

การศึกษาวิเคราะห์แนวทางการก่อสร้างทางเท้าและทางจักรยานโดยใช้วัสดุรีไซเคิลสำเร็จรูป Pedestrian and bicycle pathway with precast recycling Material

จอมพล เณรน้อย^{1*}, วัชรระ สัตยาประเสริฐ²

สาขาวิชาวิศวกรรมโครงสร้างพื้นฐานและบริหารงานก่อสร้าง
สถาบันวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
**Corresponding author; E-mail address: j.jomphon.nn@gmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาประเภททางจักรยานที่เหมาะสม โดยงานวิจัยนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักโดยในส่วนแรกจะศึกษาลักษณะทางกายภาพและข้อเด่นข้อด้อยของทางจักรยานในแต่ละแบบ ซึ่งจะประกอบไปด้วย ทางจักรยานแบบกรวด, ทางจักรยานแบบ spray seal treatment, ทางจักรยานแบบพื้นผิวคอนกรีต, ทางจักรยานแบบ Asphalt Surface, ทางจักรยานแบบ Concrete Block Pavers (CBPs) และทางจักรยานแบบ Recycle plastic road โดยการศึกษาส่วนที่สอง จะเป็นการนำกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP) มาวิเคราะห์หาทางจักรยานที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับกรณีศึกษา ภายใต้หลักเกณฑ์หลัก 3 ประการ และหลักเกณฑ์รอง 10 ประการ ได้แก่ 1.ปัจจัยด้านการก่อสร้าง ซึ่งจะประกอบไปด้วยต้นทุนราคาก่อสร้าง, ระยะเวลาในการก่อสร้าง และความยุ่งยากในการก่อสร้าง 2.ปัจจัยด้านประสิทธิภาพทางวิ่ง ซึ่งจะประกอบไปด้วยคุณภาพของผิวทาง, อายุการใช้งาน, ความสวยงามของผิวทาง และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 3.ปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง ซึ่งจะประกอบไปด้วยความสะดวกในการดูแลรักษาและการซ่อมบำรุง, ราคาค่าซ่อมบำรุง และการปรับเปลี่ยนในอนาคต โดยจัดทำแบบสอบถาม-สัมภาษณ์ แก่ผู้ดำเนินงานการก่อสร้างถนน ผู้รับเหมา และผู้ใช้งานทางจักรยาน แล้วนำข้อมูลที่ได้นำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (ANP) เพื่อหาประเภททางจักรยานที่เหมาะสม

คำสำคัญ: ทางจักรยาน, กระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย, การก่อสร้าง

Abstract

The purpose of this research is to be used as a guideline for studying the appropriate material and construction types of bicycle path. This research study can be divided into two main parts the first part is to study its physical characteristics, advantages and disadvantages of each type of bicycle path including each details formulation for the case study. The alternative are of gravel cycle paths, spray seal treatment cycle paths, concrete surface cycle paths, asphalt surface cycle paths, concrete block pavers (CBPs), and recycle plastic road cycle paths. The research its use the Analytical Network

process Analytic Network Process, (ANP) to find the most suitable bicycle path. These are 3 main criteria and 10 sub-criteria, These are 1. Construction factors which consist of Construction Cost, Construction Time and Difficulty in construction 2. Performances factors consist of Pavement quality, Service life, Asthetic and Environmental impact 3. Maintenance factors consist of Maintainability, Maintenance Costs and Future Modifications The study carried out by conducting a questionnaire survey with participation of road construction operators, contractors and cyclists. The obtained information was analyzed by the Analytic Network Process (ANP) to conclude and criticize on the selected types of bicycle lane construction.

Keywords: Bike path, Analytic Network Process (ANP), Construction

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ทางจักรยาน คือ ช่องทางหรือเส้นทาง ซึ่งในบางลักษณะได้รับการออกแบบหรือกำหนดไว้สำหรับการเดินทางด้วยจักรยานโดยเฉพาะเพื่อเพิ่มความสะดวกในการสัญจรและความปลอดภัยของผู้ที่สัญจรด้วยจักรยาน โดยการใช้จักรยานกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน โดยเหตุผลที่ทางจักรยานเป็นที่นิยมนั้น ประกอบโดยหลายเหตุผล เช่น การปั่นจักรยานเพื่อลดมลพิษทางอากาศ การปั่นจักรยานเพื่อลดการใช้พลังงาน การปั่นจักรยานเพื่อสุขภาพ รวมถึงการปั่นจักรยานเพื่อท่องเที่ยว ทางจักรยานจึงมีความจำเป็นอย่างมากในปัจจุบัน โดยในต่างประเทศได้มีการสร้างเลนจักรยานต่างๆ มากมาย เช่น Elliott Bay Trail ในเมือง Seattle รัฐ Washington สหรัฐอเมริกา ที่มีความยาวประมาณ 7 ไมล์ เป็นต้น

ส่วนในประเทศไทยการปั่นจักรยานก็มีความนิยมมากเช่นกัน การสร้างทางจักรยานจึงมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อความปลอดภัยในการขับขี่และเพื่อลดปัญหาด้านการจราจรต่างๆในประเทศ โดยทางจักรยานในประเทศไทยนั้นก็มีอยู่หลายเส้นทาง เช่น เส้นทางดวงพิทักษ์ ที่มีระยะทาง 1.00 กิโลเมตร ต้นทางลุมพินีสู่ปลายทางซอยสุขุมวิท 10 ที่เป็นทาง

จักรยานเฉพาะ (Exclusive Bikeway) และ เส้นทางกรุงธนบุรี ที่มีระยะทาง 4.80 กิโลเมตร ต้นทางถนนสมเด็จพระเจ้าตากสินสู่ปลายทางถนนเจริญนคร ที่เป็นทางจักรยานร่วมบนทางเท้า เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อการเลือกวิธีการสร้างทางจักรยานที่เหมาะสมและคุ้มค่าที่สุดนั้น มีวิธีการดังนี้

- 1.2.1 กำหนดทางเลือกและเกณฑ์ในการคัดเลือกของวิธีการสร้างทางจักรยานในแต่ละแบบ
- 1.2.2 สร้างแบบจำลองและแนวทางในการเลือกวิธีการสร้างทางจักรยาน
- 1.2.3 หาข้อมูลและรายละเอียดของแต่ละทางเลือก
- 1.2.4 จัดลำดับแต่ละทางเลือกด้วยการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP)

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 งานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาการเลือกวิธีการสร้างทางจักรยานที่เหมาะสม โดยจะใช้การสร้างทางจักรยานแบบ ทางจักรยานเฉพาะ (Exclusive Bikeway) โดยจะสามารถสร้างทางจักรยานได้ 6 วิธี ได้แก่

- ทางจักรยานแบบกรวด (Crush Rock Base Surface)
- ทางจักรยานแบบ Spray Seal Treatment
- ทางจักรยานแบบพื้นผิวคอนกรีต (Concrete Pavement)
- ทางจักรยานแบบแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete Pavement)

- ทางจักรยานแบบ Concrete Block Pavers (CBPs)

- ทางจักรยานแบบ Recycle plastic road

1.3.2 งานวิจัยนี้จะใช้การวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP) ในการเลือกรูปแบบวิธีการก่อสร้างทางจักรยาน

1.3.3 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกเพื่อนำมาเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP) ซึ่งจะประกอบไปด้วย 3 เกณฑ์หลัก 10 เกณฑ์รอง ได้แก่

- ปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Construction Factors)
 - ต้นทุนราคาก่อสร้าง (Construction Costs)
 - ระยะเวลาในการก่อสร้าง (Construction Time)
 - ความยุ่งยากในการก่อสร้าง (Difficulties)
- ปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Performances Factors)
 - คุณภาพของผิวทาง (Surface Quality)
 - อายุการใช้งาน (Service Life)
 - ความสวยงาม (Aesthetic)
 - ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)
- ปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Maintenance Factors)

- ความสะดวกในการดูแลรักษาและการซ่อมบำรุง (Maintainability)

- ราคาซ่อมบำรุง (Maintenance Costs)

- การปรับเปลี่ยนในอนาคต (Future Modification)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถใช้เป็นแนวทางในการเลือกการสร้างทางจักรยานหรือทางอื่นๆได้ในอนาคต

1.4.2 ทราบถึงปัจจัยต่างๆในการเลือกรูปแบบวิธีการสร้างทางจักรยาน

1.4.3 สามารถแสดงให้เห็นถึงข้อเด่นข้อด้อยของทางจักรยานแต่ละแบบ แล้วนำไปประยุกต์ใช้กับการเลือกสร้างทางจักรยานให้เหมาะสมกับสถานที่และข้อกำหนดในการสร้างทางจักรยานในอนาคต

1.4.4 สามารถทราบว่าทางจักรยานแบบ Recycle plastic road ที่ยังไม่มีในประเทศไทยนั้นเหมาะสมแก่การก่อสร้างหรือไม่

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process : AHP)

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process : AHP) พัฒนาค้นขึ้นมาจากพื้นฐานของความรู้ในด้านคณิตศาสตร์และจิตวิทยา พัฒนาค้นขึ้นมาโดย Thomas L. Saaty ในช่วงคริสต์ทศวรรษ 1970 ลักษณะของเอเอชพีจะเริ่มกำหนดกรอบงานของโครงสร้างการวิเคราะห์ปัญหาที่ต้องมีการตัดสินใจ โดยแสดงองค์ประกอบเชิงปริมาณสำหรับปัจจัยแต่ละอย่างที่เกี่ยวข้องกับเป้าประสงค์ที่วางไว้ เพื่อประเมินหาคำตอบในเชิงปริมาณสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจ เอเอชพีมีการใช้งานทั่วโลกหลากหลายรูปแบบในการวิเคราะห์การตัดสินใจ ในหลายวงการเช่น รัฐบาล ธุรกิจ อุตสาหกรรม การแพทย์ การศึกษา และงานวิจัย

2.2 การวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP)

การวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP) เป็น กระบวนการวิธีที่เข้าใจได้ง่ายและทรงพลังเป็นอย่างมากในการประเมินและวิเคราะห์ปัญหาหลายปัจจัยที่มีผลกระทบทั้งทางตรงและย้อนกลับของโครงสร้างปัญหาที่มีความซับซ้อน เพื่อสนับสนุนกระบวนการประมวลผลปัญหาและทำการตัดสินใจโดยกลุ่มคนหรือบุคคลใด การวิเคราะห์เชิงโครงข่าย เป็นกระบวนการวิธีซึ่งใช้ระบบโครงสร้างเชิงโครงข่าย (network) ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มขององค์ประกอบการวิเคราะห์ เช่น กลุ่มของปัจจัยต่างๆ และ กลุ่มของทางเลือกในการตัดสินใจ ประเด็นสำคัญในการวางโครงสร้างแบบสอบถามสำหรับการประเมินแบบเปรียบเทียบ ความสำคัญที่ละคู่ ได้แก่

- การประเมินว่ามีผลกระทบระหว่างกลุ่มปัจจัยใดบ้าง และมีผลกระทบระหว่างกลุ่มปัจจัยใดกับกลุ่มทางเลือกบ้าง รวมถึงแต่ละผลกระทบมีขนาดความสัมพันธ์ มากหรือน้อยอย่างไร

- การประเมินว่ามีผลกระทบภายในของปัจจัยแต่ละปัจจัยต่อกลุ่มของปัจจัยโดยรวมหรือไม่ รวมถึงแต่ละผลกระทบมีขนาดความสัมพันธ์มากหรือน้อยอย่างไร

- การประเมินลักษณะของผลกระทบของแต่ละปัจจัยต่อกลุ่มของปัจจัยต่างๆ รวมถึงแต่ละผลกระทบมีขนาดความสัมพันธ์มากหรือน้อยอย่างไร

- การจัดทำแผนภาพโครงสร้างเชิงโครงข่าย ให้ใช้สัญลักษณ์ลูกศรแสดงว่ากลุ่มองค์ประกอบการวิเคราะห์ที่ต้นลูกศรนั้น มีผลกระทบกับกลุ่มองค์ประกอบการวิเคราะห์ที่ปลายลูกศร ให้ทำการปรับสีกล่องข้อความของปัจจัยแต่ละปัจจัยในแต่ละกลุ่ม เพื่อแสดงว่าปัจจัยใดบ้างที่ถูกพิจารณาสำหรับแต่ละความสัมพันธ์

- การพิจารณาว่า ผลกระทบของความสัมพันธ์ โดยรวมของโครงข่ายมีลักษณะของวงจร (cyclicality) เกิดขึ้นหรือไม่ เนื่องจากระเบียบวิธีการวิเคราะห์ และความหมายของผลการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปเล็กน้อย

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยภัคร มั่นคงเสวตวงศ์ ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การประมาณระยะเวลาการก่อสร้างโดยอัตราการทำงานตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างและระยะเวลาเมื่อโดยการศึกษาครั้งนี้ได้สร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ VBA (Visual Basic for Applications) บนแผ่นงานในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อประมาณระยะเวลาการก่อสร้างโดยใช้อัตราการทำงานที่ประกอบด้วยจำนวนชุดแรงงานคนและเครื่องมือต่อกิจกรรมต่อหน่วยตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง จำนวน 4 ประเภท ได้แก่ งานอาคาร งานทาง งานสะพาน และงานชลประทาน การศึกษาปรากฏว่า การประมาณระยะเวลาการก่อสร้างโดยอัตราการทำงานตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางและระยะเวลาเพื่อทั้ง 2 กรณีได้ค่าใกล้เคียงกับระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างจริง

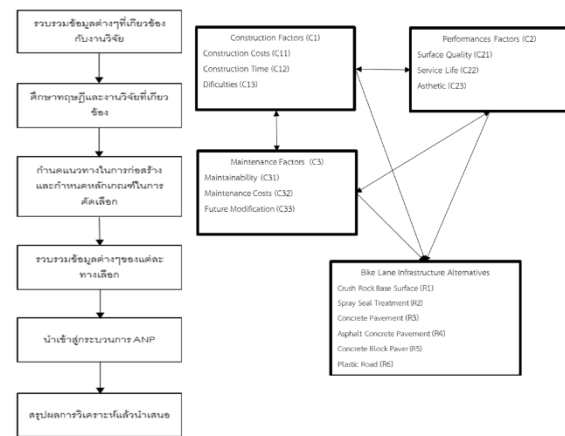
Katarzyna Nosal และ Katarzyna Solecka ได้ทำการประยุกต์ใช้วิธี AHP สำหรับการประเมินแบบหลายเกณฑ์ของตัวแปรต่างๆ ของการบูรณาการระบบขนส่งสาธารณะในเมือง โดยมีตัวเลือกระบบขนส่งสาธารณะ 8 ตัว และเกณฑ์การให้คะแนน 10 เกณฑ์ ที่ทำการเลือกโดยเจ้าหน้าที่เมือง, คณะกรรมการการคมนาคมในเมือง, ผู้ประกอบการขนส่งมวลชนในเมือง, ผู้โดยสารของประชาชนในเมือง, ผู้ใช้บริการขนส่งและการจราจรอื่นๆ และนักวิเคราะห์ แล้วนำไปคำนวณทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม EXPERT CHOICE เมื่อสรุปผลลัพธ์ออกตัวเลือกที่ดีที่สุด คือ ตัวแปร W5A (รถไฟฟ้าใต้ดิน) และตัวแปร W6 (dual-system tram)

Yong Chen และคณะ ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับข้อมูลเชิงลึกทางวิชาการและการวิเคราะห์มุมมองของการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP) โดยใช้วิธีบรรณมิติและสรุปประเด็นสำคัญของงานวิจัยต่างๆ ที่ผ่านมา และกำหนดแนวโน้มการวิจัยในอนาคต การวิเคราะห์บรรณมิติดำเนินการจากหลากหลายแง่มุม รวมถึงประเทศและภูมิภาค สถาบัน วารสาร ผู้เขียน พื้นที่วิจัย บทความ และคำสำคัญของ

ผู้เขียนตามข้อมูลที่รวบรวมจากฐานข้อมูล Web of Science มีสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย 1485 รายการที่ดึงมาจาก Web of Science ผลลัพธ์แสดงว่า Expert Systems with Applications เป็นบทความตีพิมพ์ในวารสารที่มีประสิทธิผลมากที่สุดในการวิจัย

3.กรอบแนวคิดในงานวิจัย

ระเบียบวิธีการศึกษาในงานวิจัยแนวทางการเลือกทางจักรยานที่ดีที่สุดนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการศึกษาภายใต้กรอบการศึกษาดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 ภาพกรอบการศึกษางานวิจัย (Conceptual Framework)

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1.1 ศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากบทความ วารสาร ข่าวในอินเทอร์เน็ต วิทยานิพนธ์และงานวิจัยต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่มีเนื้อหาครอบคลุมประเด็นต่างๆ ดังนี้

- แนวทางการออกแบบและการก่อสร้างทางจักรยานรูปแบบต่างๆ
- มาตรฐานการออกแบบทางจักรยานในประเทศไทย
- กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process : AHP)
- กระบวนการการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP)

3.1.2 กำหนดรูปแบบและวิธีการก่อสร้างทางจักรยาน โดยในที่นี้ได้เลือก ทางจักรยานเฉพาะ (Exclusive Bikeway) โดยจะก่อสร้าง 6 วิธี ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 1.3.1

3.1.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของทางเลือกแต่ละทางเลือก ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 1.3.3

3.1.4 ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆของแต่ละทางเลือก ทั้งการประมาณราคา ระยะเวลา การซ่อมบำรุง เป็นต้น

3.1.5 สัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างเพื่อถ่วงน้ำหนักคะแนนของเกณฑ์การให้คะแนนทางเลือกต่างในการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP)

3.1.6 นำข้อข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาเข้าสู่การวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP) เพื่อหาแนวทางการก่อสร้างทางจักรยานที่เหมาะสมที่สุด และหาข้อเด่นข้อด้อยของทางจักรยานแต่ละแบบ

3.1.7 สรุปผลและเสนอแนะแนวทางการสร้างทางจักรยานที่ดีที่สุด เพื่อเป็นแนวทางการเลือกสร้างทางจักรยานในอนาคต

3.3 กลุ่มเป้าหมายของงานวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ จะทำการศึกษาข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญทั้งข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ และการสัมภาษณ์เชิงลึกของมุมมองต่างๆ ในการสร้างทางจักรยานและการดูแลรักษา ซึ่งจะประกอบไปด้วย

- ผู้รับเหมาที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานถนน (Contractor) จำนวน 3 คน
- ผู้ดูแลงานถนน (Operator) ในพื้นที่จะประกอบ วิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ผู้ออกแบบและเจ้าหน้าที่ของภาครัฐที่ดูแลงานถนน 3 คน
- ผู้ใช้งานทางจักรยาน(User) คือผู้ใช้งานจักรยานทั่วไปที่ใช้งานทางจักรยาน จำนวน 10 คน

3.6 ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากบทความวารสาร ข่าวในอินเทอร์เน็ต วิทยานิพนธ์และงานวิจัยต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับงานถนน แล้วนำข้อมูลที่ได้อาจเรียงและจำแนกข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ในกระบวนการการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP) โดยข้อมูลที่ได้ จะนำมาจัดเรียงตามเกณฑ์การคัดเลือก

4.วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

หลังจากรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยแล้วก็เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process, ANP)

4.1 เมทริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบ (Cluster Weight Matrix)

การประเมินน้ำหนักความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบหลัก ซึ่งการจะสังเคราะห์ผลของลำดับความสำคัญโดยรวมได้นั้นจะขาดการประเมินน้ำหนักองค์ประกอบไม่ได้ เมทริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบต้องถูกจัดเตรียมไว้โดยการประเมินเปรียบเทียบทีละคู่ (pairwise comparison) แล้วจึงนำไปตรวจสอบความสอดคล้องของเมทริกซ์ เมื่อค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio : CR) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 หรือคิดเป็น 10% ถือว่า ผลการประเมินมีความสอดคล้องต่อเนื่องกันอย่างยอมรับได้ โดยกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยและผู้ทำการวิจัยจะเป็นผู้ทำการประเมิน

4.1.1 การประเมินน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลักภายใต้ปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลักภายใต้ปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1)

| C1 | C2 | C3 | Alt | Gmm | NP | n | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C2 | 1.000 | 5.000 | 3.000 | 2.236 | 0.639 | λ_{max} | 3.052 |
| C3 | 0.200 | 1.000 | 0.500 | 0.447 | 0.128 | CI | 0.025894 |
| Alt | 0.333 | 2.000 | 1.000 | 0.816 | 0.233 | RI | 0.58 |
| Σ | 1.533 | 8.000 | 4.500 | 3.500 | 1.000 | CR | 0.044645 |

4.1.2 การประเมินน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลักภายใต้ปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การประเมินน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลักภายใต้ปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2)

| C2 | C1 | C3 | Alt | Gmm | NP | n | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C1 | 1.000 | 3.000 | 2.000 | 1.732 | 0.523 | λ_{max} | 3.064 |
| C3 | 0.333 | 1.000 | 0.500 | 0.577 | 0.174 | CI | 0.031928 |
| Alt | 0.500 | 2.000 | 1.000 | 1.000 | 0.302 | RI | 0.58 |
| Σ | 1.833 | 6.000 | 3.500 | 3.309 | 1.000 | CR | 0.055048 |

4.1.3 การประเมินน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลักภายใต้ปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การประเมินน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลักภายใต้ปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3)

| C3 | C1 | C2 | Alt | Gmm | NP | n | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C1 | 1.000 | 0.523 | 2.000 | 1.015 | 0.291 | λ_{max} | 3.000 |
| C2 | 1.911 | 1.000 | 4.000 | 1.970 | 0.565 | CI | 0.000116 |
| Alt | 0.500 | 0.250 | 1.000 | 0.500 | 0.143 | RI | 0.58 |
| Σ | 3.411 | 1.773 | 7.000 | 3.485 | 1.000 | CR | 0.0002 |

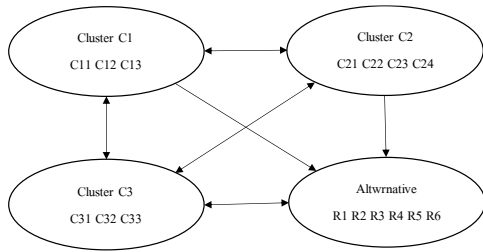
เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเมทริกซ์แล้ว จึงนำค่าระดับความสำคัญปกติ (Normalized Priorities : NP) ของแต่ละเมทริกซ์ มาจัดเรียงเป็นเมทริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบ (Cluster Weight Matrix) ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 Cluster Weight Matrix

| | C1 | C2 | C3 | Alt |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| C1 | 0.000 | 0.523 | 0.291 | 0.000 |
| C2 | 0.639 | 0.000 | 0.565 | 0.000 |
| C3 | 0.128 | 0.174 | 0.000 | 1.000 |
| Alt | 0.233 | 0.302 | 0.143 | 0.000 |

4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (eigenvector)

จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่า Cluster C1 C2 C3 และ Alternative มีลักษณะเป็นผลกระทบบย้อนกลับ (feedback effect) จึงต้องเปรียบเทียบผลกระทบระหว่างกลุ่มปัจจัย แล้วจึงได้ ตารางผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ (pairwise comparison) ของกลุ่มปัจจัยแล้วจึงนำไปตรวจสอบความสอดคล้องของเมทริกซ์เช่นกัน



รูปที่ 2 Analytic Network Process framework

4.2.1 กลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ภายใต้ผลกระทบกลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 – ตารางที่ 8

ตารางที่ 5 กลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกคุณภาพของผิวทาง (C21)

| C21 | C11 | C12 | C13 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C11 | 1.000 | 3.000 | 2.000 | 1.817 | 0.550 | λ_{max} | 3.018 |
| C12 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 0.693 | 0.210 | CI | 0.009147 |
| C13 | 0.500 | 1.000 | 1.000 | 0.794 | 0.240 | RI | 0.58 |
| Σ | 1.833 | 5.000 | 4.000 | 3.304 | 1.000 | CR | 0.015771 |

ตารางที่ 6 กลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกอายุการใช้งาน (C22)

| C22 | C11 | C12 | C13 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C11 | 1.000 | 3.000 | 2.000 | 1.817 | 0.550 | λ_{max} | 3.018 |
| C12 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 0.693 | 0.210 | CI | 0.009147 |
| C13 | 0.500 | 1.000 | 1.000 | 0.794 | 0.240 | RI | 0.58 |
| Σ | 1.833 | 5.000 | 4.000 | 3.304 | 1.000 | CR | 0.015771 |

ตารางที่ 7 กลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกความสวยงาม (C23)

| C23 | C11 | C12 | C13 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C11 | 1.000 | 0.333 | 2.000 | 0.874 | 0.238 | λ_{max} | 3.018 |
| C12 | 3.000 | 1.000 | 4.000 | 2.289 | 0.625 | CI | 0.009147 |
| C13 | 0.500 | 0.250 | 1.000 | 0.500 | 0.136 | RI | 0.58 |
| Σ | 4.500 | 1.583 | 7.000 | 3.663 | 1.000 | CR | 0.015771 |

ตารางที่ 8 กลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (C24)

| C24 | C11 | C12 | C13 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C11 | 1.000 | 1.000 | 0.333 | 0.693 | 0.210 | λ_{max} | 3.018 |
| C12 | 1.000 | 1.000 | 0.500 | 0.794 | 0.240 | CI | 0.009147 |
| C13 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 1.817 | 0.550 | RI | 0.58 |
| Σ | 5.000 | 4.000 | 1.833 | 3.304 | 1.000 | CR | 0.015771 |

4.2.2 กลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ภายใต้ผลกระทบกลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3)) ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 9 – ตารางที่ 11

ตารางที่ 9 กลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกความสะดวกในการดูแลรักษาและการซ่อมบำรุง(C31)

| C31 | C11 | C12 | C13 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C11 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 1.817 | 0.540 | λ_{max} | 3.009 |
| C12 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 1.000 | 0.297 | CI | 0.004601 |
| C13 | 0.333 | 0.500 | 1.000 | 0.550 | 0.163 | RI | 0.58 |
| Σ | 1.833 | 3.500 | 6.000 | 3.367 | 1.000 | CR | 0.007933 |

ตารางที่ 10 กลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกราคาต่อซ่อมบำรุง (C32)

| C32 | C11 | C12 | C13 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C11 | 1.000 | 1.000 | 4.000 | 1.587 | 0.474 | λ_{max} | 3.054 |
| C12 | 1.000 | 1.000 | 2.000 | 1.260 | 0.376 | CI | 0.026811 |
| C13 | 0.250 | 0.500 | 1.000 | 0.500 | 0.149 | RI | 0.58 |
| Σ | 2.250 | 2.500 | 7.000 | 3.347 | 1.000 | CR | 0.046225 |

ตารางที่ 11 กลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกการปรับเปลี่ยนในขนาด (C33)

| C33 | C11 | C12 | C13 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|--------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C11 | 1.000 | 3.000 | 0.250 | 0.909 | 0.218 | λ_{max} | 3.054 |
| C12 | 0.333 | 1.000 | 0.167 | 0.382 | 0.091 | CI | 0.026811 |
| C13 | 4.000 | 6.000 | 1.000 | 2.884 | 0.691 | RI | 0.58 |
| Σ | 5.333 | 10.000 | 1.417 | 4.175 | 1.000 | CR | 0.046225 |

4.2.3 กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ภายใต้ผลกระทบกลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1)) ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 12 – ตารางที่ 14

ตารางที่ 12 กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง (C11)

| C11 | C21 | C22 | C23 | C24 | Gmm | NP | n | 4 |
|----------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|-----------------|----------|
| C21 | 1.000 | 1.000 | 4.000 | 3.000 | 1.861 | 0.384 | λ_{max} | 4.170 |
| C22 | 1.000 | 1.000 | 4.000 | 3.000 | 1.861 | 0.384 | CI | 0.056622 |
| C23 | 0.250 | 0.333 | 1.000 | 2.000 | 0.639 | 0.132 | RI | 0.9 |
| C24 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 1.000 | 0.485492 | 0.100166 | CR | 0.062914 |
| Σ | 2.583 | 2.667 | 9.500 | 9.000 | 4.847 | 1.000 | | |

ตารางที่ 13 กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกระยะเวลาในการก่อสร้าง (C12)

| C12 | C21 | C22 | C23 | C24 | Gmm | NP | n | 4 |
|----------|-------|--------|-------|-------|-------|----------|-----------------|----------|
| C21 | 1.000 | 2.000 | 1.000 | 0.500 | 1.000 | 0.219 | λ_{max} | 4.017 |
| C22 | 0.500 | 1.000 | 0.333 | 0.250 | 0.452 | 0.099 | CI | 0.005828 |
| C23 | 1.000 | 3.000 | 1.000 | 0.500 | 1.107 | 0.243 | RI | 0.9 |
| C24 | 2.000 | 4.000 | 2.000 | 1.000 | 2 | 0.438742 | CR | 0.006476 |
| Σ | 4.500 | 10.000 | 4.333 | 2.250 | 4.558 | 1.000 | | |

ตารางที่ 14 กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกความยุ่งยากในการก่อสร้าง (C13)

| C13 | C21 | C22 | C23 | C24 | Gmm | NP | n | 4 |
|----------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|-----------------------|----------|
| C21 | 1.000 | 1.000 | 0.333 | 0.250 | 0.537 | 0.109 | $\hat{\Lambda}_{max}$ | 4.027 |
| C22 | 1.000 | 1.000 | 0.333 | 0.250 | 0.537 | 0.109 | CI | 0.008862 |
| C23 | 3.000 | 3.000 | 1.000 | 0.500 | 1.456 | 0.297 | RI | 0.9 |
| C24 | 4.000 | 4.000 | 2.000 | 1.000 | 2.378414 | 0.484455 | CR | 0.009847 |
| Σ | 9.000 | 9.000 | 3.667 | 2.000 | 4.909 | 1.000 | | |

4.2.4 กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ภายใต้ผลกระทบกลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 15 – ตารางที่ 17

ตารางที่ 15 กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกความสะดวกในการดูแลรักษาและการซ่อมบำรุง(C31)

| C31 | C21 | C22 | C23 | C24 | Gmm | NP | n | 4 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------------------|----------|
| C21 | 1.000 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 0.537 | 0.117 | $\hat{\Lambda}_{max}$ | 4.156 |
| C22 | 3.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 2.060 | 0.448 | CI | 0.051931 |
| C23 | 2.000 | 0.500 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.218 | RI | 0.9 |
| C24 | 2.000 | 0.500 | 1.000 | 1.000 | 1 | 0.217531 | CR | 0.057702 |
| Σ | 8.000 | 2.333 | 4.500 | 5.500 | 4.597 | 1.000 | | |

ตารางที่ 16 กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกราคาซ่อมบำรุง (C32)

| C32 | C21 | C22 | C23 | C24 | Gmm | NP | n | 4 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------------------|----------|
| C21 | 1.000 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 0.537 | 0.117 | $\hat{\Lambda}_{max}$ | 4.156 |
| C22 | 3.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 2.060 | 0.448 | CI | 0.051931 |
| C23 | 2.000 | 0.500 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.218 | RI | 0.9 |
| C24 | 2.000 | 0.500 | 1.000 | 1.000 | 1 | 0.217531 | CR | 0.057702 |
| Σ | 8.000 | 2.333 | 4.500 | 5.500 | 4.597 | 1.000 | | |

ตารางที่ 17 กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกการปรับเปลี่ยนในอนาคต (C33)

| C33 | C21 | C22 | C23 | C24 | Gmm | NP | n | 4 |
|----------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|-----------------------|----------|
| C21 | 1.000 | 1.000 | 3.000 | 2.000 | 1.565 | 0.351 | $\hat{\Lambda}_{max}$ | 4.008 |
| C22 | 1.000 | 1.000 | 3.000 | 2.000 | 1.565 | 0.351 | CI | 0.002763 |
| C23 | 0.333 | 0.333 | 1.000 | 0.500 | 0.485 | 0.109 | RI | 0.9 |
| C24 | 0.500 | 0.500 | 2.000 | 1.000 | 0.840896 | 0.188687 | CR | 0.00307 |
| Σ | 2.833 | 2.833 | 9.000 | 5.500 | 4.457 | 1.000 | | |

4.2.5 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบกลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 18 – ตารางที่ 20

ตารางที่ 18 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง (C11)

| C11 | C31 | C32 | C33 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|----------|
| C31 | 1.000 | 2.000 | 0.333 | 0.874 | 0.238 | $\hat{\Lambda}_{max}$ | 3.018 |
| C32 | 0.500 | 1.000 | 0.250 | 0.500 | 0.136 | CI | 0.009147 |
| C33 | 3.000 | 4.000 | 1.000 | 2.289 | 0.625 | RI | 0.58 |
| Σ | 4.500 | 7.000 | 1.583 | 3.663 | 1.000 | CR | 0.015771 |

ตารางที่ 19 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกระยะเวลาในการก่อสร้าง (C12)

| C12 | C31 | C32 | C33 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|----------|
| C31 | 1.000 | 2.000 | 0.333 | 0.874 | 0.238 | $\hat{\Lambda}_{max}$ | 3.018 |
| C32 | 0.500 | 1.000 | 0.250 | 0.500 | 0.136 | CI | 0.009147 |
| C33 | 3.000 | 4.000 | 1.000 | 2.289 | 0.625 | RI | 0.58 |
| Σ | 4.500 | 7.000 | 1.583 | 3.663 | 1.000 | CR | 0.015771 |

ตารางที่ 20 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกความยุ่งยากในก่อสร้าง (C13)

| C13 | C31 | C32 | C33 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|----------|
| C31 | 1.000 | 3.000 | 0.333 | 1.000 | 0.258 | $\hat{\Lambda}_{max}$ | 3.039 |
| C32 | 0.333 | 1.000 | 0.200 | 0.405 | 0.105 | CI | 0.019256 |
| C33 | 3.000 | 5.000 | 1.000 | 2.466 | 0.637 | RI | 0.58 |
| Σ | 4.333 | 9.000 | 1.533 | 3.872 | 1.000 | CR | 0.033199 |

4.2.6 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบกลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 21 – ตารางที่ 24

ตารางที่ 21 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกคุณภาพของผิวทาง (C21)

| C21 | C31 | C32 | C33 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|----------|
| C31 | 1.000 | 2.000 | 0.500 | 1.000 | 0.297 | $\hat{\Lambda}_{max}$ | 3.009 |
| C32 | 0.500 | 1.000 | 0.333 | 0.550 | 0.163 | CI | 0.004601 |
| C33 | 2.000 | 3.000 | 1.000 | 1.817 | 0.540 | RI | 0.58 |
| Σ | 3.500 | 6.000 | 1.833 | 3.367 | 1.000 | CR | 0.007933 |

ตารางที่ 22 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกอายุการใช้งาน (C22)

| C22 | C31 | C32 | C33 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|----------|
| C31 | 1.000 | 0.250 | 0.333 | 0.437 | 0.122 | $\hat{\Lambda}_{max}$ | 3.018 |
| C32 | 4.000 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 0.558 | CI | 0.009147 |
| C33 | 3.000 | 0.500 | 1.000 | 1.145 | 0.320 | RI | 0.58 |
| Σ | 8.000 | 1.750 | 3.333 | 3.582 | 1.000 | CR | 0.015771 |

ตารางที่ 23 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกความสวยงาม (C23)

| C23 | C31 | C32 | C33 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|----------|
| C31 | 1.000 | 3.000 | 4.000 | 2.289 | 0.625 | $\hat{\Lambda}_{max}$ | 3.018 |
| C32 | 0.333 | 1.000 | 2.000 | 0.874 | 0.238 | CI | 0.009147 |
| C33 | 0.250 | 0.500 | 1.000 | 0.500 | 0.136 | RI | 0.58 |
| Σ | 1.583 | 4.500 | 7.000 | 3.663 | 1.000 | CR | 0.015771 |

ตารางที่ 24 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบเกณฑ์การคัดเลือกผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (C24)

| C24 | C31 | C32 | C33 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|----------|
| C31 | 1.000 | 1.000 | 0.500 | 0.794 | 0.240 | $\hat{\Lambda}_{max}$ | 3.018 |
| C32 | 1.000 | 1.000 | 0.333 | 0.693 | 0.210 | CI | 0.009147 |
| C33 | 2.000 | 3.000 | 1.000 | 1.817 | 0.550 | RI | 0.58 |
| Σ | 4.000 | 5.000 | 1.833 | 3.304 | 1.000 | CR | 0.015771 |

4.2.7 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบกลุ่มปัจจัย Alternative ดังที่ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 25 – ตารางที่ 30

ตารางที่ 25 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบ Alternative ทางจักรยานแบบกรวด (R1)

| R1 | C31 | C32 | C33 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|--------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C31 | 1.000 | 3.000 | 0.200 | 0.843 | 0.183 | λ_{max} | 3.044 |
| C32 | 0.333 | 1.000 | 0.125 | 0.347 | 0.075 | CI | 0.022033 |
| C33 | 5.000 | 8.000 | 1.000 | 3.420 | 0.742 | RI | 0.58 |
| Σ | 6.333 | 12.000 | 1.325 | 4.610 | 1.000 | CR | 0.037988 |

ตารางที่ 26 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบ Alternative ทางจักรยานแบบ Spray Seal Treatment (R2)

| R2 | C31 | C32 | C33 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C31 | 1.000 | 0.333 | 0.200 | 0.405 | 0.109 | λ_{max} | 3.004 |
| C32 | 3.000 | 1.000 | 0.500 | 1.145 | 0.309 | CI | 0.001847 |
| C33 | 5.000 | 2.000 | 1.000 | 2.154 | 0.582 | RI | 0.58 |
| Σ | 9.000 | 3.333 | 1.700 | 3.705 | 1.000 | CR | 0.003185 |

ตารางที่ 27 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบ Alternative ทางจักรยานแบบพื้นผิวคอนกรีต (R3)

| R2 | C31 | C32 | C33 | Gmm | NP | n | 3 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C31 | 1.000 | 0.333 | 0.200 | 0.405 | 0.109 | λ_{max} | 3.004 |
| C32 | 3.000 | 1.000 | 0.500 | 1.145 | 0.309 | CI | 0.001847 |
| C33 | 5.000 | 2.000 | 1.000 | 2.154 | 0.582 | RI | 0.58 |
| Σ | 9.000 | 3.333 | 1.700 | 3.705 | 1.000 | CR | 0.003185 |

ตารางที่ 28 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบ Alternative ทางจักรยานแบบแอสฟัลต์คอนกรีต (R4)

| R4 | C31 | C32 | C33 | gmm | np | n | 3 |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C31 | 1.000 | 0.333 | 0.167 | 0.382 | 0.095 | λ_{max} | 3.018 |
| C32 | 3.000 | 1.000 | 0.333 | 1.000 | 0.250 | CI | 0.009147 |
| C33 | 6.000 | 3.000 | 1.000 | 2.621 | 0.655 | RI | 0.58 |
| Σ | 10.000 | 4.333 | 1.500 | 4.002 | 1.000 | CR | 0.015771 |

ตารางที่ 29 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบ Alternative ทางจักรยานแบบ Concrete Block Pavers (R5)

| R5 | C31 | C32 | C33 | gmm | np | n | 3 |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C31 | 1.000 | 0.250 | 0.200 | 0.368 | 0.097 | λ_{max} | 3.025 |
| C32 | 4.000 | 1.000 | 0.500 | 1.260 | 0.333 | CI | 0.012298 |
| C33 | 5.000 | 2.000 | 1.000 | 2.154 | 0.570 | RI | 0.58 |
| Σ | 10.000 | 3.250 | 1.700 | 3.783 | 1.000 | CR | 0.021203 |

ตารางที่ 30 กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ภายใต้ผลกระทบ Alternative ทางจักรยานแบบ recycle plastic road (R6)

| R6 | C31 | C32 | C33 | gmm | np | n | 3 |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| C31 | 1.000 | 0.200 | 0.250 | 0.368 | 0.099 | λ_{max} | 3.094 |
| C32 | 5.000 | 1.000 | 0.500 | 1.357 | 0.364 | CI | 0.047008 |
| C33 | 4.000 | 2.000 | 1.000 | 2.000 | 0.537 | RI | 0.58 |
| Σ | 10.000 | 3.200 | 1.750 | 3.726 | 1.000 | CR | 0.081048 |

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ (pairwise comparison) ตั้งแต่หัวข้อที่ 4.2.8 ถึง หัวข้อที่ 4.2.10 จะเป็นการเปรียบเทียบทางจักรยานประเภทต่างๆ ภายใต้เกณฑ์การวิเคราะห์

4.2.8 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้กลุ่มปัจจัยด้านการก่อสร้าง (Cluster C1) ดังที่ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 31 – ตารางที่ 33

ตารางที่ 31 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้เกณฑ์การวิเคราะห์ต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง (C11) ทำการประเมินโดยผู้ทำการวิจัยและผู้รับเหมาที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานถนน (Contractor)

| C11 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | Gmm | NP | n | 6 |
|----------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-----------------|----------|
| R1 | 1.000 | 2.000 | 4.000 | 5.000 | 2.000 | 6.000 | 2.798 | 0.367 | λ_{max} | 6.065 |
| R2 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 1.000 | 4.000 | 1.513 | 0.198 | CI | 0.013029 |
| R3 | 0.250 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 0.333 | 2.000 | 0.742 | 0.097 | RI | 1.24 |
| R4 | 0.200 | 0.333 | 0.500 | 1.000 | 0.250 | 2.000 | 0.505 | 0.066 | CR | 0.010507 |
| R5 | 0.500 | 1.000 | 3.000 | 4.000 | 1.000 | 4.000 | 1.698 | 0.223 | | |
| R6 | 0.167 | 0.250 | 0.500 | 0.500 | 0.250 | 1.000 | 0.371 | 0.049 | | |
| Σ | 2.617 | 5.083 | 11.000 | 15.500 | 4.833 | 19.000 | 7.628 | 1.000 | | |

ตารางที่ 32 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้เกณฑ์การวิเคราะห์ระยะเวลาในการก่อสร้าง (C12) ทำการประเมินโดยผู้ทำการวิจัยและผู้รับเหมาที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานถนน (Contractor)

| C12 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | Gmm | NP | n | 6 |
|----------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| R1 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 4.000 | 2.000 | 2.402 | 0.338 | λ_{max} | 6.047 |
| R2 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 1.000 | 1.442 | 0.203 | CI | 0.009377 |
| R3 | 0.333 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 0.500 | 0.833 | 0.117 | RI | 1.24 |
| R4 | 0.250 | 0.333 | 0.500 | 1.000 | 1.000 | 0.333 | 0.490 | 0.069 | CR | 0.007562 |
| R5 | 0.250 | 0.333 | 0.500 | 1.000 | 1.000 | 0.333 | 0.490 | 0.069 | | |
| R6 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 1.000 | 1.442 | 0.203 | | |
| Σ | 2.833 | 5.167 | 9.000 | 14.000 | 14.000 | 5.167 | 7.100 | 1.000 | | |

ตารางที่ 33 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้เกณฑ์การวิเคราะห์ความยุ่งยากในการก่อสร้าง (C13) ทำการประเมินโดยผู้รับเหมาที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานถนน (Contractor)

| C13 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | Gmm | NP | n | 6 |
|----------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| R1 | 1.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 2.000 | 2.000 | 2.493 | 0.340 | λ_{max} | 6.254 |
| R2 | 0.333 | 1.000 | 3.000 | 4.000 | 2.000 | 2.000 | 1.587 | 0.216 | CI | 0.050756 |
| R3 | 0.250 | 0.333 | 1.000 | 2.000 | 0.333 | 0.333 | 0.514 | 0.070 | RI | 1.24 |
| R4 | 0.200 | 0.250 | 0.500 | 1.000 | 0.250 | 0.250 | 0.341 | 0.046 | CR | 0.040932 |
| R5 | 0.500 | 0.500 | 3.000 | 4.000 | 1.000 | 1.000 | 1.201 | 0.164 | | |
| R6 | 0.500 | 0.500 | 3.000 | 4.000 | 1.000 | 1.000 | 1.201 | 0.164 | | |
| Σ | 2.783 | 5.583 | 14.500 | 20.000 | 6.583 | 6.583 | 7.337 | 1.000 | | |

4.2.9 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพทางวิ่ง (Cluster C2) ดังที่ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 34 – ตารางที่ 37

ตารางที่ 34 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้เกณฑ์การวิเคราะห์คุณภาพของผิวทาง (C21) ทำการประเมินโดยผู้ทำการวิจัยและผู้ใช้งานทางจักรยาน (User)

| C21 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | Gmm | NP | n | |
|----------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----|
| R1 | 1.000 | 0.250 | 0.200 | 0.143 | 0.167 | 0.143 | 0.235 | 0.029 | λ_{max} | |
| R2 | 4.000 | 1.000 | 0.333 | 0.167 | 0.200 | 0.167 | 0.442 | 0.055 | CI | 0. |
| R3 | 5.000 | 3.000 | 1.000 | 0.500 | 1.000 | 0.500 | 1.246 | 0.155 | RI | |
| R4 | 7.000 | 6.000 | 2.000 | 1.000 | 2.000 | 1.000 | 2.349 | 0.293 | CR | 0. |
| R5 | 6.000 | 5.000 | 1.000 | 0.500 | 1.000 | 0.500 | 1.399 | 0.174 | | |
| R6 | 7.000 | 6.000 | 2.000 | 1.000 | 2.000 | 1.000 | 2.349 | 0.293 | | |
| Σ | 30.000 | 21.250 | 6.533 | 3.310 | 6.367 | 3.310 | 8.020 | 1.000 | | |

ตารางที่ 35 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้เกณฑ์การวิเคราะห์อายุการใช้งาน (C22) ทำการประเมินโดยผู้ทำการวิจัยและผู้ดูแลถนน (Operator)

| C22 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | Gmm | NP | n | |
|----------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| R1 | 1.000 | 0.167 | 0.111 | 0.143 | 0.111 | 0.125 | 0.182 | 0.022 | λ_{max} | 6.143 |
| R2 | 6.000 | 1.000 | 0.200 | 0.500 | 0.200 | 0.250 | 0.557 | 0.067 | CI | 0.028659 |
| R3 | 9.000 | 5.000 | 1.000 | 3.000 | 1.000 | 2.000 | 2.542 | 0.304 | RI | 1.24 |
| R4 | 7.000 | 2.000 | 0.333 | 1.000 | 0.333 | 0.500 | 0.959 | 0.115 | CR | 0.023112 |
| R5 | 9.000 | 5.000 | 1.000 | 3.000 | 1.000 | 2.000 | 2.542 | 0.304 | | |
| R6 | 8.000 | 4.000 | 0.500 | 2.000 | 0.500 | 1.000 | 1.587 | 0.190 | | |
| Σ | 40.000 | 17.167 | 3.144 | 9.643 | 3.144 | 5.875 | 8.371 | 1.000 | | |

ตารางที่ 36 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้เกณฑ์การวิเคราะห์ความสวยงาม (C23) ทำการประเมินโดยผู้ทำการวิจัยและผู้ใช้งานทางจักรยาน (User)

| C23 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | Gmm | NP | n | |
|----------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| R1 | 1.000 | 0.200 | 0.167 | 0.143 | 0.111 | 0.111 | 0.197 | 0.023 | λ_{max} | 6.174 |
| R2 | 5.000 | 1.000 | 0.500 | 0.333 | 0.167 | 0.167 | 0.534 | 0.061 | CI | 0.034839 |
| R3 | 6.000 | 2.000 | 1.000 | 0.500 | 0.250 | 0.250 | 0.849 | 0.097 | RI | 1.24 |
| R4 | 7.000 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 0.333 | 0.333 | 1.293 | 0.148 | CR | 0.028096 |
| R5 | 9.000 | 6.000 | 4.000 | 3.000 | 1.000 | 1.000 | 2.942 | 0.336 | | |
| R6 | 9.000 | 6.000 | 4.000 | 3.000 | 1.000 | 1.000 | 2.942 | 0.336 | | |
| Σ | 37.000 | 18.200 | 11.667 | 7.976 | 2.861 | 2.861 | 8.756 | 1.000 | | |

ตารางที่ 37 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้เกณฑ์การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (C24) การประเมินโดยผู้ทำการวิจัย

| C24 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | Gmm | NP | n | |
|----------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| R1 | 1.000 | 0.200 | 0.143 | 0.143 | 0.125 | 0.111 | 0.196 | 0.024 | λ_{max} | 6.160 |
| R2 | 5.000 | 1.000 | 0.333 | 0.333 | 0.250 | 0.200 | 0.550 | 0.067 | CI | 0.032025 |
| R3 | 7.000 | 3.000 | 1.000 | 1.000 | 0.500 | 0.333 | 1.232 | 0.149 | RI | 1.24 |
| R4 | 7.000 | 3.000 | 1.000 | 1.000 | 0.500 | 0.333 | 1.232 | 0.149 | CR | 0.025826 |
| R5 | 8.000 | 4.000 | 2.000 | 2.000 | 1.000 | 0.500 | 2.000 | 0.242 | | |
| R6 | 9.000 | 5.000 | 3.000 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 3.053 | 0.369 | | |
| Σ | 37.000 | 16.200 | 7.476 | 7.476 | 4.375 | 2.478 | 8.264 | 1.000 | | |

4.2.10 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้กลุ่มปัจจัยด้านการซ่อมบำรุง (Cluster C3) ดังที่ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 38 – ตารางที่ 40

ตารางที่ 38 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้เกณฑ์การวิเคราะห์ความสะดวกในการดูแลรักษาและการซ่อมบำรุง (C31) ทำการประเมินโดยผู้ทำการวิจัยและผู้ดูแลถนน (Operator)

| C31 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | Gmm | NP | n | |
|----------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| R1 | 1.000 | 0.333 | 1.000 | 0.333 | 0.250 | 0.200 | 0.421 | 0.056 | λ_{max} | 6.086 |
| R2 | 3.000 | 1.000 | 3.000 | 1.000 | 0.500 | 0.333 | 1.070 | 0.142 | CI | 0.017208 |
| R3 | 1.000 | 0.333 | 1.000 | 0.333 | 0.250 | 0.200 | 0.421 | 0.056 | RI | 1.24 |
| R4 | 3.000 | 1.000 | 3.000 | 1.000 | 0.500 | 0.333 | 1.070 | 0.142 | CR | 0.013877 |
| R5 | 4.000 | 2.000 | 4.000 | 2.000 | 1.000 | 0.500 | 1.782 | 0.237 | | |
| R6 | 5.000 | 3.000 | 5.000 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 2.768 | 0.368 | | |
| Σ | 17.000 | 7.667 | 17.000 | 7.667 | 4.500 | 2.567 | 7.532 | 1.000 | | |

ตารางที่ 39 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้เกณฑ์การวิเคราะห์ราคาค่าซ่อมบำรุง (C32) ทำการประเมินโดยผู้ทำการวิจัยและผู้ดูแลถนน (Operator)

| C32 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | Gmm | NP | n | |
|----------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| R1 | 1.000 | 4.000 | 6.000 | 4.000 | 0.333 | 3.000 | 2.140 | 0.259 | λ_{max} | 6.419 |
| R2 | 0.250 | 1.000 | 3.000 | 1.000 | 0.250 | 0.333 | 0.630 | 0.076 | CI | 0.083787 |
| R3 | 0.167 | 0.333 | 1.000 | 0.500 | 0.143 | 0.200 | 0.304 | 0.037 | RI | 1.24 |
| R4 | 0.250 | 1.000 | 2.000 | 1.000 | 0.167 | 0.200 | 0.505 | 0.061 | CR | 0.06757 |
| R5 | 3.000 | 4.000 | 7.000 | 6.000 | 1.000 | 2.000 | 3.166 | 0.383 | | |
| R6 | 0.333 | 3.000 | 5.000 | 5.000 | 0.500 | 1.000 | 1.523 | 0.184 | | |
| Σ | 5.000 | 13.333 | 24.000 | 17.500 | 2.393 | 6.733 | 8.269 | 1.000 | | |

ตารางที่ 40 กลุ่มปัจจัย Alternative ภายใต้เกณฑ์การวิเคราะห์การปรับเปลี่ยนในอนาคต (C33) ทำการประเมินโดยผู้ทำการวิจัยและผู้ดูแลถนน (Operator)

| C33 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | gmm | NP | n | |
|----------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| R1 | 1.000 | 2.000 | 4.000 | 5.000 | 2.000 | 2.000 | 2.330 | 0.322 | λ_{max} | 6.048 |
| R2 | 0.500 | 1.000 | 3.000 | 4.000 | 1.000 | 1.000 | 1.348 | 0.186 | CI | 0.009673 |
| R3 | 0.250 | 0.333 | 1.000 | 2.000 | 0.333 | 0.333 | 0.514 | 0.071 | RI | 1.24 |
| R4 | 0.200 | 0.250 | 0.500 | 1.000 | 0.250 | 0.250 | 0.341 | 0.047 | CR | 0.007801 |
| R5 | 0.500 | 1.000 | 3.000 | 4.000 | 1.000 | 1.000 | 1.348 | 0.186 | | |
| R6 | 0.500 | 1.000 | 3.000 | 4.000 | 1.000 | 1.000 | 1.348 | 0.186 | | |
| Σ | 2.950 | 5.583 | 14.500 | 20.000 | 5.583 | 5.583 | 7.229 | 1.000 | | |

เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเมทริกซ์แล้ว จึงนำค่าระดับความสำคัญปกติ (Normalized Priorities : NP) ของแต่ละเมทริกซ์ มาจัดเรียงเป็น ซูเปอร์เมทริกซ์ตั้งต้น (Initial Supermatrix)

4.3 ซูเปอร์เมทริกซ์ตั้งต้น (Initial Supermatrix)

ผลการวิเคราะห์ค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (eigenvector) ของแต่ละองค์ประกอบจะถูกนำมาจัดวางในซูเปอร์เมทริกซ์เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ที่คำนวณต่อไป โดยแต่ละค่าขององค์ประกอบหลักจะถูกวางส่วนการวิเคราะห์ไว้ในแต่ละหลักของซูเปอร์เมทริกซ์ และผลแต่ละส่วนเฉพาะขององค์ประกอบย่อยจะถูกวางให้ตรงกับแต่ละแถวของซูเปอร์เมทริกซ์ ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 41

ตารางที่ 41 ซูเปอร์เมทริกซ์ตั้งต้น (Initial Supermatrix)

- 2.ทางจักรยานแบบ Recycle plastic road (R6)
- 3.ทางจักรยานแบบกรวด (R1)
- 4.ทางจักรยานแบบพื้นผิวคอนกรีต (R3)
- 5.ทางจักรยานแบบ Spray Seal Treatment (R2)
- 6.ทางจักรยานแบบแอสฟัลต์คอนกรีต (R4)

หลังจากได้ผลวิเคราะห์แล้ว ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาตัดการคัดเลือกเกณฑ์การวิเคราะห์ต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง (C11) แล้วนำมาวิเคราะห์ใหม่เพื่อดูว่าจะมีผลต่อการคัดเลือกหรือไม่

ตารางที่ 44 ซุปเปอร์เมทริกซ์ค่าจำกัดที่ผ่านการปรับค่าปกติ ที่ได้พิจารณาตัดการคัดเลือก เกณฑ์การวิเคราะห์ต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง

| | C12 | C13 | C21 | C22 | C23 | C24 | C31 | C32 | C33 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C12 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 | 0.107 |
| C13 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0.132 |
| C21 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 |
| C22 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 | 0.076 |
| C23 | 0.065 | 0.065 | 0.066 | 0.066 | 0.065 | 0.066 | 0.065 | 0.066 | 0.065 | 0.065 | 0.065 | 0.065 | 0.065 | 0.065 | 0.065 |
| C24 | 0.101 | 0.102 | 0.102 | 0.102 | 0.102 | 0.102 | 0.101 | 0.102 | 0.101 | 0.101 | 0.101 | 0.101 | 0.101 | 0.101 | 0.101 |
| C31 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 |
| C32 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 |
| C33 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 | 0.154 |
| R1 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 |
| R2 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 | 0.023 |
| R3 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 |
| R4 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.022 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 |
| R5 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 | 0.041 |
| R6 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 |
| Σ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

หลังจากได้ผลการวิเคราะห์มาแล้วพบว่าลำดับผลคะแนนมีการเปลี่ยนแปลง จากที่ทางจักรยานแบบ Concrete Block Paver มีคะแนนเป็นอันดับที่ 1 กลายมาเป็น ทางจักรยานแบบ Recycle plastic road แทน

5. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าทางจักรยานแบบ Concrete Block Pavers (CBPs) เป็นทางจักรยานที่เหมาะสมในการก่อสร้างมากที่สุด เนื่องด้วยทางจักรยานประเภทนี้มีการก่อสร้างที่ไม่ยุ่งยาก ต้นทุนราคาในการก่อสร้างไม่สูงจนเกินไป คุณภาพของผิวทางก็อยู่ในเกณฑ์ที่ดี และง่ายต่อการซ่อมบำรุง ทางจักรยานประเภทนี้ อาจจะไม่โดดเด่นมากจากคะแนนที่ทางกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยเป็นผู้ลงคะแนน แต่อยู่ในระดับกลางๆ หลังจากทำการวิเคราะห์แล้ว พบว่าได้คะแนนมากที่สุด ในทางกลับกัน ทางจักรยานแบบ Recycle plastic road ที่ได้คะแนนจากการวิเคราะห์รองลงมา มีลักษณะการก่อสร้างและการซ่อมบำรุงที่คล้ายกัน และยังมีปัจจัยด้านอื่นๆที่โดดเด่นกว่าทางจักรยานแบบ Concrete Block Pavers (CBPs) รวมถึงทางจักรยานประเภทอื่นๆอยู่มาก เช่นระยะเวลาการก่อสร้างที่สั้นกว่า คุณภาพของผิวทางที่ดีกว่า การก่อสร้างที่ง่ายกว่า และการซ่อมบำรุงที่ง่ายแล้วยังสามารถ รีไซเคิลตัวเองกลับมาใหม่ได้ถึง 100% และข้อที่เด่นที่สุดคือแทบจะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมยังช่วยลดขยะพลาสติกอีกด้วย อย่างไรก็ตามด้วยข้อดีที่เป็นข้อใหญ่ที่สุดก็คือ ทาง

จักรยานแบบ Recycle plastic road นั้น มีต้นทุนราคาค่าก่อสร้างที่แพงกว่าทางจักรยานประเภทอื่นๆอยู่มาก ถึงแม้ว่าจะนำพลาสติกเหลือใช้มาใช้ในการผลิต แต่ราคาในการผลิตต่อ 1 แผ่นนั้นมีราคาที่สูงมาก จึงทำให้ผลคะแนนที่ออกมาแพ้ทางจักรยานแบบ Concrete Block Pavers ไป ถ้าดูจากผลคะแนนพบว่า ทางจักรยานแบบ Recycle plastic road นั้นมีคะแนนที่น้อยกว่าทางจักรยานแบบ Concrete Block Paver อยู่เพียง 0.01 คะแนนเพียงเท่านั้น ผู้วิจัยจึงทดสอบด้วยการพิจารณาตัดปัจจัยด้านต้นทุนราคาค่าก่อสร้างออกแล้วจึงทำการวิเคราะห์ใหม่อีกครั้ง พบว่าจะทำให้ทางจักรยานแบบ Recycle plastic road นั้นเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

การวิจัยครั้งนี้ยังค้นพบว่า การให้ความสำคัญกับปัจจัยมีผลต่อผลของการวิเคราะห์ เพราะทางจักรยานประเภทต่างๆมีข้อเด่นข้อด้อยต่างกัน ถ้าให้ความสำคัญกับปัจจัยที่อาจเป็นข้อเด่นของทางจักรยานประเภทใดๆก็อาจทำให้ทางจักรยานประเภทนั้นมีความเหมาะสมมากกว่าและมุมมองของกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยครั้งนี้ที่มีต่อปัจจัยแต่ละอย่างต่างกัน โดยผู้รับเหมาที่ทำงานถนนจะให้ความสำคัญปัจจัยด้านการก่อสร้างมากที่สุด เพราะเนื่องด้วยเป็นคนสร้างทางจึงต้องการทางจักรยานที่ก่อสร้างง่าย และใช้เวลาการก่อสร้างไม่นาน ส่วนผู้ใช้ทางจักรยานจะให้ความสำคัญกับคุณภาพของทางวิ่งมากที่สุดเพราะเป็นผู้ใช้ทางจักรยาน จึงต้องการทางที่มีคุณภาพผิวทางที่ดีมีความสวยงาม และไม่ปล่อยฝุ่นละอองขณะใช้งานทางจักรยาน ส่วนผู้ดูแลถนนจะให้ความสำคัญต่อปัจจัยด้านการดูแลรักษาและการซ่อมบำรุง จึงต้องการทางจักรยานที่ดูแลรักษาง่าย ค่าซ่อมบำรุงไม่แพง และง่ายต่อการวางแผนที่จะปรับเปลี่ยนทางในอนาคต ทางจักรยานแบบ Concrete Block Paver จึงเป็นทางจักรยานที่เหมาะสมที่สุดใน งานวิจัยครั้งนี้

งานศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงต้นแบบในการวิเคราะห์ความเหมาะสมเท่านั้น ซึ่งจากการวิเคราะห์และการให้ความเห็นของกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยนั้นพบว่า การจะสร้างทางจักรยานในแต่ละพื้นที่นั้น มีข้อจำกัดในแต่ละด้านที่ต่างกันหากจะนำไปใช้จริงๆ ต้องศึกษาข้อจำกัดในการก่อสร้างของพื้นที่นั้นๆ อาจทำให้ต้องตัดหรือเพิ่มเกณฑ์ในการคัดเลือก ให้เหมาะสมกับข้อจำกัดในพื้นที่นั้นๆต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York,
- [2] ชัยภักดิ์ มั่นคงเสวตวงศ์ (2561). *การประมาณระยะเวลาการก่อสร้างโดยอัตราการทำงานตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างและระยะเวลาเมื่อ*, วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนครสวรรค์,
- [3] Katarzyna Nosal และ Katarzyna Solecka. (2014). Application of AHP method for multi-criteria evaluation of variants of the integration of urban public transport. *17th Meeting of the EURO Working Group on Transportation, EWGT2014, 2-4 July 2014, Sevilla, Spain*. pp. 269 – 278

- [4] Yong Chen, Qiuxia Jin, Hui Fang, Hui Lei, Jiarui Hu, Yanqi Wu, Jie Chen, Cheng Wang, Yuehua Wan. (2019). Analytic network process: Academic insights and perspectives analysis. *Journal of Cleaner Production*. Volume 235. pp. 1276-1294
- [5] Department of Planning, Transport and Infrastructure Safety and Service Division. (2015) *Guide to Bikeway Pavement Design Construction & Maintenance for South Australia*, Pavement Engineering Unit,
- [6] สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง. (2558) *คู่มือแนะนำการจัดทำทางจักรยาน (Guide for Development of Bicycle Facility)*,
- [7] ศาสตราจารย์สุประเสริฐ. (2547). การศึกษาและพัฒนามาตรฐานการออกแบบทางจักรยาน. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มศว*. ปีที่ 2 ฉบับที่ 2. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [8] Tharathorn Kanjanakorn, Mongkut Piantanakulchai. (2013). Prioritizing Suitable Locations of Bike Sharing Station by Using the Analytic Hierarchy Process (AHP). *12th International Symposium on the Analytic Hierarchy Process (ISAHP)*, June 2013, Kuala Lumpur Malaysia,