บทที่ 7 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการนี้ได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำนายการเกิดร่องล้อบนผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต จากนั้นนำผลการทำนายไปประเมินความสามารถของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตในการต้านทานการเกิดร่องล้อ โดยครอบคลุมการประเมินความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตบนโครงสร้างชั้นทางสมมุติ ที่แตกต่างกันจำนวน 4 รูปแบบภายใต้สภาวะการใช้งานต่างๆ และการประเมินความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตบนสายทางเดิมจำนวน 10 สายทาง นอกจากนี้ยังได้ทำการผลิตและทดสอบก้อนตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตที่ออกแบบด้วยวิธี Superpave ทั้งสิ้น 20 สูตรส่วนผสมในห้องปฏิบัติการเพื่อประเมินความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อตามมาตรฐานการออกแบบอีกด้วย ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำนายการเกิดร่องล้ออาศัยแนวทาง Mechanistic-Empirical ซึ่งเป็นการนำทฤษฎีทางกลศาสตร์มาคำนวณผลตอบสนองของโครงสร้างชั้นทางต่อแรงกระทำจากล้อรถบรรทุก ซึ่งในที่นี้ผลตอบสนองที่ต้องการคือความเครียดคืนตัวในแนวดิ่งที่ระดับความลึกต่างๆ ใต้ตำแหน่งล้อ จากนั้นทำการแปลงความเครียดคืนตัวในแนวดิ่งให้เป็นการเกิดร่องล้อโดยอาศัยสมการที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการและการทดสอบในภาคสนาม ซึ่งได้ทำการปรับแก้ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมต่างๆที่ไม่สามารถจำลองได้ด้วยทฤษฎีทางกลศาสตร์ ทำให้การทำนายการเกิดร่องล้อมีความน่าเชื่อถือ ในโครงการนี้ ความเครียดคืนตัวในแนวดิ่งคำนวณได้จากการวิเคราะห์โครงสร้างชั้นทางด้วยวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์แบบ 2D Axis-Symmetry โดยได้จำลองคุณสมบัติของชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตเป็นแบบ Viscoelasticity และจำลองคุณสมบัติของวัสดุโครงสร้างชั้นทางอื่นๆ เป็นแบบ Elasto-Plasticity เพื่อให้ใกล้เคียงกับพฤติกรรมจริงของวัสดุ พารามิเตอร์ต่างๆทั้งที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของวัสดุและน้ำหนักกระทำจากล้อรถบรรทุกที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์ ได้มาจากทั้งการทดสอบในห้องปฏิบัติการและเอกสารวิชาการที่น่าเชื่อถือทั้งในประเทศและต่างประเทศ แบบจำลองไฟไนต์อิลิเมนต์ที่สร้างขึ้นนี้ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องกับผลการทดสอบการแอ่นตัวของโครงสร้างชั้นทางด้วยน้ำหนักกระแทกก่อนนำมาใช้งาน ในส่วนของการแปลงความเครียดคืนตัวในแนวดิ่งให้เป็นการเกิดร่องล้อโดยอาศัยสมการ Mechanistic-Empirical เนื่องจากกรมทางหลวงยังขาดข้อมูลที่เพียงพอในการจัดทำสมการ Mechanistic-Empirical ของกรมทางหลวงเอง ดังนั้น โครงการนี้จึงนำเอาสมการ Mechanistic-Empirical ที่พัฒนาขึ้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกาโดย NCHRP Project 1-37A มาใช้ในการทำนายการเกิดร่องล้อ ถึงแม้ว่าสมการต่างๆ ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตาม สมการ Mechanistic-Empirical ของ NCHRP Project 1-37A สามารถนำมาใช้ประเมินผลกระทบของตัวแปรอุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีต ความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทาง และน้ำหนักลงเพลา ต่อการเกิดร่องล้อได้

โครงสร้างชั้นทางที่นำมาวิเคราะห์ในโครงการนี้ เพื่อทำนายและประเมินความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 โครงสร้างชั้นทางสมมุติ จำนวน 4 โครงสร้างชั้นทาง และกลุ่มที่ 2 โครงสร้างชั้นทางบน

สายทางเดิม จำนวน 10 สายทาง โครงสร้างชั้นทางสมมุติในกลุ่มที่ 1 จำลองโครงสร้างชั้นทางที่พบโดยทั่วไปของถนนกรมทางหลวง

- โครงสร้างชั้นทางที่ 1 แอสฟัลต์คอนกรีตหนา 10 เซนติเมตร (5-cm AC 60-70 Wearing Course และ 5-cm AC 60-70 Binder Course) พื้นทางหินคลุกหนา 20 เซนติเมตร และรองพื้นทางหนา 20 เซนติเมตร
- โครงสร้างชั้นทางที่ 2 แอสฟัลต์คอนกรีตหนา 10 เซนติเมตร (5-cm PMA Wearing Course และ 5-cm AC 60-70 Binder Course) พื้นทางหินคลุกหนา 20 เซนติเมตร และรองพื้นทางหนา 20 เซนติเมตร
- โครงสร้างชั้นทางที่ 3 แอสฟัลต์คอนกรีตหนา 10 เซนติเมตร (5-cm AC 60-70 Wearing Course และ 5-cm AC 60-70 Binder Course) พื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์หนา 20 เซนติเมตร และรองพื้นทางหนา 20 เซนติเมตร
- โครงสร้างชั้นทางที่ 4 แอสฟัลต์คอนกรีตหนา 10 เซนติเมตร (5-cm PMA Wearing Course และ 5-cm AC 60-70 Binder Course) พื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์หนา 20 เซนติเมตร และรองพื้นทางหนา 20 เซนติเมตร

โครงสร้างชั้นทางสมมุติทั้ง 4 นี้ได้นำมาใช้ในการศึกษาผลกระทบของ อุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีต ความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทาง และน้ำหนักลงเพลา ต่อการเกิดร่องล้อ ในส่วนของโครงสร้างชั้นทางบนสายทางเดิมในกลุ่มที่ 2 ได้คัดเลือกตัวแทนสายทางทั่วประเทศที่มีลักษณะโครงสร้างชั้นทางที่แตกต่างกันออกไป ทั้งในส่วนของความหนาชั้นทางและประเภทวัสดุชั้นพื้นทาง จำนวน 10 สายทาง โครงสร้างชั้นทางในกลุ่มที่ 2 นี้ได้นำมาใช้ในการเปรียบเทียบความลึกร่องล้อที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับความลึกร่องล้อที่ได้จากการตรวจวัดจริง รวมถึงคาดการณ์ระยะเวลาการเกิดร่องล้อที่ระดับต่างๆ ของสายทางนั้นๆ ด้วย

แบบจำลอง Mechanistic-Empirical แสดงให้เห็นว่าร่องล้อที่เกิดขึ้นบนโครงสร้างชั้นทางทั้งสองกลุ่มข้างต้น มีสาเหตุหลักมาจากการเสียรูปอย่างถาวรในชั้นแอสฟัลต์คอนกรีต ซึ่งผลที่ได้นี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง การทำนายการเกิดร่องล้อนำเสนออยู่ในรูปเส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความลึกร่องล้อที่เกิดขึ้นเทียบกับจำนวนเที่ยวของรถบรรทุกแต่ละประเภท ทำให้สามารถเห็นแนวโน้มของการเกิดร่องล้อได้อย่างชัดเจน เส้นโค้งความสัมพันธ์เหล่านี้ได้ถูกนำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบเพื่อประเมินความสามารถของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตในการต้านทานการเกิดร่องล้อ

โครงสร้างชั้นทางในกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นโครงสร้างชั้นทางสมมุติเพื่อศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีต ความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทาง และน้ำหนักลงเพลา ต่อการเกิดร่องล้อ โดยพิจารณา อุณหภูมิของแอสฟัลต์คอนกรีต 3 ค่า ได้แก่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส 35 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส ความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทาง 3 ระดับ ได้แก่ ความแข็งแรงต่ำ ความแข็งแรงปกติ และความแข็งแรงสูง และน้ำหนักลงเพลาจากรถบรรทุก 4 ประเภท ได้แก่ รถบรรทุก 6 ล้อ หนัก 15 ตัน รถบรรทุก 10 ล้อ หนัก 25 ตัน และ 40 ตัน รถบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ หนัก 45 ตัน รถบรรทุกพ่วง 18 ล้อ หนัก 47 ตัน และเพลาเดี่ยวมาตรฐาน หนัก 8.2 ตัน ผลการประเมินสรุปได้ดังนี้

- ผลกระทบของความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางต่อการเกิดร่องล้อ หากพิจารณาที่อุณหภูมิ แอสฟัลต์คอนกรีต 35 องศาเซลเซียส น้ำหนักลงเพลาของรถบรรทุก 10 ล้อ หนัก 25 ตัน ภายใต้เงื่อนไขโครงสร้างชั้นทางมีความแข็งแรงเพียงพอ ไม่เกิดการวิบัติขณะเกิดร่องล้อ พบว่า โครงสร้างชั้นทางที่ชั้นพื้นทางได้รับการปรับปรุงให้มีความแข็งแรงขึ้น ดังเช่น ชั้นพื้นทางประเภทหินคลุกผสมซีเมนต์ จะมีความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อได้ดีกว่าโครงสร้างชั้นทางที่มีชั้นพื้นทางเป็นประเภทหินคลุกธรรมดา ซึ่งมีความ

แข็งแรงน้อยกว่าค่อนข้างมาก แต่อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาโครงสร้างชั้นทางที่มีชั้นพื้นทางประเภทเดียวกัน แต่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน พบว่า ความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางมีผลกระทบต่อการเกิดร่องล้อเพียงเล็กน้อย

- ผลกระทบของอุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีตต่อการเกิดร่องล้อ หากพิจารณาที่ความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางระดับปกติ น้ำหนักลงเพลาของรถบรรทุก 10 ล้อ หนัก 25 ตัน พบว่า อุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีตมีผลอย่างมากต่อการเกิดร่องล้อ โดยอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดร่องล้อที่ลึกขึ้น เมื่ออุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีตอยู่ระหว่าง 25 ถึง 35 องศาเซลเซียส ผิวแอสฟัลต์คอนกรีตประเภท AC 60-70 และผิวแอสฟัลต์คอนกรีตประเภท PMA จะมีความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อใกล้เคียงกัน แต่เมื่ออุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีตสูงขึ้นในช่วง 35 ถึง 45 องศาเซลเซียส ผิวแอสฟัลต์คอนกรีตประเภท PMA จะมีความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อได้ดีกว่าผิวแอสฟัลต์คอนกรีตประเภท AC 60-70 โดยพิจารณาที่ความหนาชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตที่เท่ากัน
- ผลกระทบของน้ำหนักลงเพลาต่อการเกิดร่องล้อ หากพิจารณาที่ ความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางระดับปกติ อุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีต 35 องศาเซลเซียส พบว่า น้ำหนักลงเพลามีผลกระทบอย่างมากต่อการเกิดร่องล้อ ดังจะเห็นได้จาก รถบรรทุก 10 ล้อ เมื่อมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจาก 25 ตันเป็น 40 ตัน จะทำให้เกิดร่องล้อบนผิวแอสฟัลต์คอนกรีต ชั้นพื้นทางประเภทหินคลุกธรรมดา เร็วขึ้นถึงร้อยละ 35.5 นอกจากนี้ ยังพบว่ารถบรรทุกทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ รถบรรทุก 6 ล้อ รถบรรทุก 10 ล้อ รถบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ และรถบรรทุกพ่วง 18 ล้อ ที่มีพิกัดน้ำหนักตามประกาศผู้อำนวยการทางหลวง ยังคงก่อให้เกิดร่องล้อได้เร็วกว่าร่องล้อที่เกิดขึ้นเนื่องจากเพลาเดี่ยวมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างชั้นทาง โดยเฉลี่ยถึงร้อยละ 48 และรถบรรทุก 10 ล้อมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดร่องล้อได้เร็วกว่ารถบรรทุกประเภทอื่นๆ

โครงสร้างชั้นทางในกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นโครงสร้างชั้นทางบนสายทางเดิม ที่มีลักษณะโครงสร้างชั้นทางที่แตกต่างกันออกไป ทั้งในส่วนของความหนาชั้นทางและประเภทวัสดุชั้นพื้นทาง ซึ่งมีทั้งชั้นพื้นทางที่เป็นหินคลุกธรรมดา หินคลุกผสมซีเมนต์ วัสดุหมุนเวียน และดินซีเมนต์ จำนวนรวม 10 สายทาง นำมาใช้ในการเปรียบเทียบความลึกร่องล้อที่คำนวณได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับความลึกร่องล้อที่ได้จากการตรวจวัดจริง รวมถึงคาดการณ์ระยะเวลาการเกิดร่องล้อที่ระดับต่างๆ ของสายทางนั้นๆ การคำนวณโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พิจารณาที่ความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทางตามผลการวิเคราะห์การทดสอบการแอ่นตัวของโครงสร้างชั้นทางด้วยน้ำหนักกระแทก อุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีตตามที่ได้ตรวจวัดจริงเฉลี่ย 35 องศาเซลเซียส น้ำหนักลงเพลาเป็นเพลาเดี่ยวมาตรฐาน ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีข้อมูลน้ำหนักรถบรรทุกในสายทางต่างๆ การคำนวณการเกิดร่องล้อแสดงความสัมพันธ์ไว้ทั้งในกรอบของจำนวนเที่ยวของเพลาเดี่ยวมาตรฐาน และในกรอบของเวลาการเกิดร่องล้อ โดยเวลาการเกิดร่องล้อได้แปลงมาจากปริมาณรถบรรทุกหนักในสายทางนั้นๆ โดยสมมุติให้รถบรรทุกหนัก 1 คันก่อให้เกิดความลึกร่องล้อเท่ากับจำนวนเพลาเดี่ยวมาตรฐาน 1 เที่ยว ผลการประเมินสรุปได้ดังนี้

- ในกรอบของจำนวนเที่ยวของเพลาเดี่ยวมาตรฐาน ผลการประเมินร่องล้อที่ได้สอดคล้องกับผลการประเมินร่องล้อของโครงสร้างชั้นทางสมมุติในกลุ่มที่ 1 และเป็นไปตามหลักเกณฑ์การออกแบบโครงสร้างชั้นทางทั่วไป กล่าวคือ โครงสร้างชั้นทางที่มีการปรับปรุงชั้นพื้นทางให้แข็งแรงขึ้นเป็นประเภท หินคลุกผสมซีเมนต์ ดินซีเมนต์ และวัสดุหมุนเวียน มีแนวโน้มที่จะสามารถต้านทานการเกิดร่องล้อได้ดีกว่าโครงสร้างชั้นทางที่มีชั้น

พื้นทางเป็นหินคลุกธรรมดา และโครงสร้างชั้นทางที่มีชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตที่หนากว่า มีแนวโน้มที่จะสามารถต้านทานการเกิดร่องล้อได้ดีกว่าโครงสร้างชั้นทางที่มีชั้นทางที่มีชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตที่บางกว่า

- ในกรอบของเวลาการเกิดร่องล้อ ผลการประเมินมีความแปรปรวนค่อนข้างมาก โดยการคาดการณ์การเกิดร่องล้อมีทั้งที่ใกล้เคียง ช้ากว่า และเร็วกว่า ที่ได้ตรวจวัดจริง ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นคาดว่ามาจากสาเหตุหลักคือสมมุติฐานการแปลงปริมาณรถบรรทุกหนักมาเป็นจำนวนเที่ยวของเพลาเดี่ยวมาตรฐาน ไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณจราจรของรถบรรทุกหนักตามที่รายงานโดยสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง แสดงไว้เพียงจำนวนรถบรรทุกหนัก แต่ไม่ได้แสดงน้ำหนักของรถบรรทุกนั้นๆ ไว้ ดังนั้นสมมุติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยให้รถบรรทุกหนัก 1 คันก่อให้เกิดความลึกร่องล้อเท่ากับจำนวนเพลาเดี่ยวมาตรฐาน 1 เที่ยว ซึ่งเป็นการเฉลี่ยผลของรถบรรทุกวิ่งเที่ยวเปล่ากับรถบรรทุกวิ่งบรรทุกของ จึงไม่สามารถสะท้อนสายทางที่มีรถบรรทุกหนักจำนวนน้อย แต่มีน้ำหนักบรรทุกสูง หรือสายทางที่มีรถบรรทุกหนักจำนวนมาก แต่มีน้ำหนักบรรทุกต่ำได้ ทำให้ผลการคาดการณ์การเกิดร่องล้อมีความคลาดเคลื่อน โดยหากลองทำการปรับค่าจำนวนเพลาเดี่ยวมาตรฐานเทียบเท่าจำนวนรถบรรทุกหนัก 1 คันเพื่อให้ความลึกร่องล้อที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับความลึกร่องล้อที่ตรวจไว้ได้จริง พบว่า จำนวนเพลาเดี่ยวมาตรฐานเทียบเท่าจำนวนรถบรรทุกหนัก 1 คัน มีค่าแตกต่างกันไปในแต่ละสายทาง โดยมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.16 เที่ยว และสูงสุดเท่ากับ 5.62 เที่ยว

กล่าวโดยสรุป ในส่วนของการประเมินความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อของโครงสร้างชั้นทางทั้งสองกลุ่ม การปรับปรุงชั้นพื้นทางให้มีความแข็งแรงขึ้น ดังเช่น การใช้หินคลุกผสมซีเมนต์แทนพื้นทางหินคลุกธรรมดา ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า พื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์จะต้องถูกออกแบบและก่อสร้างเป็นอย่างดี โดยไม่เกิดการแตกร้าวหรือเกิดความเสียหายอื่นๆ ขณะใช้งาน จะสามารถลดการเกิดร่องล้อในชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตได้เป็นอย่างมาก

อุณหภูมิผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีตที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดร่องล้อมากขึ้น ผิวจราจรที่ใช้แอสฟัลต์คอนกรีตประเภท PMA มีความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อได้ดีกว่าผิวจราจรที่ใช้แอสฟัลต์คอนกรีตประเภท AC 60-70 ในช่วงอุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีต 35 ถึง 45 องศาเซลเซียส แต่เมื่ออุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีตอยู่ในช่วง 25 ถึง 35 องศาเซลเซียส แอสฟัลต์คอนกรีตทั้งสองประเภทมีความสามารถในการต้านทานร่องล้อได้ดีพอกัน

น้ำหนักลงเพลาที่เพิ่มขึ้นมีผลกระทบอย่างมากต่อการเกิดร่องล้อ การคาดการณ์การเกิดร่องล้อเพื่อการวางแผนการบำรุงรักษาทางที่เหมาะสม ควรพิจารณาจากน้ำหนักลงเพลาที่แท้จริงของรถบรรทุกประเภทต่างๆ แต่อย่างไรก็ตาม การพิจารณาดังกล่าวมีความยุ่งยากและไม่สะดวกในทางปฏิบัติ การคาดการณ์การเกิดร่องล้อจึงควรพิจารณาจากน้ำหนักเพลาเดี่ยวมาตรฐาน โดยอาศัยจำนวนเพลาเดี่ยวมาตรฐานเทียบเท่าจำนวนรถบรรทุกหนัก 1 คันที่เหมาะสมในแต่ละสายทางในการคาดการณ์ จำนวนเพลาเดี่ยวมาตรฐานเทียบเท่าจำนวนรถบรรทุกหนัก 1 คันในแต่ละสายทางสามารถคำนวณได้จากการสอบเทียบค่าความลึกร่องล้อที่คำนวณได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้น้ำหนักเพลาเดี่ยวมาตรฐานกับค่าความลึกร่องล้อที่ตรวจวัดได้จริง หรือในกรณีที่ไม่ได้ทำการสอบเทียบ ให้พิจารณาเลือกใช้ค่า truck factor ตามที่ได้มีการศึกษาในสายทางนั้นๆ แทนได้ โครงการนี้ได้นำเสนอสมการการคาดการณ์การเกิดร่องล้อบนถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีตในรูปความสัมพันธ์ระหว่างความลึกร่องล้อกับเวลาเป็นปี โดยมีค่าคงที่ประจำสายทาง ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณรถบรรทุกหนักและจำนวนเพลาเดี่ยวมาตรฐานเทียบเท่าจำนวนรถบรรทุกหนัก 1 คันของสายทางนั้นๆ พิจารณาชั้นพื้นทางที่แตกต่างกัน 3 ประเภทได้แก่ พื้นทางหินคลุกธรรมดา พื้นทางหินคลุกผสมซีเมนต์ และพื้นทางวัสดุหมุนเวียน ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า ชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตเป็นประเภท AC 60-70 มีความหนา 100 มิลลิเมตร อุณหภูมิแอสฟัลต์คอนกรีตเฉลี่ย 35

องศาเซลเซียส น้ำหนักกระทำเป็นเพลาเดี่ยวมาตรฐาน โครงสร้างชั้นทางมีความแข็งแรงเพียงพอ ไม่เกิดการวิบัติขณะเกิดร่องล้อ

ในส่วนของการออกแบบสูตรส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยวิธี Superpave ซึ่งเน้นคุณสมบัติด้านสมรรถนะเป็นสำคัญ และเป็นแนวทางการออกแบบที่คาดว่า กรมทางหลวงจะนำมาใช้แทนการออกแบบแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยวิธี Marshall ซึ่งกรมทางหลวงใช้อยู่ในปัจจุบันในอนาคตอันใกล้ โครงการนี้ ได้ทำการทดลองออกแบบสูตรส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยวิธี Superpave สำหรับสายทางที่มีปริมาณการจราจรปานกลางและปริมาณการจราจรสูง จำนวน 20 สูตรส่วนผสม โดยใช้ยาง AC 60-70 และยาง PMA ร่วมกับวัสดุมวลรวมซึ่งมีทั้งหินปูน หินบะซอลต์ และหินแกรนิต จากแหล่งวัสดุต่างๆ ทั่วประเทศ จากนั้นได้ทำการผลิตและทดสอบก้อนตัวอย่างเพื่อประเมินความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อของสูตรส่วนผสมด้วยวิธี Indirect Tensile Strength at High Temperatures (IDT-HT) ตามข้อแนะนำของ NCHRP Report 673 ผลการทดสอบ พบว่า ก้อนตัวอย่างที่ผลิตโดยสูตรส่วนผสมที่ประกอบด้วยยาง PMA มีแนวโน้มที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อได้มากกว่าก้อนตัวอย่างที่ผลิตโดยสูตรส่วนผสมที่ประกอบด้วยยาง AC 60-70 และก้อนตัวอย่างที่ผลิตโดยสูตรส่วนผสมที่ประกอบด้วยหินบะซอลต์ หรือหินแกรนิต มีแนวโน้มที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อได้มากกว่าก้อนตัวอย่างที่ผลิตโดยสูตรส่วนผสมที่ประกอบด้วยหินปูน

กล่าวโดยสรุป ในส่วนของการออกแบบสูตรส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยวิธี Superpave สูตรส่วนผสมที่ประกอบด้วยยางที่มีคุณสมบัติที่ดีดังเช่น ยาง PMA และวัสดุมวลรวมคุณภาพสูงดังเช่น หินบะซอลต์ หรือหินแกรนิต จะผ่านเกณฑ์การประเมินและมีความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อได้ดีกว่าสูตรส่วนผสมที่ประกอบด้วยยางที่มีคุณสมบัติที่ด้อยกว่าดังเช่น ยาง AC 60-70 และวัสดุมวลรวมที่มีคุณภาพต่ำกว่าดังเช่น หินปูน ดังนั้น การออกแบบสูตรส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยวิธี Superpave ให้มีสมรรถนะสูงจึงควรมียาง PMA และหินบะซอลต์ หรือหินแกรนิต เป็นส่วนประกอบ แต่อย่างไรก็ตาม สูตรส่วนผสมดังกล่าวย่อมทำให้ราคาค่าก่อสร้างถนนสูงขึ้น การออกแบบสูตรส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อต่ำลงและอาจไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน แต่ใช้วัสดุที่มีอยู่ทั่วไปในประเทศทำให้ราคาค่าก่อสร้างถนนไม่สูงมากนัก ดังเช่น การใช้ยาง AC 60-70 ซึ่งกรมทางหลวงใช้ยางประเภทนี้ก่อสร้างถนนแอสฟัลต์คอนกรีตของกรมทางหลวงเกือบทุกสาย ร่วมกับหินบะซอลต์ หรือหินแกรนิต หรือการเลือกใช้ยาง PMA ร่วมกับหินปูน ซึ่งหาได้ทั่วทุกแห่งในประเทศ จึงเป็นสิ่งที่ไม่ควรละเลย โดยควรตรวจสอบสมรรถนะด้านอื่นๆ อาทิเช่น ความสามารถในการต้านทานรอยแตกจากความล้า ประกอบด้วย

ผลการศึกษาที่ได้จากโครงการนี้ชี้ให้เห็นว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวทาง Mechanistic-Empirical ที่พัฒนาขึ้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกาโดย NCHRP Project 1-37A สามารถนำมาใช้ในการประเมินความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อและคาดการณ์การเกิดร่องล้อบนถนนผิวจราจรแอสฟัลต์คอนกรีตของกรมทางหลวงได้จริง และเพื่อให้การประเมินความสามารถในการต้านทานการเกิดร่องล้อและคาดการณ์การเกิดร่องล้อมีความถูกต้องสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและการใช้งานในประเทศไทยมากยิ่งขึ้น กรมทางหลวงควรจัดทำโครงการเก็บข้อมูลถนนในระยะยาว เพื่อคัดเลือกตัวแทนสายทางทั่วประเทศ รวบรวมคุณสมบัติวัสดุงานทางเมื่อเริ่มก่อสร้าง สุ่มเก็บข้อมูลพฤติกรรมและสมรรถนะของผิวทางในช่วงอายุต่างๆ เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมสายทาง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแบบจำลอง นอกจากนี้ กรมทางหลวงควรศึกษาการนำวิธี Mechanistic-Empirical มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโครงสร้างชั้นทางร่วมกับการออกแบบสูตรส่วนผสมด้วยวิธี Superpave เพื่อให้ถนนของกรมทางหลวงมีมาตรฐานการออกแบบที่สูงขึ้น ทนต่อการเกิดร่องล้อ และความเสียหายประเภทต่างๆ อันจะเป็นการลดภาระค่าบำรุงรักษาทางในระยะยาว