



สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา	1-1
1.1 พื้นที่สำรวจ	1-1
1.2 เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง	1-3
1.3 การสำรวจสภาพทาง	1-31
1.4 การประมวลผลข้อมูลจากการสำรวจ	1-73
1.5 การจัดเก็บข้อมูลสู่ฐานข้อมูล Roadnet	1-92
1.6 การตรวจสอบข้อมูลการสำรวจผ่านระบบ Roadnet	1-118
1.7 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวงเพื่อการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของผิวทาง ในระยะยาว (Long Term Pavement Performance) ของผิวทางลาดยาง	1-184
1.8 การจัดทำรายงานแผนงานบำรุงทาง	1-192
1.9 สื่อวีดิทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ	1-219
บทที่ 2 ความล่าช้าและปัญหา	2-1
2.1 รายงานความล่าช้า	2-1
2.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน	2-8
2.3 ผลสรุปการปฏิบัติงานทั้งโครงการและข้อเสนอแนะ	2-22
ภาคผนวก ก รายงานปัญหาและอุปสรรคในการสำรวจ	



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1-1 สรุปผลการดำเนินงานแต่ละด้าน	1-4
ตารางที่ 1-1 แสดงระยะทางสำรวจรายสำนัก แบ่งตามอุปกรณ์การสำรวจ	1-1
ตารางที่ 1-2 รายละเอียดเครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์ (ที่ปรึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)	1-14
ตารางที่ 1-3 รายละเอียดเครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์ (ที่ปรึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)	1-15
ตารางที่ 1-4 รายละเอียดเครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์แบบ LCMS	1-16
ตารางที่ 1-5 รายละเอียดกล้องบันทึกภาพผิวทาง โดยการใช้อุปกรณ์ LCMS	1-18
ตารางที่ 1-6 รายละเอียดกล้องบันทึกภาพผิวทาง (ที่ปรึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)	1-20
ตารางที่ 1-7 รายละเอียดกล้องบันทึกภาพผิวทาง (ที่ปรึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)	1-20
ตารางที่ 1-8 รายละเอียดกล้องบันทึกภาพสภาพภายในเขตทาง (ที่ปรึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ...	1-22
ตารางที่ 1-9 รายละเอียดกล้องบันทึกภาพสภาพภายในเขตทาง LCMS (ที่ปรึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)	1-22
ตารางที่ 1-10 รายละเอียดกล้องบันทึกภาพสภาพภายในเขตทางอุปกรณ์ LCMS	1-23
ตารางที่ 1-11 รายละเอียดกล้องบันทึกภาพสภาพภายในเขตทาง (ที่ปรึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)...	1-23
ตารางที่ 1-12 แสดงรายละเอียดเครื่องมือวัดระยะทาง	1-26
ตารางที่ 1-13 รายละเอียดของเครื่องระบุพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS/GNSS)	1-29
ตารางที่ 1-14 เกณฑ์การคัดเลือกสายทางสำรวจเพื่อใช้ในการวางแผนสำรวจสายทางเบื้องต้น	1-35
ตารางที่ 1-15 ระยะทางสำรวจแบ่งตามประเภทชุดเครื่องมือเลเซอร์	1-38
ตารางที่ 1-16 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเบื้องต้นของค่า IRI	1-46
ตารางที่ 1-17 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเบื้องต้นของค่า RUTTING	1-48
ตารางที่ 1-18 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเบื้องต้นของค่า MPD	1-50
ตารางที่ 1-19 การจำแนกประเภทความเสียหายของผิวทางลาดยาง	1-76
ตารางที่ 1-20 การจำแนกประเภทความเสียหายของผิวทางคอนกรีต	1-77
ตารางที่ 1-21 ข้อมูลความเสียหายของผิวทาง (Surface Distress) จากการอุปกรณ์สำรวจด้วย LCMS และโปรแกรมวิเคราะห์และประเมินความเสียหายเฉพาะทาง	1-83
ตารางที่ 1-22 แสดงชื่อแฉกทางหลวงที่มีการตรวจสอบ (Root Mean Square Error : RMSE)	1-100
ตารางที่ 1-23 ผลการเปรียบเทียบการตรวจสอบความถูกต้องตำแหน่ง ของรถสำรวจ 3 ทีม รวม 2 อุปกรณ์สำรวจ	1-106
ตารางที่ 1-24 แสดงข้อมูลสถานะความสามารถของระบบแม่ข่ายของระบบ Roadnet ในปัจจุบัน	1-115
ตารางที่ 1-25 แสดงรายละเอียดในการตรวจสอบรอบที่ 3 (QC3) กระบวนการภายใน	1-119
ตารางที่ 1-26 แสดงข้อมูลการประเมินความเสียหายบนผิวลาดยาง	1-122





สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 1-27 แสดงข้อมูลการประเมินความเสียหายบนผิวคอนกรีต	1-123
ตารางที่ 1-28 ตารางสรุประยะทางส่งมอบในรายงานขั้นสุดท้าย	1-134
ตารางที่ 1-29 แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567	
ค่าเฉลี่ยของ IRI , RUT และ MPD โดยแยกระยะทางตามผิว	1-141
ตารางที่ 1-30 สรุปผลจากการสำรวจสภาพทางค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI)	1-142
ตารางที่ 1-31 สรุปผลจากการสำรวจสภาพทางค่าความลึกร่องล้อ (Rutting)	1-144
ตารางที่ 1-32 สรุปผลจากการสำรวจสภาพทางค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth : MPD)	1-147
ตารางที่ 1-33 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI)	1-153
ตารางที่ 1-34 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting)	1-157
ตารางที่ 1-35 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth : MPD)	1-161
ตารางที่ 1-36 สรุปผลการประเมินความเสียหายผิวทางลาดยางจากภาพถ่ายสภาพผิวทาง	1-164
ตารางที่ 1-37 แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	1-165
ตารางที่ 1-38 แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	1-166
ตารางที่ 1-39 แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	1-167
ตารางที่ 1-40 แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	1-168
ตารางที่ 1-41 แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	1-169
ตารางที่ 1-42 แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	1-170
ตารางที่ 1-43 แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	1-171
ตารางที่ 1-44 แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	1-172



สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 1-45	แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี).....	1-173
ตารางที่ 1-46	แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา).....	1-174
ตารางที่ 1-47	แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี).....	1-175
ตารางที่ 1-48	แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี).....	1-176
ตารางที่ 1-49	แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ).....	1-177
ตารางที่ 1-50	แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี).....	1-178
ตารางที่ 1-51	แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์).....	1-179
ตารางที่ 1-52	แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช).....	1-180
ตารางที่ 1-53	แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่).....	1-181
ตารางที่ 1-54	แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่า IRI RUT และ MPD สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา).....	1-182
ตารางที่ 1-55	จำนวนสายทางที่ได้จากการคัดเลือก	1-184
ตารางที่ 1-56	ภาพรวมค่าความเรียบภายหลังการซ่อมด้วยวิธีการเสริมผิว.....	1-185
ตารางที่ 1-57	ค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงด้วยวิธีการปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม นำกลับมาใช้ใหม่ และงานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์	1-187
ตารางที่ 1-58	การจำแนกประเภทความเสียหายของผิวทางลาดยาง	1-189
ตารางที่ 1-59	การจำแนกประเภทความเสียหายของผิวทางคอนกรีต	1-189
ตารางที่ 1-60	เกณฑ์ระดับการให้บริการ (ความเรียบของผิวทางหลวง)	1-194
ตารางที่ 1-61	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจรแบ่งตามช่วงปริมาณจราจรตามมาตรฐานชั้นทาง	1-195
ตารางที่ 1-62	เกณฑ์คุณภาพถนนสำหรับแต่ละประเภททางหลวง รัฐเพนซิลเวเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา.....	1-196





สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 1-63 ประเภททางหลวงจำแนกตามรูปแบบทางกายภาพและระดับปริมาณการจราจร.....	1-197
ตารางที่ 1-64 เกณฑ์คุณภาพถนนสำหรับแต่ละประเภททางหลวงของกรมทางหลวง	1-197
ตารางที่ 1-65 เป้าหมายคุณภาพถนนสำหรับแต่ละประเภททางหลวงของกรมทางหลวง	1-197
ตารางที่ 1-66 วิธีซ่อมและราคาต่อหน่วยงานบำรุงรักษา.....	1-198
ตารางที่ 1-67 ราคาต่อหน่วยงานบำรุงรักษา สำหรับถนนแต่ละประเภทและช่วงค่า IRI.....	1-198
ตารางที่ 1-68 สรุปผลข้อมูลสภาพโครงข่ายทางหลวงจากการสำรวจในโครงการปี 2567 (ข้อมูลสำรวจของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง)	1-199
ตารางที่ 1-69 สรุปผลข้อมูลสภาพโครงข่ายทางหลวงจากข้อมูลสำนักบริหารบำรุงทาง และสำนักวิเคราะห์ และตรวจสอบ ที่มีการสำรวจล่าสุดในแต่ละสายทาง ของกรมทางหลวง.	1-199
ตารางที่ 1-70 สรุปผลข้อมูลสภาพโครงข่ายทางหลวงจากข้อมูลการสำรวจในโครงการปี 2565 - 2567 (ข้อมูลจากการสำรวจของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ค่าสำรวจ 3 ปี).....	1-200
ตารางที่ 1-71 สภาพโครงข่ายทางหลวงจากการวิเคราะห์โดย TPMS ในปี 2569 (ก่อนได้รับงบประมาณ).....	1-204
ตารางที่ 1-72 สภาพโครงข่ายทางหลวงจากการวิเคราะห์โดย TPMS ในปี 2569 จำแนกตามสำนักงานทางหลวง	1-205
ตารางที่ 1-73 รายละเอียดการซ่อมบำรุงทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2568 แบบไม่จำกัดงบประมาณ 1 ปี.....	1-206
ตารางที่ 1-74 สัดส่วนวิธีการซ่อมบำรุงแบ่งตามสำนักงานทางหลวง	1-208
ตารางที่ 1-75 ค่า IRI เฉลี่ยตามแผนและปีงบประมาณ 5 ปี.....	1-214
ตารางที่ 1-76 ผลการวิเคราะห์งบประมาณ ปี 2569.....	1-215
ตารางที่ 1-77 สรุปความต้องการงบประมาณการซ่อมบำรุงในปีงบประมาณ 2569	1-217
ตารางที่ 1-78 เนื้อหาสื่อประชาสัมพันธ์	1-219
ตารางที่ 2-1 สรุปจำนวนวันที่พบปัญหาและอุปสรรคระหว่างการสำรวจ	2-8
ตารางที่ 2-2 สรุปปัญหาและอุปสรรคการนำเข้าข้อมูลผ่านระบบ Roadnet.....	2-20
ตารางที่ 2-3 สรุปปัญหาและอุปสรรคการตรวจสอบข้อมูลผ่านระบบ Roadnet.....	2-21



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1-1 ตำแหน่งของสำนักงานทางหลวงทั้ง 18 แห่ง	1-2
รูปที่ 1-2 ชุดอุปกรณ์เลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทางที่ติดตั้งบนยานพาหนะ	1-3
รูปที่ 1-3 ตัวอย่างการจำแนกระดับชั้น (Class) ของอุปกรณ์ตรวจวัดตามระดับความแม่นยำและความถี่ ของการบันทึกข้อมูลตามระยะทางสำรวจ เพื่อประมวลผลค่าโปรไฟล์ของผิวทาง (Pavement Profile) ตามมาตรฐาน ASTM E950.....	1-4
รูปที่ 1-4 ผังการทำงานของเครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์	1-5
รูปที่ 1-5 เครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์ที่ติดตั้งบนยานพาหนะสำรวจ	1-5
รูปที่ 1-6 แสดงการทำงานของเครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์	1-6
รูปที่ 1-7 อุปกรณ์ Laser Crack Measurement System (LCMS).....	1-7
รูปที่ 1-8 หลักการทำงานของอุปกรณ์เลเซอร์ตรวจวัดความเรียบของผิวทาง	1-8
รูปที่ 1-9 หลักการทำงานของอุปกรณ์เลเซอร์ร่วมกับอุปกรณ์ Accelerometer ติดตั้งที่ระยะ +/- 750 มิลลิเมตร จากแนวกึ่งกลางของรถสำรวจ.....	1-9
รูปที่ 1-10 การตรวจวัดความถี่ร่องล้อด้วยเลเซอร์ 7 หัว.....	1-9
รูปที่ 1-11 แสดงตัวอย่างการเก็บค่า MPD	1-10
รูปที่ 1-12 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่า MPD.....	1-10
รูปที่ 1-13 กราฟแสดงค่าการ Bounce Test.....	1-11
รูปที่ 1-14 หน้าโปรแกรมแสดงการทำ Block Calibration	1-12
รูปที่ 1-15 การคำนวณผลลัพธ์ค่า MPD จากเครื่องมือ Laser.....	1-12
รูปที่ 1-16 ค่า MPD ที่ตรวจวัดได้เป็นค่าความผิดของผิวทางในระดับ Macro-Texture	1-13
รูปที่ 1-17 การประมวลผลค่า MTD ตามมาตรฐาน ASTM E965-15	1-13
รูปที่ 1-18 การประมวลผลค่า MTD ตามมาตรฐาน ASTM E1845-15	1-14
รูปที่ 1-19 อุปกรณ์ถ่ายภาพผิวทาง (LCMS) และตัวอย่างภาพจากอุปกรณ์ถ่ายภาพผิวทาง (LCMS)	1-17
รูปที่ 1-20 กล้องบันทึกภาพผิวทาง และตัวอย่างภาพจากกล้องบันทึกภาพผิวทาง	1-19
รูปที่ 1-21 ตัวอย่างภาพจากกล้องบันทึกภาพสภาพภายในเขตทาง.....	1-21
รูปที่ 1-22 ตัวอย่างภาพถ่ายที่มีขนาดความกว้างยาวครอบคลุมผิวทาง และทรัพย์สินข้างเขตทาง.....	1-24
รูปที่ 1-23 เครื่องมือวัดความเร่ง	1-25
รูปที่ 1-24 รายละเอียดเครื่องวัดระยะทาง	1-25
รูปที่ 1-25 เครื่องวัดระยะทาง	1-26
รูปที่ 1-26 อุปกรณ์รับสัญญาณและชุดบันทึกข้อมูล	1-27



สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 1-27 แสดงการเชื่อมโยงระบบต่าง ๆ ภายในระบบคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกข้อมูล	1-27
รูปที่ 1-28 ลักษณะของรถสำรวจที่ใช้ในการสำรวจ	1-28
รูปที่ 1-29 ตัวอย่างเครื่องมือระบุพิกัดด้วยดาวเทียม	1-29
รูปที่ 1-30 หลักการทำงานของระบบรับพิกัดและค่าแก้ DGPS	1-29
รูปที่ 1-31 อุปกรณ์ Inertial Measurement Unit (IMU).....	1-30
รูปที่ 1-32 แสดงโครงข่ายการเชื่อมโยงระบบต่าง ๆ ของกรมทางหลวง	1-31
รูปที่ 1-33 เพื่อนำมาใช้สำหรับวางแผนสำรวจเพื่อหลีกเลี่ยงงานซ่อมบำรุงถนนจากระบบ Plannet.....	1-32
รูปที่ 1-34 เพื่อนำมาใช้สำหรับวางแผนสำรวจเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลค่าสภาพทางจากระบบ MIIS.....	1-32
รูปที่ 1-35 เพื่อใช้ในการประเมินจัดทำแผนวิเคราะห์ใช้ในงานซ่อมบำรุงจากระบบ HRIS.....	1-33
รูปที่ 1-36 เพื่อนำข้อมูลปริมาณจราจรจากระบบ TIMS มาใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกสายทาง	1-33
รูปที่ 1-37 แผนที่แสดงแผนการสำรวจสายทางแบ่งตามประเภทของสายทาง	1-39
รูปที่ 1-38 พื้นที่ทดสอบที่ 1 ทางหลวงหมายเลข 352 ตอน 100.....	1-41
รูปที่ 1-39 พื้นที่ทดสอบที่ 2 ทางหลวงหมายเลข 3592 ตอน 100.....	1-41
รูปที่ 1-40 พื้นที่ทดสอบที่ 3 ทางหลวงหมายเลข 3312 ตอน 200.....	1-42
รูปที่ 1-41 พื้นที่ทดสอบที่ 4 ทางหลวงหมายเลข 3050 ตอน 100.....	1-42
รูปที่ 1-42 ส่วนประกอบของแผนภูมิ Boxplot (Lind, 2023)	1-44
รูปที่ 1-43 ส่วนประกอบของแผนภูมิ Boxplot (สถาบันนวัตกรรมและกรรมาภิบาลข้อมูล, 2022)	1-44
รูปที่ 1-44 Boxplots ค่า IRI ของรถสำรวจทั้ง 5 คัน	1-47
รูปที่ 1-45 Boxplots ค่า RUT ของรถสำรวจทั้ง 5 คัน	1-49
รูปที่ 1-46 Boxplots ค่า MPD ของรถสำรวจทั้ง 5 คัน	1-51
รูปที่ 1-47 ที่มา : Lavrakas (2008)	1-53
รูปที่ 1-48 LCMS คำนวณค่า IRI มาจากค่าเฉลี่ยจุดเลเซอร์ทั้งหมดในร่องล้อ (Wheel Path กว้าง 750 mm) จำนวน 750 จุด ทำให้มีข้อมูลสำรวจสำหรับคำนวณค่า IRI จำนวนมากกว่า	1-54
รูปที่ 1-49 (ก) LASER PROFILER ใช้ข้อมูลจากเลเซอร์ 2 จุด บริเวณกึ่งกลางร่องล้อ (ข.) LCMS มีจำนวนเลเซอร์ทั้งสิ้น 4,096 จุด เก็บข้อมูลได้กว้าง 4.0 ม. (ค.) การแบ่งพื้นที่ร่องล้อสำหรับคำนวณค่า IRI ของ LCMS.....	1-55
รูปที่ 1-50 เครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์ 7 จุด ที่ติดตั้งบนยานพาหนะสำรวจ	1-56
รูปที่ 1-51 เครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์ 15 จุด ที่ติดตั้งบนยานพาหนะสำรวจ	1-56



สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 1-52 แสดงความแตกต่างระหว่างจำนวนจุดเลเซอร์ในการเก็บข้อมูลสภาพทาง	1-57
รูปที่ 1-53 แสดงการเก็บข้อมูลด้วยชุดเครื่องมือเลเซอร์ที่ได้จำนวน 4,096 จุด Rutting	1-57
รูปที่ 1-54 อุปกรณ์เลเซอร์ของรถสำรวจลักษณะที่ 1 ที่ใช้สำหรับเก็บค่า MPD	1-59
รูปที่ 1-55 แสดงการเก็บข้อมูลด้วยชุดเครื่องมือเลเซอร์ที่ได้จำนวน 4,096 จุด Mean Profile Depth: MPD	1-59
รูปที่ 1-56 แสดงขั้นตอนการทำงานจากก่อนนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ	1-61
รูปที่ 1-57 แสดงผลการนำเข้าข้อมูลผิวคอนกรีต สายทาง 352 ตอนควบคุม 0100 อุปกรณ์รถสำรวจ LCMS และรถสำรวจด้วย Laser Profile	1-61
รูปที่ 1-58 แสดงผลการนำเข้าข้อมูลผิวคอนกรีต สายทาง 3592 ตอนควบคุม 0100 อุปกรณ์รถสำรวจ LCMS และรถสำรวจด้วย Laser Profile	1-61
รูปที่ 1-59 แสดงผลการนำเข้าข้อมูลผิวลาดยาง สายทาง 3312 ตอนควบคุม 0200 อุปกรณ์รถสำรวจ LCMS และรถสำรวจด้วย Laser Profile	1-62
รูปที่ 1-60 แสดงผลการนำเข้าข้อมูลผิวลาดยาง สายทาง 3050 ตอนควบคุม 0100 อุปกรณ์รถสำรวจ LCMS และรถสำรวจด้วย Laser Profile	1-62
รูปที่ 1-61 เอกสารรับรองผล Calibrate อุปกรณ์สำรวจค่าสภาพทาง LCMS คันที่ 1	1-63
รูปที่ 1-62 เอกสารรับรองผล Calibrate อุปกรณ์สำรวจค่าสภาพทาง LCMS คันที่ 2	1-64
รูปที่ 1-63 การ Calibrate อุปกรณ์สำรวจ Laser Profiler คันที่ 1	1-65
รูปที่ 1-64 เอกสารรับรองผล Calibrate อุปกรณ์สำรวจค่าสภาพทาง Laser Profiler คันที่ 2	1-66
รูปที่ 1-65 เอกสารรับรองผล Calibrate อุปกรณ์สำรวจค่าสภาพทาง Laser Profiler คันที่ 2 (ต่อ)	1-67
รูปที่ 1-66 แสดงการวิ่งช่องจราจรด้านซ้ายสุด	1-68
รูปที่ 1-67 แสดงการวิ่งช่องจราจรด้านซ้ายสุดของถนนทั้ง 2 ทิศทาง	1-68
รูปที่ 1-68 แสดงภาพมุมสูงการวิ่งจราจรช่องซ้ายสุดทั้งทางหลักและทางขนาน	1-69
รูปที่ 1-69 แสดงภาพการเข้าสำรวจทางขนาน	1-70
รูปที่ 1-70 ภาพมุมสูงแสดงการวิ่งเมื่อเข้าสู่สองช่องจราจร	1-70
รูปที่ 1-71 แสดงภาพเมื่อเข้าสำรวจด้านซ้ายสุดของถนนไม่ได้	1-71
รูปที่ 1-72 แสดงภาพสายทางที่เปียกจนไม่สามารถสำรวจได้	1-71
รูปที่ 1-73 แสดงภาพเมื่อไม่สามารถเข้าสำรวจได้ เนื่องจากมีสิ่งก่อสร้างถาวรกีดขวางทำให้รถไม่สามารถเข้าสำรวจได้	1-72
รูปที่ 1-74 ตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลค่าความสึกหรองล้อบนผิวทาง	1-73



สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 1-75 ตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากลของผิวทาง.....	1-73
รูปที่ 1-76 ตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง.....	1-74
รูปที่ 1-77 แสดงภาพถ่ายผิวทางที่สร้างขึ้นจากเลเซอร์	1-75
รูปที่ 1-78 แสดงความละเอียดภาพถ่ายสภาพความเสียหายผิวทาง (Distress) จากอุปกรณ์ ROMDAS Pavement Camera.....	1-75
รูปที่ 1-79 กระบวนการทำงานการประเมินและวิเคราะห์ความเสียหายของผิวทาง.....	1-77
รูปที่ 1-80 การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทางจากอุปกรณ์ ROMDAS.....	1-78
รูปที่ 1-81 ภาพพื้นผิวถนนที่สร้างจากเลเซอร์สามารถทำความละเอียดสูงสุดได้ที่ 4,090x10,000 Pixels.....	1-82
รูปที่ 1-82 ภาพรวมการประมวลผลของซอฟต์แวร์วิเคราะห์และประเมินความเสียหายเฉพาะทาง.....	1-83
รูปที่ 1-83 ตัวอย่างการประเมินความเสียหายผิวทางด้วยวิธีการ Manual Process ผ่านโปรแกรมประเมินเฉพาะทางและอุปกรณ์ LCMS Process.....	1-84
รูปที่ 1-84 ตัวอย่างความละเอียดข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง.....	1-85
รูปที่ 1-85 ตัวอย่างภาพจากกล้องบันทึกภาพถนนและพื้นที่ ภายในบริเวณเขตทางทั้งสองข้างบนระบบ Roadnet3.....	1-85
รูปที่ 1-86 ผลลัพธ์การประมวลผลภาพถ่ายต่อเนื่องที่สามารถแสดงเป็นภาพเคลื่อนไหว พร้อมบ่งชี้ช่วง กม. บนระบบ Roadnet3 ได้.....	1-86
รูปที่ 1-87 ตัวอย่างข้อมูลสำรวจที่ผ่านการประมวลผล และถูกจัดอยู่ในรูปแบบ Microsoft Access นามสกุล .mdb.....	1-88
รูปที่ 1-88 แผนผังแสดงการเพิ่มประสิทธิภาพการนำเข้าข้อมูล ด้วยการเขียนโปรแกรมภาษา Python และ SQL.....	1-88
รูปที่ 1-89 การประมวลผลข้อมูลการสำรวจในรูปแบบของแผนที่ (GIS) โดยพิจารณาถึงระบบ พิกัดอ้างอิงที่เป็นมาตรฐาน และสามารถจัดเก็บในระบบฐานข้อมูล Roadnet ได้อย่างเหมาะสม	1-89
รูปที่ 1-90 แสดงภาพถ่ายต่อเนื่องที่สัมพันธ์กับสายทางที่สำรวจ	1-89
รูปที่ 1-91 แสดงพิกัดค่าความเสียหายที่สัมพันธ์กับสายทางสำรวจ	1-90
รูปที่ 1-92 แสดงการประมวลผลผลการสำรวจในรูปแบบแผนที่ (GIS) ข้อมูลที่เกิดความเสียหายสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ย IRI ที่สูงตามข้อมูลประเมิน.....	1-90
รูปที่ 1-93 แสดงขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูลจากรถสำรวจเข้าสู่ฐานข้อมูล Roadnet3.....	1-92



สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 1-94	แสดงขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูลความเสียหายผิวทาง จากระดสำรวจเข้าสู่ฐานข้อมูล Roadnet3	1-93
รูปที่ 1-95	แสดงแบบจำลองโครงสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ตามมาตรฐาน ISO/OGC	1-94
รูปที่ 1-96	การเตรียมข้อมูลให้เหมาะสมก่อนแปลงให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลภูมิสารสนเทศ	1-95
รูปที่ 1-97	การ Convert (*.csv file) to Shapefile (Point).....	1-95
รูปที่ 1-98	การ Convert Points to Paths	1-96
รูปที่ 1-99	การปรับโครงสร้างข้อมูลจากโปรแกรม HKE ให้ตรงกับโครงสร้างข้อมูลสำรวจ ในฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง (CRDB)	1-97
รูปที่ 1-100	การปรับโครงสร้างข้อมูลจากโปรแกรมให้ตรงกับโครงสร้างข้อมูลสำรวจในฐานข้อมูล	1-97
รูปที่ 1-101	แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลบัญชีสายทาง	1-98
รูปที่ 1-102	แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลสำรวจจากสำนักบำรุงทาง.....	1-98
รูปที่ 1-103	แสดงจุดบังคับภาพภาคพื้นดิน GCP	1-103
รูปที่ 1-104	แสดงจุด GCP และจุดที่ทำการตรวจสอบ ตำแหน่งที่ 1	1-104
รูปที่ 1-105	แสดงจุด GCP และจุดที่ทำการตรวจสอบ ตำแหน่งที่ 2	1-104
รูปที่ 1-106	แสดงอุปกรณ์สำรองข้อมูลชนิด NAS ที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง.....	1-113
รูปที่ 1-107	แสดงภาพรวมการทำงานของระบบจัดเก็บข้อมูล (NAS).....	1-115
รูปที่ 1-108	แสดงภาพ Database Storage คงเหลือ 18 TB ณ ปัจจุบัน	1-116
รูปที่ 1-109	แสดงการเชื่อมโยงบนระบบ Roadnet บนฐานข้อมูล phpPgadmin.....	1-116
รูปที่ 1-110	แผนผังแสดงขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ระบบ Roadnet บนฐานข้อมูล phpPgadmin	1-117
รูปที่ 1-111	แสดงกระบวนการตรวจสอบผ่านระบบ Roadnet3.....	1-118
รูปที่ 1-112	การตรวจสอบความสอดคล้องเชิงตำแหน่งบริเวณทางแยก	1-119
รูปที่ 1-113	การตรวจสอบพื้นที่สำรวจและอ้างอิงตำแหน่งภาพจาก Google Map	1-120
รูปที่ 1-114	การตรวจสอบสายทางที่แสดงผิวแอสฟัลต์และรอยต่อผิวลาดยาง	1-120
รูปที่ 1-115	การตรวจสอบสายทางที่แสดงผิวคอนกรีตและรอยต่อผิวลาดยาง	1-121
รูปที่ 1-116	กราฟข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ที่สภาพความเสียหายสอดคล้องในพื้นที่.....	1-121
รูปที่ 1-117	การแสดงผลสภาพความเสียหายลาดยาง.....	1-122
รูปที่ 1-118	การแสดงผลสภาพความเสียหายคอนกรีต	1-123
รูปที่ 1-119	การแสดงผลภาพถ่ายที่มีคราบมูลนก	1-124
รูปที่ 1-120	การแสดงผลสภาพสัดส่วนที่มีความสอดคล้อง.....	1-124





สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 1-121 การตรวจสอบภาพเคลื่อนไหวที่ไม่ซ้ำกัน	1-125
รูปที่ 1-122 การแสดงการแสดงพิกัดสายทางหมายเลขทางหลวงที่ 1 ตอนควบคุมที่ 1102	1-125
รูปที่ 1-123 ตารางตัวอย่างบัญชีตรวจสอบ QC4 รายแขวงทางหลวง.....	1-126
รูปที่ 1-124 ตารางตัวอย่างบัญชีตรวจสอบ QC5	1-127
รูปที่ 1-125 กระบวนการขั้นตอนการตรวจสอบของเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ.....	1-128
รูปที่ 1-126 QR code LINE Open Chat สำหรับแจ้งระบบ HRIS	1-132
รูปที่ 1-127 QR code LINE Open Chat Roadnet Survey สำหรับเจ้าหน้าที่ส่วนภูมิภาค	1-132
รูปที่ 1-128 ตัวอย่างเอกสารในการแจ้งผล กรณีหลักกิโลเมตรแสดงผลบนระบบ Roadnet3 ไม่ตรงกับกิโลเมตรข้อมูลสำรวจ โดยระบุหมายเลขสายทางหลวง ตอนควบคุม และข้อมูลช่วงหลักกิโลเมตร	1-133
รูปที่ 1-129 ค่าเฉลี่ย IRI จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิตผิวทาง.....	1-143
รูปที่ 1-130 ค่าเฉลี่ย RUT จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิตผิวทาง	1-146
รูปที่ 1-131 ค่าเฉลี่ย MPD จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิตผิวทาง.....	1-149
รูปที่ 1-132 กราฟการกระจายของค่า IRI โครงข่ายทางหลวง	1-150
รูปที่ 1-133 กราฟการกระจายของค่า RUT โครงข่ายทางหลวง	1-151
รูปที่ 1-134 กราฟการกระจายของค่า MPD โครงข่ายทางหลวง	1-151
รูปที่ 1-135 สำนักงานทางหลวงที่มีสัดส่วนร้อยละ IRI น้อยกว่า 3.5 ภาพรวม.....	1-152
รูปที่ 1-136 ค่าเฉลี่ย IRI สำนักงานทางหลวงที่มีดัชนีความขรุขระสากลที่เกินค่าเฉลี่ยลำดับแรก	1-154
รูปที่ 1-137 สำนักงานทางหลวง 9 (อุบลราชธานี) ที่มีดัชนีความขรุขระสากล ที่เกินค่าเฉลี่ยผิวคอนกรีต 3 ปีสำรวจ.....	1-154
รูปที่ 1-138 สำนักงานทางหลวง 13 (กรุงเทพ) ที่มีดัชนีความขรุขระสากล ที่เกินค่าเฉลี่ยผิวลาดยาง 3 ปีสำรวจ.....	1-155
รูปที่ 1-139 ค่าเฉลี่ย RUT สำนักงานทางหลวงกลุ่มที่ 1 แสดงผลวิเคราะห์พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1-158
รูปที่ 1-140 สำนักงานทางหลวงที่ 11 ที่มีค่าความลึกร่องล้อ ที่เกินค่าเฉลี่ยผิวลาดยางสูงสุด 3 ปีสำรวจ กลุ่มที่ 1.....	1-158
รูปที่ 1-141 ค่าเฉลี่ย RUT สำนักงานทางหลวงกลุ่มที่ 2 แสดงผลวิเคราะห์พื้นที่ภาคใต้	1-159
รูปที่ 1-142 สำนักงานทางหลวงที่ 16 ที่มีค่าความลึกร่องล้อ ที่เกินค่าเฉลี่ยผิวลาดยางสูงสุด 3 ปีสำรวจกลุ่มที่ 2.....	1-160



สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 1-143 ค่าเฉลี่ย MPD สำนักงานทางหลวง	1-162
รูปที่ 1-144 ค่าเฉลี่ย MPD สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) ค่าเฉลี่ยผิวคอนกรีต.....	1-162
รูปที่ 1-145 ค่าเฉลี่ย MPD สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม) ค่าเฉลี่ยผิวลาดยาง	1-163
รูปที่ 1-146 การคัดเลือกช่วงอายุผิวทาง	1-184
รูปที่ 1-147 ภาพรวมของค่าความเรียบก่อนและหลังการเสริมผิวในแต่ละสายทาง.....	1-185
รูปที่ 1-148 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างค่า IRI หลังการซ่อมแบบเสริมผิว	1-186
รูปที่ 1-149 ผลสำรวจ IRI หลังการซ่อมบำรุงด้วยวิธีการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้ใหม่.....	1-188
รูปที่ 1-150 ผลสำรวจ IRI หลังการซ่อมบำรุงด้วยวิธีการบูรณะผิวทาง	1-188
รูปที่ 1-151 เงื่อนไขการซ่อมจากรอยแตกของผิวทาง (Cracking) ลงในวิธีการซ่อม Para Slurry Seal..	1-190
รูปที่ 1-152 เปรียบเทียบปริมาณงานจาก TPMS โดยมีเงื่อนไขการซ่อมจากรอยแตกและไม่มีรอยแตก..	1-190
รูปที่ 1-153 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า IRI กับความเร็วยานพาหนะ	1-193
รูปที่ 1-154 เกณฑ์ค่า IRI ในการชี้วัดคุณภาพในการให้บริการของถนนของประเทศต่าง ๆ	1-194
รูปที่ 1-155 ค่าดัชนีความเรียบของผิวทางหลวง (IRI) ของโครงข่ายทั่วประเทศ	1-201
รูปที่ 1-156 การทำงานของระบบบริหารงานบำรุงทาง TPMS (Thailand Pavement Management System)	1-202
รูปที่ 1-157 การคัดเลือกข้อมูลก่อนนำเข้าโปรแกรม TPMS.....	1-204
รูปที่ 1-158 ค่าซ่อมบำรุงแยกตามสำนักงานทางหลวง	1-207
รูปที่ 1-159 ร้อยละวิธีการซ่อมบำรุงของแต่ละสำนักงานทางหลวง	1-209
รูปที่ 1-160 กราฟแสดงค่า IRI ของแผนงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี	1-213
รูปที่ 1-161 ร้อยละของค่า IRI ที่น้อยกว่า 3.5 ในแต่ละปีงบประมาณ.....	1-214
รูปที่ 1-162 ความสัมพันธ์ผลประโยชน์ ผลประโยชน์สุทธิและค่า B/C	1-216
รูปที่ 1-163 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของถนนในโครงข่ายที่ค่า IRI < 3.5 ม./กม. กับงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในปี 2569 (เฉพาะถนนลาดยาง)	1-216
รูปที่ 2-1 สรุปผลการดำเนินงานและผลการล่าช้าคิดเป็นร้อยละ รวม 2 อุปกรณ์.....	2-2
รูปที่ 2-2 สรุปผลระยะทางสำรวจ 18 สำนักงานทางหลวง.....	2-3
รูปที่ 2-3 สรุปผลการดำเนินงานตามกำหนดแผนการนำส่ง QC4 รวม 2 อุปกรณ์.....	2-4
รูปที่ 2-4 สรุปผลระยะทางนำส่งข้อมูล QC4 18 สำนักงานทางหลวง	2-5
รูปที่ 2-5 สรุปผลการดำเนินงานตามกำหนดแผนการนำส่ง QC5 รวม 2 อุปกรณ์.....	2-6
รูปที่ 2-6 สรุปผลระยะทางนำส่งข้อมูล QC5 18 สำนักงานทางหลวง	2-7



สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2-7 ผนตกระหว่างการสำรวจ	2-9
รูปที่ 2-8 พบการก่อสร้างถนนในระหว่างสำรวจ	2-10
รูปที่ 2-9 DMI ชำรุดระหว่างการสำรวจ	2-11
รูปที่ 2-10 GPS ชำรุดระหว่างการสำรวจ	2-12
รูปที่ 2-11 FPGA & Eeprom ชำรุดระหว่างการสำรวจ	2-13
รูปที่ 2-12 นำรถเข้าศูนย์ตรวจเช็คระยะระหว่างการสำรวจ	2-14
รูปที่ 2-13 กล้องบันทึกภาพถ่ายเขตทางขัดข้องระหว่างการสำรวจ	2-15
รูปที่ 2-14 น้ำท่วมขังระหว่างการสำรวจ	2-16
รูปที่ 2-15 มีการปิดถนนในสายทางสำรวจ.....	2-17
รูปที่ 2-16 ภาพตัวอย่างความผิดปกติของข้อมูล	2-18
รูปที่ 2-17 เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ตอบกลับโดยผู้ผลิต	2-18
รูปที่ 2-18 ภาพผิวทางที่เป็นโมเสคของสายทาง 11 ตอน 900 ช่วง กม. 562+575 – 562+600	2-19
รูปที่ 2-19 ภาพกล้องหน้าของสายทาง 11 ตอน 900 ช่วง กม. 562+575 – 562+600	2-19
รูปที่ 2-20 ข้อมูลความเร็วของรถสำรวจขณะทำการสำรวจสายทาง 11 ตอน 900.....	2-20
รูปที่ 2-21 ภาพประกอบปัญหาไม่สามารถ Upload ภาพขึ้นบน Server Roadnet3	2-21