากการวิเคราะห์โดย TPMS ในปี 2564 จำแนกตามสำนักงานทางหลวง.....	1-273



สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 1-87	รายละเอียดการซ่อมบำรุงทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2565 แบบไม่จำกัดงบประมาณ 1 ปี..... 1-276
ตารางที่ 1-89	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ของ สำนักงานทางหลวงที่ 2 แพร่..... 1-281
ตารางที่ 1-90	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ..... 1-282
ตารางที่ 1-91	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ของ สำนักงานทางหลวงที่ 4 ตาก..... 1-283
ตารางที่ 1-92	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ของ สำนักงานทางหลวงที่ 5 พิษณุโลก..... 1-284
ตารางที่ 1-93	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ของ สำนักงานทางหลวงที่ 6 เพชรบูรณ์..... 1-285
ตารางที่ 1-94	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ของ สำนักงานทางหลวงที่ 7 ขอนแก่น..... 1-286
ตารางที่ 1-95	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ..... 1-287
ตารางที่ 1-96	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ..... 1-288
ตารางที่ 1-97	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ สำนักงานทางหลวงที่ 10 นครราชสีมา..... 1-289
ตารางที่ 1-98	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ สำนักงานทางหลวงที่ 11 ลพบุรี..... 1-290
ตารางที่ 1-99	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ สำนักงานทางหลวงที่ 12 สุพรรณบุรี..... 1-291
ตารางที่ 1-100	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ สำนักงานทางหลวงที่ 13 กรุงเทพฯ..... 1-292
ตารางที่ 1-101	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ สำนักงานทางหลวงที่ 14 ชลบุรี..... 1-293
ตารางที่ 1-102	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ สำนักงานทางหลวงที่ 15 ประจวบคีรีขันธ์..... 1-294





สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 1-103	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ สำนักงานทางหลวงที่ 16 นครศรีธรรมราช.....	1-295
ตารางที่ 1-104	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ สำนักงานทางหลวงที่ 17 กระบี่.....	1-296
ตารางที่ 1-105	ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2565 จากการวิเคราะห์ แบบไม่จำกัดงบประมาณของ สำนักงานทางหลวงที่ 18 สงขลา.....	1-297
ตารางที่ 1-106	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงปกติ.....	1-305
ตารางที่ 1-107	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบประมาณ.....	1-306
ตารางที่ 1-108	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 10,000 ล้านบาท.....	1-306
ตารางที่ 1-109	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 20,000 ล้านบาท.....	1-306
ตารางที่ 1-110	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 30,000 ล้านบาท.....	1-307
ตารางที่ 1-111	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 40,000 ล้านบาท.....	1-307
ตารางที่ 1-112	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 50,000 ล้านบาท.....	1-307
ตารางที่ 1-113	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 70,000 ล้านบาท.....	1-308
ตารางที่ 1-114	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 100,000 ล้านบาท.....	1-308
ตารางที่ 1-115	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 120,000 ล้านบาท.....	1-308
ตารางที่ 1-116	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 140,000 ล้านบาท.....	1-309
ตารางที่ 1-117	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 160,000 ล้านบาท.....	1-309
ตารางที่ 1-118	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 180,000 ล้านบาท.....	1-309



สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 1-119 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 200,000 ล้านบาท	1-310
ตารางที่ 1-120 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุง ด้วยงบประมาณ 220,000 ล้านบาท	1-310
ตารางที่ 1-121 ค่า IRI เฉลี่ยตาม แผนและปีงบประมาณ	1-311
ตารางที่ 1-122 ผลการวิเคราะห์งบประมาณ ปี 2565.....	1-313
ตารางที่ 1-123 ความอ่อนไหวของงบประมาณที่มีต่อการให้บริการ	1-316
ตารางที่ 2-1 ผลการจัดกลุ่มปัญหาและอุปสรรคจากการสำรวจ	2-2
ตารางที่ 2-2 ผลการจัดกลุ่มปัญหาจำแนกตามสาเหตุการเกิดของปัญหา.....	2-14



สารบัญญรูป

หน้า

รูปที่ 1-1	แผนที่ภาพรวมพื้นที่การสำรวจ (แบ่งตามหน่วยงาน)	1-2
รูปที่ 1-2	เครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์	1-3
รูปที่ 1-3	ตัวอย่างภาพจากกล้องบันทึกภาพสภาพภายในเขตทาง	1-7
รูปที่ 1-4	กล้องบันทึกภาพผิวถนน และตัวอย่างภาพจากกล้องบันทึกภาพผิวทาง	1-7
รูปที่ 1-5	กล้องบันทึกภาพผิวถนน โดยการใช้อุปกรณ์ Laser Scanner	1-8
รูปที่ 1-6	เครื่องมือวัดความเร่ง และเครื่องวัดระยะทาง	1-10
รูปที่ 1-7	ลักษณะของรถสำรวจที่ใช้ในการสำรวจ (Road Condition Survey Vehicle:RCSV)	1-10
รูปที่ 1-8	โครงข่ายการเชื่อมโยงระบบต่าง ๆ ของกรมทางหลวง	1-12
รูปที่ 1-9	ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลสำรวจด้วยชุดเครื่องมือเลเซอร์	1-14
รูปที่ 1-10	ภาพถ่ายต่อเนื่องที่สัมพันธ์กับสายทางที่สำรวจ	1-15
รูปที่ 1-11	ตัวอย่างภาพจากกล้องบันทึกภาพสภาพภายในเขตทาง	1-16
รูปที่ 1-12	ซอฟต์แวร์ Romdas	1-17
รูปที่ 1-13	ตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากลของผิวทาง	1-18
รูปที่ 1-14	ตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลค่าความถี่ร่องล้อบนผิวทาง	1-18
รูปที่ 1-15	ตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง	1-18
รูปที่ 1-16	กระบวนการทำงานข้อมูลสภาพผิวทาง	1-19
รูปที่ 1-17	การประเมินและวิเคราะห์ความเสียหาย	1-24
รูปที่ 1-18	วิธีการประเมินความเสียหายชนิดพื้นผิวลาดยางประเภทรอยแตกต่อเนื่อง (Interconnecting Crack) และรอยปะซ่อม (Patching)	1-24
รูปที่ 1-19	วิธีการประเมินความเสียหายชนิดพื้นผิวลาดยางประเภทรอยแตกไม่ต่อเนื่อง (U-Crack)	1-25
รูปที่ 1-20	วิธีการประเมินความเสียหายชนิดพื้นผิวคอนกรีตประเภทรอยแตกตามยาว (Longitudinal Crack) และรอยแตกตามขวาง (Transverse cracks)	1-25
รูปที่ 1-21	วิธีการประเมินความเสียหายชนิดพื้นผิวคอนกรีต ประเภทรอยบิ่นกะเทาะที่รอยต่อ (Spalling)	1-26
รูปที่ 1-22	ความละเอียดภาพถ่ายสภาพความเสียหายผิวทาง (Distress)	1-27
รูปที่ 1-23	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 2+025 – 2+050	1-28
รูปที่ 1-24	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 2+425 – 2+450	1-29
รูปที่ 1-25	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 3+725 – 3+750	1-30
รูปที่ 1-26	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 3+750 – 3+775	1-31



สารบัญญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 1-27	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 3+775 – 3+800 1-32
รูปที่ 1-28	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 3+800 – 3+825 1-33
รูปที่ 1-29	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 96+700 – 96+725 1-34
รูปที่ 1-30	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 96+725 – 96+750 1-35
รูปที่ 1-31	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 96+750 – 96+775 1-36
รูปที่ 1-32	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 96+775 – 96+800 1-37
รูปที่ 1-33	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 96+800 – 96+825 1-38
รูปที่ 1-34	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 96+825 – 96+850 1-39
รูปที่ 1-35	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 96+850 – 96+875 1-40
รูปที่ 1-36	เปรียบเทียบค่าความเสียหายที่ STA 96+900 – 96+925 1-41
รูปที่ 1-37	ผลลัพธ์การประมวลผลแสดงเป็นวิดีโอ บนระบบ Roadnet 1-42
รูปที่ 1-38	ตัวอย่างข้อมูล Rutting 1-43
รูปที่ 1-39	ตัวอย่างข้อมูล IRI 1-44
รูปที่ 1-40	ตัวอย่างข้อมูล MPD 1-44
รูปที่ 1-41	การนำเข้าข้อมูลภูมิสารสนเทศ 1-45
รูปที่ 1-42	แสดงตัวอย่างข้อมูลประเมินและวิเคราะห์ความเสียหายที่ได้จากโปรแกรม 1-45
รูปที่ 1-43	แสดงข้อมูลที่เกิดความเสียหาย สัมพันธ์กับค่าเฉลี่ย iri ที่สูงตามข้อมูลประเมิน 1-46
รูปที่ 1-44	โครงสร้างข้อมูลปริภูมิตามมาตรฐาน OGC 1-47
รูปที่ 1-45	การเตรียมข้อมูลให้เหมาะสมก่อนแปลงให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลภูมิสารสนเทศ 1-47
รูปที่ 1-46	การ convert (*.csv file) to shapefile (point) 1-48
รูปที่ 1-47	การ convert points to Paths 1-49
รูปที่ 1-48	การปรับโครงสร้างข้อมูลจากโปรแกรม HKE ให้ตรงกับโครงสร้างข้อมูลสำรวจ ในฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง (CRDB) 1-50
รูปที่ 1-49	การปรับโครงสร้างข้อมูลจากโปรแกรม ให้ตรงกับโครงสร้างข้อมูลสำรวจ ในฐานข้อมูล 1-50
รูปที่ 1-50	รูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลบัญชีสายทาง 1-51
รูปที่ 1-51	รูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลสำรวจจากสำนักบริหารบำรุงทาง 1-52
รูปที่ 1-52	จุดบังคับภาพภาคพื้นดิน (Ground Control Point : GCP) ทั้ง 85 จุด 1-56
รูปที่ 1-53	จุดบังคับภาพภาคพื้นดิน (Ground Control Point : GCP) ทั้ง 83 จุด 1-62
รูปที่ 1-54	จุดบังคับภาพภาคพื้นดิน (Ground Control Point : GCP) ทั้ง 100 จุด 1-69
รูปที่ 1-55	อุปกรณ์สำรองข้อมูลชนิด NAS ที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง 1-74



สารบัญญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 1-56 การเชื่อมโยงบนระบบ Roadnet.....	1-75
รูปที่ 1-57 กระบวนการตรวจสอบผ่านระบบ Roadnet	1-75
รูปที่ 1-58 กระบวนการตรวจสอบผ่านระบบ Roadnet ของทีมตรวจสอบคุณภาพ 3 (QC3)	1-76
รูปที่ 1-59 ตัวอย่างข้อมูลการสำรวจช่องจราจร L2 และการตรวจสอบความสอดคล้องเชิงตำแหน่ง บริเวณทางทางแยกของสาย 4 ตอนควบคุมที่ 0401.....	1-78
รูปที่ 1-60 ตัวอย่างสายทางตรวจสอบผ่านระบบ Roadnet สายทางที่แสดงผิวแอสฟัลต์.....	1-78
รูปที่ 1-61 ตัวอย่างสายทางตรวจสอบผ่านระบบ Roadnet สายทางที่แสดงผิวคอนกรีต.....	1-79
รูปที่ 1-62 ตัวอย่างกราฟข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) สาย 4 ตอน 0100	1-79
รูปที่ 1-63 ตัวอย่างกราฟข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) สาย 4 ตอน 0100	1-80
รูปที่ 1-64 ตัวอย่างกราฟข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง.....	1-80
รูปที่ 1-65 ตัวอย่างการแสดงผลสภาพความเสียหายแอสฟัลต์	1-81
รูปที่ 1-66 ตัวอย่างการแสดงผลผ่านระบบ Roadnet สภาพความเสียหายแอสฟัลต์	1-82
รูปที่ 1-67 ตัวอย่างการแสดงผลสภาพความเสียหายคอนกรีต.....	1-82
รูปที่ 1-68 ตัวอย่างการแสดงผลผ่านระบบ Roadnet สภาพความเสียหายคอนกรีต.....	1-83
รูปที่ 1-69 ตัวอย่างการตรวจสอบการดู VDO ภาพรวม	1-83
รูปที่ 1-70 ตัวอย่างการตรวจสอบภาพเคลื่อนไหวที่ไม่ซ้ำกัน	1-84
รูปที่ 1-71 ตัวอย่างการแสดงผลการแสดงผลพิกัดสายทางหมายเลขทางหลวงที่ 4 ตอนควบคุมที่ 201	1-84
รูปที่ 1-72 ตัวอย่างการแสดงผล GPS เส้นทางสำรวจที่ไม่สมบูรณ์.....	1-85
รูปที่ 1-73 ตารางตัวอย่างบัญชีตรวจสอบ QC4 รายแขวงทางหลวง.....	1-85
รูปที่ 1-74 ตารางตัวอย่างบัญชีตรวจสอบ QC5	1-86
รูปที่ 1-75 ตารางตัวอย่างการกรอก logfile ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ1 (QC1).....	1-87
รูปที่ 1-76 ตารางตัวอย่างการกรอก logfile ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ1 (QC1) บางส่วน.....	1-88
รูปที่ 1-77 ตารางตัวอย่างการกรอก logfile ไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ 1 (QC1).....	1-88
รูปที่ 1-78 ตารางตัวอย่างการกรอก logfile ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ 2 (QC2).....	1-88
รูปที่ 1-79 ตารางตัวอย่างการกรอก logfile ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ 3 (QC3).....	1-89
รูปที่ 1-80 ตารางตัวอย่างการกรอก logfile ตามตามรหัสแขวงทางหลวง.....	1-89
รูปที่ 1-81 ค่าเฉลี่ย IRI จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิดผิวทาง.....	1-98
รูปที่ 1-82 ค่าเฉลี่ย RUT จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิดผิวทาง	1-100
รูปที่ 1-83 ค่าเฉลี่ย MPD จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิดผิวทาง.....	1-102
รูปที่ 1-84 การคัดเลือกช่วงอายุผิวทาง	1-111



สารบัญญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 1-85 ภาพรวมของค่าความเรียบก่อนและหลังการฉาบผิวในแต่ละสายทาง.....	1-112
รูปที่ 1-86 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเรียบหลังการซ่อมแบบฉาบผิวจากแบบจำลอง TPMS และค่าความเรียบหลังการซ่อมจากข้อมูลสายทางจริง	1-113
รูปที่ 1-87 ภาพรวมของค่าความเรียบก่อนและหลังการเสริมผิวในแต่ละสายทาง.....	1-114
รูปที่ 1-88 ความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างค่า IRI หลังการซ่อมแบบเสริมผิว	1-115
รูปที่ 1-89 ผลสำรวจค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงด้วยวิธีการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้ใหม่ และการบูรณะผิวทาง	1-116
รูปที่ 1-90 Social Surplus at Equilibrium.....	1-118
รูปที่ 1-91 การวิเคราะห์ต้นทุน – ผลประโยชน์ ในการรักษาค่า IRI น้อยกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร ...	1-119
รูปที่ 1-92 ตัวอย่างการวิเคราะห์ห้งบบำรุงรักษาประจำปี.....	1-120
รูปที่ 1-93 ตัวอย่างการคำนวณร้อยละของสายทางที่มีค่า IRI ต่ำกว่า IRI เป้าหมาย	1-121
รูปที่ 1-94 ตัวอย่างค่าซ่อมบำรุงและผลประโยชน์ผู้ใช้ทางกับร้อยละ ของสายทางที่มีค่า IRI น้อยกว่า 3.5	1-121
รูปที่ 1-95 ตัวอย่างผลต้นทุนเพิ่มต่อหน่วยและผลประโยชน์เพิ่มต่อหน่วย (Marginal Cost and Marginal Benefit)	1-122
รูปที่ 1-96 ระยะทางบำรุง เปรียบเทียบกับงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวง ปี 2543 – 2561.....	1-123
รูปที่ 1-97 ปริมาณการเดินทาง (ล้านคัน-กิโลเมตร) ปี 2549 – 2559.....	1-124
รูปที่ 1-98 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า IRI กับ ความเร็วยานพาหนะ	1-128
รูปที่ 1-99 เกณฑ์ค่า IRI ในการชี้วัดคุณภาพในการให้บริการของถนนของประเทศต่าง ๆ	1-129
รูปที่ 1-100 หัวข้อในแบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานระบบ	1-136
รูปที่ 1-101 การเข้าประเมินความพึงพอใจสำหรับประชาชนทั่วไป	1-136
รูปที่ 1-102 ผลการออกแบบสำหรับประชาชน	1-137
รูปที่ 1-103 การเข้าประเมินความพึงพอใจสำหรับเจ้าหน้าที่.....	1-138
รูปที่ 1-104 ผลการออกแบบสำหรับเจ้าหน้าที่.....	1-139
รูปที่ 1-105 รายละเอียดข้อมูลความเสียหายของผิวทางประเภทแอสฟัลต์.....	1-140
รูปที่ 1-106 รายละเอียดข้อมูลความเสียหายของผิวทางประเภทคอนกรีต	1-140
รูปที่ 1-107 รายละเอียดข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล IRI	1-141
รูปที่ 1-108 รายละเอียดข้อมูลค่าความสึกร่อ (Rutting).....	1-141
รูปที่ 1-109 รายละเอียดข้อมูลค่าความหยابเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (MPD).....	1-142
รูปที่ 1-110 ผลการศึกษาการแสดงผลหน้าจอแสดงผลข้อมูลสำรวจ	1-143



สารบัญญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 1-111 กระบวนการศึกษาจากการจัดกลุ่มของความต้องการการใช้ข้อมูล	1-144
รูปที่ 1-112 ผลการส่งออกรายงานข้อมูลโครงสร้างและกายภาพในรูปแบบไฟล์ Digital	1-145
รูปที่ 1-113 ผลการส่งออกรายงานข้อมูลสภาพทางประเภทค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI).....	1-146
รูปที่ 1-114 ผลการส่งออกรายงานข้อมูลบัญชีสายทางจากจังหวัดนครสวรรค์ไปยังจังหวัดเชียงใหม่	1-147
รูปที่ 1-115 ผลการส่งออกรายงานข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI).....	1-148
รูปที่ 1-116 ผลการส่งออกรายงานข้อมูลปริมาณจราจรกับข้อมูลสภาพทาง.....	1-149
รูปที่ 1-117 SCRIM (Sideway-force Coefficient Routine Investigation Machine).....	1-156
รูปที่ 1-118 GripTester	1-157
รูปที่ 1-119 ตัวอย่างวงจรรวัดความเสียหายต่อหนึ่งการห้ามการเคลื่อนไหวยของอุปกรณ์ วัดความเสียหายแบบ Locked Wheel	1-158
รูปที่ 1-120 ตัวอย่างเกณฑ์ในการตรวจสอบระดับความเสียหายของผิวถนนในประเทศอังกฤษ.....	1-160
รูปที่ 1-121 ตัวอย่างเกณฑ์ในการตรวจสอบระดับความเสียหายของผิวถนนในประเทศออสเตรเลีย... ..	1-162
รูปที่ 1-122 ตัวอย่างอุปกรณ์ Locked Wheel Skid Tester.....	1-163
รูปที่ 1-123 เกณฑ์ค่ามาตรฐานสำหรับ Skid Numbers ในประเทศสหรัฐอเมริกา.....	1-164
รูปที่ 1-124 วิธีการคำนวณด้วย Locked-Wheel Test และคำอธิบาย.....	1-165
รูปที่ 1-125 วิธีการคำนวณด้วย Side-Force Method และคำอธิบาย	1-165
รูปที่ 1-126 วิธีการคำนวณด้วย Fixed Slip Devices และคำอธิบาย	1-166
รูปที่ 1-127 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสำรวจความเสียหายชนิดต่างๆ.....	1-167
รูปที่ 1-128 แนวทางการบริหารจัดการตรวจสอบและวางแผนบำรุงรักษาผิวทาง ให้มีความผิดที่เหมาะสมในระดับโครงข่ายของกรมทางหลวง	1-171
รูปที่ 1-129 ตัวอย่างความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายของผิวทาง	1-173
รูปที่ 1-130 จุดเสี่ยงที่คาดเกิดอุบัติเหตุจากการลื่นไถล ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุ บนทางหลวง (HAIMS).....	1-178
รูปที่ 1-131 ตำแหน่งการสำรวจค่าความเสียหาย และตำแหน่งสายทางที่พบประวัติอุบัติเหตุ.....	1-179
รูปที่ 1-132 จำนวนอุบัติเหตุ ณ ค่า IFI ต่างๆ.....	1-181
รูปที่ 1-133 แจกแจงจำนวนอุบัติเหตุต่อระยะทางตามช่วงค่า IFI ต่าง ๆ.....	1-183
รูปที่ 1-134 แจกแจงจำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน - กิโลเมตร ตามช่วงค่า IFI ต่าง ๆ.....	1-184
รูปที่ 1-135 ขั้นตอนการบริหารจัดการความเสียหายของผิวทางโครงข่ายทางหลวง.....	1-188
รูปที่ 1-136 การคำนวณผลประโยชน์ของผู้ใช้ทางตลอดอายุการใช้งาน.....	1-190
รูปที่ 1-137 ส่งออกรายงานค่าใช้จ่ายการเดินทาง (Road User Cost : RUC)	1-191



สารบัญญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 1-138 การวิเคราะห์ร้อยละของค่าใช้จ่ายผู้ใช้ทางที่ลดลงในแต่ละปีต่อค่าใช้จ่ายผู้ใช้ทางทั้งหมด...	1-193
รูปที่ 1-139 เครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer).....	1-196
รูปที่ 1-140 เครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler).....	1-196
รูปที่ 1-141 สถิติที่ใช้วัดความสอดคล้องจำแนกตามชนิดของข้อมูล (สายจรูณ สุกก้า และคณะ, 2559).....	1-197
รูปที่ 1-142 แผนภาพแสดงขั้นตอนการเลือกใช้แบบจำลองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น	1-200
รูปที่ 1-143 Simple Linear Regression.....	1-203
รูปที่ 1-144 Scatter plot แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร ใน 3 ลักษณะ	1-204
รูปที่ 1-145 ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทาง ชนิดรถเข็น (Walking Profiler)	1-205
รูปที่ 1-146 ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 323 ตอนควบคุม 0206 ทองผาภูมิ – เจดีย์สามองค์ ช่วง กม.263+300 – 263+800 แขวงทางหลวงกาญจนบุรี.....	1-207
รูปที่ 1-147 ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 1095 ตอนควบคุม 0201 กี่วคหมา – แม่เฒ่า ช่วง กม.80+600 - 81+600 แขวงทางหลวงแม่ฮ่องสอน	1-209
รูปที่ 1-148 ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 1095 ตอนควบคุม 0202 แม่เฒ่า - ท่าไคร้ ช่วง กม.145+500 - 146+100 แขวงทางหลวงแม่ฮ่องสอน	1-211
รูปที่ 1-149 ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 1243 ตอนควบคุม 0201 ห้วยไผ่ - หาดไร่ ช่วง กม.76+000 - 77+000 แขวงทางหลวงน่านที่ 1	1-213



สารบัญญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 1-150	ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 1243 ตอนควบคุม 0201 ห้วยไผ่ - หาดไร่ ช่วง กม.90+700 - 91+700 แขวงทางหลวงน่านที่ 1	1-215
รูปที่ 1-151	ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 1216 ตอนควบคุม 0100 ห้วยแก๊ด - ขุนสถาน ช่วง กม.10+500 - 11+000 แขวงทางหลวงแพร่.....	1-217
รูปที่ 1-152	ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 1216 ตอนควบคุม 0100 ห้วยแก๊ด - ขุนสถาน ช่วง กม.13+300 - 13+800 แขวงทางหลวงแพร่.....	1-219
รูปที่ 1-153	ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 1256 ตอนควบคุม 0101 ปัว - อุทยานแห่งชาติดอยภูคา ช่วง กม.10+500 - 11+000 แขวงทางหลวงน่านที่ 2	1-221
รูปที่ 1-154	ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 213 ตอนควบคุม 0301 สมเด็จ-สร้างค้อ ช่วง กม.100+340 - 100+640 แขวงทางหลวงสกลนครที่ 1	1-223
รูปที่ 1-155	ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 213 ตอนควบคุม 0301 สมเด็จ-สร้างค้อ ช่วง กม.100+650 - 100+350 แขวงทางหลวงสกลนครที่ 1	1-225
รูปที่ 1-156	ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของ ผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 4 ตอนควบคุม 0903 คลองบางดินสอ - นาเหนือ ช่วง กม.895+140 - 895+570 แขวงทางหลวงพังงา	1-227



สารบัญญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 1-157	ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ทางหลวงหมายเลข 4 ตอนควบคุม 0903 คลองบางดินสอ - นาเหนือ ช่วง กม.896+180 - 896+605 แขวงทางหลวงพังงา	1-229
รูปที่ 1-158	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น	1-232
รูปที่ 1-159	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ในช่วงทางโค้ง $R > 50$ ม	1-234
รูปที่ 1-160	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) จากเครื่องมือเลเซอร์ (Laser Profilometer) และเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (Walking Profiler) ในช่วงทางโค้ง $R < 50$ ม	1-236
รูปที่ 1-161	รายละเอียดภายในรหัสย่อยช่วงสำรวจ	1-240
รูปที่ 1-162	จุดเริ่มต้นการวิ่งสำรวจ U - turn	1-242
รูปที่ 1-163	จุดสิ้นสุดการวิ่งสำรวจ U - turn	1-242
รูปที่ 1-164	ภาพมุมสูงการวิ่งจราจรทางแยกต่างระดับ (Interchange)	1-243
รูปที่ 1-165	จุดเริ่มต้นการวิ่งสำรวจ Interchange (กรณีที่ 2)	1-244
รูปที่ 1-166	จุดสิ้นสุดการวิ่งสำรวจ Interchange (กรณีที่ 2)	1-244
รูปที่ 1-167	ภาพรวมการวิ่งสำรวจ Interchange (กรณีที่ 2)	1-244
รูปที่ 1-168	ภาพรวมการวิ่งสำรวจ Bridge Across Intersection	1-245
รูปที่ 1-169	ภาพรวมการวิ่งสำรวจ Tunnel	1-246
รูปที่ 1-170	แผนการสำรวจของทางต่างระดับบางปะอิน	1-256
รูปที่ 1-171	แผนการสำรวจของทางต่างระดับรังสิต	1-257
รูปที่ 1-172	แผนการสำรวจของทางต่างระดับฉิมพลี	1-257
รูปที่ 1-173	แผนการสำรวจของทางต่างระดับหมายเลขทางหลวงที่ 34 ทางเข้าสนามบินสุวรรณภูมิ	1-258
รูปที่ 1-174	ผลข้อมูล BL และ BR หรือสะพานข้ามแยก	1-264
รูปที่ 1-175	ผลข้อมูล UL และ UR หรือสะพานกลับรถ	1-264
รูปที่ 1-176	ผลข้อมูล TL และ TR หรือทางอุโมงค์และทางลอด	1-265
รูปที่ 1-177	ผลข้อมูล IL และ IR หรือทางต่างระดับ	1-265



สารบัญญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 1-178	การทำงานของระบบบริหารงานบำรุงทาง TPMS (Thailand Pavement Management System).....	1-268
รูปที่ 1-179	การคัดเลือกข้อมูลก่อนนำเข้าโปรแกรม TPMS.....	1-269
รูปที่ 1-180	เปรียบเทียบค่าร้อยละของค่า IRI จากผลการสำรวจ ปี พ.ศ. 2563 กับผลการคาดการณ์สภาพทาง.....	1-270
รูปที่ 1-181	ค่าดัชนีความเรียบของผิวทางหลวง (IRI) ของโครงข่ายทั่วประเทศ จากระบบสารสนเทศ โครงข่ายทางหลวง (Roadnet).....	1-274
รูปที่ 1-182	ข้อมูลการสำรวจค่าความเสียหาย จากระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)....	1-275
รูปที่ 1-183	สัดส่วนประเภทการซ่อมบำรุงตามค่าซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบ.....	1-277
รูปที่ 1-184	ค่าซ่อมบำรุงของแต่ละสำนักงานทางหลวง กรณีวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ	1-298
รูปที่ 1-185	กราฟแสดงค่า IRI ของแผนงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี	1-303
รูปที่ 1-186	ร้อยละของค่า IRI ที่น้อยกว่า 3.5 ในแต่ละปีงบประมาณ.....	1-304
รูปที่ 1-187	กราฟแสดงค่า IRI เฉลี่ยในระยะเวลา 5 ปี ตามงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี	1-305
รูปที่ 1-188	ความสัมพันธ์ผลประโยชน์ ผลประโยชน์สุทธิ และค่า B/C	1-314
รูปที่ 1-189	ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของถนนในโครงข่ายที่ค่า IRI < 3.5 ม./กม.....	1-314
รูปที่ 1-190	ความสัมพันธ์ระหว่าง ร้อยละของถนนในโครงข่ายที่ค่า IRI < 3.5 ม./กม. กับค่า Net Benefit.....	1-317
รูปที่ 2-1	อุปสรรคงานก่อสร้างสะพานระหว่างการสำรวจ.....	2-6
รูปที่ 2-2	ตัวอย่างปัญหาสภาพทางไม่ตรงแผนสำรวจ กรณีจำนวนช่องจราจรในระบบ Roadnet ระบุ 4 ช่องจราจร แต่สภาพพื้นที่เป็น 2 ช่องจราจร (แขวงทางหลวงนครพนม).....	2-8
รูปที่ 2-3	ปัญหาสภาพทางไม่ตรงแผนสำรวจ กรณีสายทางสำรวจไม่ตรงตามแผนสำรวจ.....	2-9
รูปที่ 2-4	ปัญหาไม่สามารถเข้าพื้นที่สำรวจได้ของหมายเลขทางหลวง 24 ตอนควบคุม 305.....	2-10
รูปที่ 2-5	ปัญหาไม่สามารถเข้าพื้นที่สำรวจได้ของหมายเลขทางหลวง 2233 ตอนควบคุม 100 ในแขวงทางหลวงขอนแก่นที่ 3 ในวันที่ 11 มิถุนายน พ.ศ.2563 เนื่องจากทางเข้าอุโมงค์ มีขนาดเล็กไม่สามารถเข้าสำรวจได้.....	2-10
รูปที่ 2-6	ปัญหาเส้นสำรวจไม่สอดคล้องกับข้อมูลสภาพจริง.....	2-11
รูปที่ 2-7	ผลหลังจากปรับแก้ปัญหาแล้วเสร็จ.....	2-11



สารบัญญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2-8 ปัญหาเส้นสำรวจตามปีงบประมาณไม่ตรงตามที่ค้นหา	2-12
รูปที่ 2-9 ปัญหาระบบในการค้นหาช่วงสำรวจ	2-12
รูปที่ 2-10 แสดงปัญหาข้อมูลภาพสำรวจไม่แสดงผล.....	2-13
รูปที่ 2-11 แสดงปัญหาภาพ 2 ช่องทางมุมมองไม่กึ่งกลาง.....	2-13

