

การวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาก่อสร้างถนน

Analysis of Risk Factors Affecting Highway Construction Duration

วรุณ สติรุติพงษ์ และวิศณุ ทรัพย์สมพล

Warun Sathirawuttipong and Wisanu Subsompon

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทร. 0-2218-6460 โทรสาร 0-2251-7304

E-mail: wisanu.s@chula.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงในลักษณะต่างๆ ที่มีต่อระยะเวลาก่อสร้างถนน เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนของการวางแผนโครงการก่อสร้างถนนใหม่ จากการสำรวจความคิดเห็นจากผู้รับเหมาก่อสร้างทางและเจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงพบว่า ปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบมากที่สุดต่อระยะเวลาก่อสร้างกลุ่มงานดิน งานรองพื้นทาง งานพื้นทาง และงานผิวทาง และจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลฝนจากกรมอุตุนิยมวิทยาสำหรับจังหวัดที่มีปริมาณฝนรายปีน้อยกว่า 1500 มม. และมากกว่า 1500 มม. พบว่ามีจำนวนวันฝนตกในช่วงฤดูฝนโดยเฉลี่ยประมาณ 90 และ 120 วันตามลำดับ นอกจากนี้ผลสำรวจยังพบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุดต่อระยะเวลาก่อสร้างทั้งหมดล้วนอยู่ในกลุ่มงานดิน ซึ่งปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้ ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิม การเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการย้ายระบบสาธารณูปโภค จึงเป็นปัจจัยที่ถูกนำไปวิเคราะห์ผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างของกลุ่มงานดิน โดยนำผลจากการสำรวจทางแบบสอบถามมาสร้างเป็น Fuzzy Membership Function ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาปกติเมื่อประสบปัญหาในลักษณะต่างๆ จากปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงสำหรับการวางแผนด้านระยะเวลาโครงการ เพื่อลดผลกระทบจากการวางแผนด้านระยะเวลาที่ผิดพลาดในโครงการที่ต้องประสบกับปัจจัยเสี่ยงต่างๆ

Abstract

This paper presents the impact of factors affecting highway construction duration. The objective is to apply the result during the planning stage of new road construction. Based on the survey result of both private contractors and highway authorities from the Department of Highways, it is found that rain is the major risk factor on earthwork, subbase, base, and pavement construction duration. According to the analysis result of average raining days in all provinces in Thailand from the Meteorological Department, there are 90 and 120 raining days during the raining season in the provinces that have rained less than 1500 mm. and more than 1500 mm. respectively. In addition, most major risk factors are found during earthwork phase such as soil condition, proprietary right of land, and utility relocation. The Fuzzy Membership Function is then developed based on experts' opinion on estimated increasing time as percentage comparing to normal situation to compensate those risk factors. This research can be used as a guideline of risk analysis for road construction time planning to reduce estimation error due to related risk factors.

1. บทนำ

โครงการก่อสร้างถนนจำนวนมากในประเทศไทยแล้วเสร็จคลาดเคลื่อนจากที่ได้วางแผนไว้ เนื่องจากการวางแผนงานในปัจจุบัน ผู้วางแผนจะประมาณระยะเวลาโครงการ โดยพิจารณาจากอัตราการทำงานของเครื่องจักรมาตรฐาน ดุลย

พินิจของผู้ประมาณในการกำหนดระยะเวลาเหลื่อมระหว่างงาน ประกอบกับการเผื่อระยะเวลาก่อสร้างในฤดูฝน แต่ลักษณะของงานก่อสร้างถนนซึ่งเป็นงานที่ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างเป็นระยะทางยาวหลายกิโลเมตร อาจมีผลกระทบจากชุมชนที่สายทางตัดผ่าน มีโอกาสพบกับสภาพพื้นที่ที่ไม่ได้คาดไว้มาก และความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศตลอดระยะเวลาของโครงการ ซึ่งความเสี่ยงเหล่านั้นอาจส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประมาณระยะเวลาก่อสร้างได้

ที่ผ่านมา มีผู้วิจัยหลายคนได้เสนอแนวทางการประมาณระยะเวลาโครงการก่อสร้างให้มีความถูกต้องมากขึ้น โดย Werkmeister et. al. [1] ได้เสนอการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยประมาณระยะเวลาของโครงการก่อสร้างถนนในรัฐ Kentucky โดยกระบวนการเริ่มจากการแบ่งแยกประเภทของโครงการ เพื่อให้เกิดความง่ายในการกำหนดรายละเอียดและรูปแบบในโปรแกรม หางานที่อยู่บนวิถีวิฤตติและสร้างลำดับความสัมพันธ์ของงานนั้น โดยพิจารณาระยะเวลาเหลื่อมด้วย สำหรับอัตราการทำงานที่ใช้จะมีการปรับให้เป็นลักษณะช่วง เพื่อให้มีความยืดหยุ่นและสะท้อนถึงสภาพภูมิประเทศมากขึ้น โดยอ้างอิงจากข้อมูลในอดีต Dawood [2] ได้เสนอแบบจำลองเรื่องความแปรปรวนของระยะเวลาของแต่ละกิจกรรมที่เกิดจากปัจจัยเสี่ยงต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยอิทธิพลจากแต่ละปัจจัยเสี่ยงต่อความแปรปรวนในระยะเวลาของแต่ละกิจกรรมจะถูกกำหนดขึ้น ในรูปแบบการแจกแจงของระยะเวลาที่เกิดจากปัจจัยเสี่ยงต่างๆ โดยอาศัยข้อมูลในอดีตและความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแบบจำลองนี้มีข้อดี คือ สามารถใช้พิจารณาหาปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาโครงการมากๆ เพื่อที่จะหาแนวทางลดผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงเหล่านั้นได้ด้วย โดยการเปลี่ยนสภาพปัจจัยเสี่ยงในแบบจำลองและดูผลที่เกิดขึ้นต่อระยะเวลาโครงการ Ranasinghe [3] ได้เสนอวิธีการในการจัดการกับความไม่แน่นอนของระยะเวลาก่อสร้าง เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนด้านระยะเวลาแบบโครงการ โดยกำหนดค่าความไม่แน่นอนของระยะเวลาก่อสร้างสำหรับแต่ละกิจกรรมจากความคิดเห็นของ

ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปหาค่าความไม่แน่นอนของระยะเวลาโครงการสำหรับเส้นทางต่างๆบนโครงข่าย

สำหรับในประเทศไทยนั้น Deaw-asa and Subsompon [4] ได้เสนอแบบจำลองสำหรับประมาณระยะเวลาโครงการก่อสร้างถนน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น สำหรับใช้ประมาณระยะเวลาเบื้องต้นในขั้นตอนการวางแผนโครงการ โดยคำนึงถึงปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในแต่ละกลุ่มงานที่อยู่ในวิถีวิฤตติ แต่เนื่องจากขาดการเก็บข้อมูลในอดีตของปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ในการศึกษาคั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อระยะเวลาของแต่ละกลุ่มงานในโครงการก่อสร้างถนน และวิเคราะห์ถึงอิทธิพลของปัจจัยเสี่ยงเหล่านั้นที่มีต่อระยะเวลาของกลุ่มงานที่ได้รับผลกระทบ ตลอดจนเสนอรูปแบบการประเมินความเสี่ยงโดยใช้ทฤษฎีฟัซซีเซต สำหรับการวางแผนระยะเวลาโครงการ ในขั้นตอนการวางแผนงาน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการวางแผนระยะเวลาโครงการและผู้บริหารโครงการก่อสร้างถนน ประกอบกับการศึกษาข้อมูลจากรายงานก่อสร้างของโครงการและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง สามารถแบ่งกลุ่มงานในโครงการก่อสร้างถนนได้ออกเป็น 6 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มงานเตรียมการ กลุ่มงานดิน งานรองพื้นทาง งานพื้นทาง งานผิวทาง และงานเปิดตัด

ในงานวิจัยนี้แบ่งขั้นตอนหลักในการวิจัยออกเป็นสองขั้น คือ ขั้นแรก วิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงที่มีความสำคัญมากต่อกลุ่มงานหลักต่างๆในโครงการก่อสร้างถนน โดยใช้แบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินระดับผลกระทบของแต่ละปัจจัยเสี่ยงที่มีต่อระยะเวลาก่อสร้างของแต่ละกลุ่มงาน ขั้นที่สอง นำเอาปัจจัยเสี่ยงที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นแรกว่าเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาของกลุ่มงาน มาวิเคราะห์หาผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างในเชิงตัวเลข โดยวิเคราะห์เป็นร้อยละของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อประสบปัญหาต่างๆจากแต่ละปัจจัยเสี่ยงนั้น โดยเทียบกับระยะเวลาก่อสร้างที่คิด

จากอัตราการทำงานเครื่องจักรในสภาพปกติที่ปราศจากปัจจัยเสี่ยง โดยใช้แบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน เพื่อนำระยะเวลาที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นนี้มาสร้างเป็น Fuzzy Membership Function เพื่อใช้ในการประมาณระยะเวลาที่ได้พิจารณาผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยง

3. ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลา

ก่อสร้างในกลุ่มงานต่างๆ

แบบสอบถามชุดแรกที่ใช้สอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงและผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับโครงการก่อสร้างถนน ได้รับการตอบกลับเป็นจำนวน 89 และ 84 รายตามลำดับ ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชน

ตารางที่ 1 ประสบการณ์ในงานก่อสร้างถนนของผู้ตอบแบบสอบถาม

หน่วย: ร้อยละ

ประสบการณ์ในงานก่อสร้างถนน	ภาครัฐ	ภาคเอกชน
5-10 ปี	7.87	41.67
11-20 ปี	15.73	47.62
มากกว่า 20 ปี	76.40	10.71
รวม	100.00	100.00

ในการวิเคราะห์ระดับผลกระทบต่อระยะเวลาของแต่ละปัจจัยเสี่ยงซึ่งมีผลต่อแต่ละกลุ่มงาน จะแบ่งระดับความเห็นเป็นช่วง โดยใช้มาตราวัดทัศนคติแบบ Likert ซึ่งแบ่งความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาก่อสร้างถนนออกเป็น 5 ระดับ คือ ไม่มีผลกระทบ ผลกระทบน้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด โดยแทนค่าระดับความเห็นเท่ากับ 0, 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับและวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของปัจจัยเสี่ยงนั้น เมื่อพิจารณาเฉพาะประเด็นที่มีระดับผลกระทบมากถึงมากที่สุดหรือมีระดับค่าคะแนนผลกระทบเฉลี่ยมากกว่า 2.41

ขึ้นไป ต่อกลุ่มงานเตรียมการ กลุ่มงานดิน งานรองพื้นทางงานพื้นทาง งานผิวทาง และงานเปิดตัด

ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่องานเตรียมการมากตามลำดับในความเห็นของกลุ่มตัวอย่างหน่วยงานภาครัฐได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องเงินทุนหมุนเวียนของผู้รับเหมา ภัยธรรมชาติ สภาพดินเดิม และการย้ายระบบสาธารณูปโภค สำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้รับเหมาเห็นว่า ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมาก ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องภัยธรรมชาติ และการย้ายระบบสาธารณูปโภค โดยปัจจัยเสี่ยงที่จะนำมาวิเคราะห์หาผลกระทบต่อระยะเวลาของงานเตรียมการเพื่อนำไปใช้วางแผนโครงการ จะไม่พิจารณาปัจจัยเสี่ยงเรื่องเงินทุนหมุนเวียน และภัยธรรมชาติ เนื่องจากเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ในขั้นตอนวางแผน นอกจากนี้ แม้ว่าปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิมและการย้ายระบบสาธารณูปโภคจะเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาของกลุ่มงานนี้ แต่จะนำปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้มาพิจารณาผลกระทบในกลุ่มงานดินเนื่องจากกลุ่มงานเตรียมการเป็นเพียงการเตรียมหน้างานบางส่วนให้พร้อมต่อการก่อสร้าง เช่น ย้ายเครื่องจักรเข้าพื้นที่ สร้างสำนักงานสนาม ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับผลงานของโครงการโดยตรง ความล่าช้าที่เกิดขึ้นในกลุ่มงานเตรียมการจะมีผลต่อการเริ่มปฏิบัติงานของกลุ่มงานดินมากกว่า

ตารางที่ 2 ค่าคะแนนเฉลี่ยของปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาของกลุ่มงานเตรียมการ

ปัจจัยเสี่ยง	ภาครัฐ	ภาคเอกชน
สภาพดินเดิม ซึ่งทำให้ปฏิบัติงานได้ยากลำบาก	2.54	2.24
ภัยธรรมชาติ	2.65	2.57
ปัญหาเงินทุนหมุนเวียนของผู้รับเหมา	2.84	2.05
การเคลื่อนย้ายระบบสาธารณูปโภคที่กีดขวาง	2.52	2.44

ในกลุ่มงานดิน กลุ่มตัวอย่างหน่วยงานภาครัฐเห็นว่าการได้ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุด สภาพดินเดิม ภัยธรรมชาติ การเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน เครื่องจักรชำรุดเสียหาย เงินทุนหมุนเวียนของผู้รับเหมา และการย้ายระบบสาธารณูปโภค สำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้รับเหมาเห็นว่า ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุด ปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก สภาพดินเดิม ภัยธรรมชาติ และการย้ายระบบสาธารณูปโภค ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยปัจจัยเสี่ยงที่จะนำมาวิเคราะห์หาผลกระทบเพื่อนำไปใช้วางแผนโครงการ ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก สภาพดินเดิม การย้ายระบบสาธารณูปโภค การเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจจะสามารถคาดการณ์ได้ในขั้นตอนการวางแผนโครงการ

ตารางที่ 3 ค่าคะแนนเฉลี่ยของปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุดต่อระยะเวลาของกลุ่มงานดิน

ปัจจัยเสี่ยง	ภาครัฐ	ภาคเอกชน
ฝนตก	3.07	3.29
สภาพดินเดิม ซึ่งทำให้ปฏิบัติงานได้ยากลำบาก	3.03	2.77
ภัยธรรมชาติ	2.89	2.92
การเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน	2.42	2.13
เครื่องจักรชำรุดเสียหายหรือน้อย	2.43	1.81
ปัญหาเงินทุนหมุนเวียนของผู้รับเหมา	2.99	2.08
การเคลื่อนย้ายระบบสาธารณูปโภคที่กีดขวาง	2.67	2.46

ในกลุ่มงานรองพื้นทาง กลุ่มตัวอย่างหน่วยงานภาครัฐเห็นว่าปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุด ปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก ภัยธรรมชาติ และเงินทุนหมุนเวียนของผู้รับเหมา สำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้รับเหมาเห็นว่า ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก ภัยธรรมชาติดังแสดงในตารางที่ 4 โดยปัจจัยเสี่ยงที่จะนำมาวิเคราะห์หาผลกระทบเพื่อนำไปใช้วางแผนโครงการ

ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก ซึ่งเป็นปัจจัยที่พอประมาณการได้ในขั้นตอนการวางแผนโครงการ

ตารางที่ 4 ค่าคะแนนเฉลี่ยของปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุดต่อระยะเวลาของกลุ่มงานรองพื้นทาง

ปัจจัยเสี่ยง	ภาครัฐ	ภาคเอกชน
ฝนตก	2.53	3.01
ภัยธรรมชาติ	2.55	2.67
ปัญหาเงินทุนหมุนเวียนของผู้รับเหมา	2.87	2.13

สำหรับปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุดต่อกลุ่มงานพื้นทางและงานผิวทาง มีความสอดคล้องกัน ดังแสดงในตารางที่ 5 และ 6 ตามลำดับ โดยกลุ่มตัวอย่างหน่วยงานภาครัฐเห็นว่าปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องภัยธรรมชาติ และเงินทุนหมุนเวียนของผู้รับเหมา สำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้รับเหมาเห็นว่า ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก ภัยธรรมชาติ สำหรับปัจจัยเสี่ยงที่จะนำมาวิเคราะห์หาผลกระทบเพื่อนำไปใช้วางแผนโครงการ ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก

ตารางที่ 5 ค่าคะแนนเฉลี่ยของปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุดต่อระยะเวลาของกลุ่มงานพื้นทาง

ปัจจัยเสี่ยง	ภาครัฐ	ภาคเอกชน
ฝนตก	2.01	2.73
ภัยธรรมชาติ	2.43	2.56
ปัญหาเงินทุนหมุนเวียนของผู้รับเหมา	2.88	2.08

ตารางที่ 6 ค่าคะแนนเฉลี่ยของปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุดต่อระยะเวลาของกลุ่มงานผิวทาง

ปัจจัยเสี่ยง	ภาครัฐ	ภาคเอกชน
ฝนตก	2.27	2.77
ภัยธรรมชาติ	2.42	2.50
ปัญหาเงินทุนหมุนเวียนของผู้รับเหมา	2.85	2.18

สำหรับกลุ่มงานเบ็ดเตล็ด กลุ่มตัวอย่างหน่วยงานภาครัฐเห็นว่าปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมาก ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องเงินทุนหมุนเวียนของผู้รับเหมา แต่กลุ่มตัวอย่างผู้รับเหมาเห็นว่าไม่มีปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากในงานนี้ เนื่องจากงานกลุ่มนี้เป็นงานเกี่ยวกับส่วนประกอบทั่วไปของถนน เช่น ป้ายสัญญาณจราจร งานตีเส้นจราจร งานปลูกหญ้า งานคอนกรีตป้องกันดินพังบริเวณคอสะพาน เป็นต้น ซึ่งเป็นงานในช่วงท้ายของโครงการซึ่งปัญหาทุกอย่างได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว และสามารถปฏิบัติงานได้ หากฝนตกไม่มาก ดังนั้นกลุ่มงานนี้จึงไม่มีปัจจัยเสี่ยงที่จะต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนโครงการ

โดยสรุป กลุ่มงานดินเป็นกลุ่มงานที่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาก่อสร้างมากที่สุด เนื่องจากเป็นกลุ่มงานแรกที่ได้รับเหมาจะต้องเข้าไปปฏิบัติงานก่อสร้างในพื้นที่เกือบทั้งหมดของโครงการ จึงต้องประสบกับปัญหาในหลายๆด้าน และจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาหาผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างในเชิงตัวเลข เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนด้านระยะเวลาของโครงการต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตกเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในหลายกลุ่มงาน ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงแบ่งการวิเคราะห์ผลกระทบดังกล่าวเป็น 2 ลักษณะคือ ผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างตามลักษณะปัญหาแบบต่างๆ ที่เกิดจากปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาของกลุ่มงานดิน จะวิเคราะห์โดยการสำรวจความคิดเห็นของผู้รับเหมางานทาง และผู้ควบคุมงานและบริหารโครงการของกรมทางหลวงโดยวิธีฟัซซีเซต ส่วนผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก จะวิเคราะห์จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนในอดีต

4. ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาก่อสร้าง

ลักษณะปัญหาแบบต่างๆจากปัจจัยเสี่ยงในกลุ่มงานดิน ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิม การเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการย้ายระบบสาธารณูปโภค จะได้รับการประเมินทางแบบสอบถามถึงระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละจากระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจาก

อัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว เมื่อคาดการณ์ว่าจะประสบปัญหาจากแต่ละปัจจัยเสี่ยงในลักษณะต่างๆในขั้นตอนการก่อสร้าง โดยนำผลจากการตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างหน่วยงานภาครัฐจำนวน 80 ราย และกลุ่มตัวอย่างผู้รับเหมาจำนวน 75 ราย มาวิเคราะห์หาฟัซซีเซตของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มสำหรับปัจจัยเสี่ยง ซึ่งการวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงเชิงตัวเลขในรูปแบบนี้ ใช้วิธี Modified Horizontal Approach ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงในเชิงตัวเลข ด้วยวิธี Modified Horizontal Approach

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างภาษาที่อธิบายลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยง โดยเป็นข้อความที่อธิบายถึงลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน และครอบคลุมลักษณะพื้นฐานของโครงการ ได้แก่ ความยาว สัดส่วนพื้นที่ที่เกิดปัญหา เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันในการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการกำหนดตัวเลขที่เป็นค่าผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลา โดยกำหนดค่าตัวเลขซึ่งเป็นร้อยละของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาก่อสร้างปกติเมื่อเกิดปัญหาในลักษณะต่างๆจากปัจจัยเสี่ยง ซึ่งการวิจัยนี้กำหนดให้ค่าของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 0-70% ซึ่งเป็นค่าโดย

เฉลี่ยของโครงการก่อสร้างที่ล่าช้าทั่วไป และแบ่งออกเป็น 14 ช่วง ซึ่งเป็นจำนวนช่วงที่เหมาะสม [5] ดังสมการที่ 1 โดยขั้นตอนนี้อธิบายเป็นการระบุค่าสมาชิก X ใน Membership Functions ซึ่งค่า X นี้จะเป็นจุดกึ่งกลางชั้นของอันตรภาคชั้นค่าร้อยละที่ใช้ในแบบสอบถามซึ่งมีความกว้างของอันตรภาคชั้นคือ 5%

$$k = 1.87 (N - 1)^{2/5} \quad (1)$$

โดยที่ k คือ จำนวนตัวเลือกที่เป็นช่วง และ N คือ จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของค่าผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยง ลักษณะปัญหาแบบต่างๆ จากแต่ละปัจจัยเสี่ยง จะถูกประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญถึงร้อยละของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาปกติ และเมื่อนำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์ความถี่ของค่าร้อยละที่ได้รับการประเมินแต่ละช่วง จะสามารถหาค่า A ซึ่งเป็นค่าแสดงระดับความเป็นสมาชิกของค่าร้อยละแต่ละช่วงของ Membership Functions ได้จากสมการที่ 2

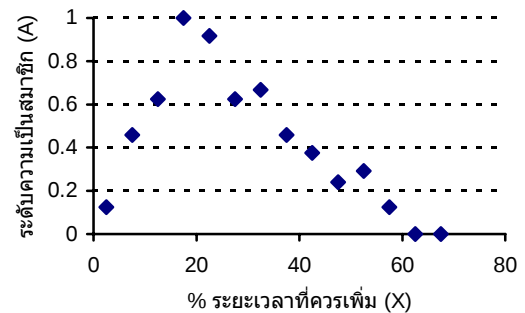
$$A_i = n(B_i) / n_{\max} \quad \text{เมื่อ } i = 1, 2, \dots, k \quad (2)$$

โดยที่

$n(B_i)$ คือ จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่ตอบในช่วง B_i

$n_{\max}$ คือ ค่าสูงสุดของทุก $n(B_i)$ เมื่อ $i = 1, 2, \dots, k$

ขั้นตอนสุดท้าย คือการสร้างสมการของ Fuzzy Membership Function โดยค่า % ของระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้น (X) และระดับความเป็นสมาชิก (A) ที่ได้จะถูกนำมาสร้างเป็นแผนภูมิจุด (Scatter Diagram) ดังตัวอย่างในรูปที่ 2 เพื่อใช้หา Membership Function โดยวิธีสมการถดถอยต่อไป เพื่อให้สามารถนำผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลา ที่พิจารณาในลักษณะของระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดปัญหาในลักษณะต่างๆ มาคำนวณหาระยะเวลาก่อสร้างที่ประกอบด้วยความเสี่ยงได้โดยง่าย



รูปที่ 2 แผนภูมิจุดแสดง Membership Functions ของระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อมีสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนไม่กี่จุด แต่การย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ก่อนข้างล่าช้า กรณีทางสายยาว

เมื่อวิเคราะห์สมการของ Membership Functions สำหรับแต่ละลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถหาค่าร้อยละของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาปกติที่ระดับความเชื่อถือ (ระดับความเป็นสมาชิก) ค่าสุดและสูงสุดได้ดังตารางที่ 7

สำหรับช่วงของค่าใน Membership Functions ที่มีช่วงค่อนข้างกว้าง โดยเฉพาะกับลักษณะปัญหาที่มีความรุนแรงมาก เนื่องจากปัญหาต่างๆ ที่นำมาพิจารณานั้นเป็นลักษณะปัญหาที่ค่อนข้างกว้าง มีข้อมูลอธิบายไม่มากนัก เพราะเป็นลักษณะปัญหาที่สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถคาดการณ์ได้ในขั้นตอนการวางแผนโครงการ ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในขณะก่อสร้างอาจมีตัวแปรอื่นที่ส่งผลต่อความรุนแรง และลักษณะการแก้ไขปัญหาได้อีก ซึ่งอยู่นอกเหนือขอบเขตของการพิจารณาลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเพื่อใช้ในขั้นตอนการวางแผนนี้

สำหรับความแตกต่างของความเห็นเรื่องผลกระทบระหว่างทางสายสั้นและทางสายยาวต่อปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน และต่อปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภคนั้น มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในช่วงความเชื่อมั่น 90% จึงสรุปได้ว่าความยาวของโครงการมีผลต่อระยะเวลาก่อสร้างที่ควร

ตารางที่ 7 ลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงและค่าร้อยละระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาปกติที่ระดับความเชื่อถือต่ำสุด (L) และสูงสุด (m)

ปัจจัยเสี่ยง	ลักษณะปัญหา	L ₁	m	L ₂
สภาพดินเดิม	มีพื้นที่บางส่วน (≤ 2 จุด/ระยะทาง 1 กม.) ที่สภาพดินเดิมมีลักษณะไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ในตอนวางแผน ซึ่งทำให้ปฏิบัติงานได้ยากลำบาก	0	2.5	43.48
	มีพื้นที่หลายส่วน (> 2 จุด/ระยะทาง 1 กม.) ที่สภาพดินเดิมมีลักษณะไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ในตอนวางแผน ซึ่งทำให้ปฏิบัติงานได้ยากลำบาก	0	12.5	57.60
การเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดินกรณีโครงการเป็นทางสายสั้น (ระยะทาง ≤ 10 กม.)	พื้นที่ส่วนน้อยของโครงการ ($\leq 50\%$) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่และสามารถเจรจากับเจ้าของที่เป็นรายๆไป เพื่อขอเข้าไปทำงานก่อสร้างก่อนได้	0	7.5	44.65
	พื้นที่ส่วนน้อยของโครงการ ($\leq 50\%$) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ แต่ไม่ได้รับความร่วมมือในการขอเข้าพื้นที่ โดยผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทนบางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้	0	17.5	60.30
	พื้นที่ส่วนมากของโครงการ ($> 50\%$) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ แต่สามารถเจรจากับเจ้าของที่เป็นรายๆไป เพื่อขอเข้าไปทำงานก่อสร้างก่อนได้	0	17.5	52.00
	พื้นที่ส่วนมากของโครงการ ($> 50\%$) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ และไม่ได้รับความร่วมมือในการขอเข้าพื้นที่โดยผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทนบางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้	0	47.5	67.99
การเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดินกรณีโครงการเป็นทางสายยาว (ระยะทาง > 10 กม.)	พื้นที่ส่วนน้อยของโครงการ ($\leq 50\%$) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่และสามารถเจรจากับเจ้าของที่เป็นรายๆไป เพื่อขอเข้าไปทำงานก่อสร้างก่อน	0	12.5	47.43
	พื้นที่ส่วนน้อยของโครงการ ($\leq 50\%$) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ แต่ไม่ได้รับความร่วมมือในการขอเข้าพื้นที่ โดยผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทนบางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้	0	27.5	53.09
	พื้นที่ส่วนมากของโครงการ ($> 50\%$) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ แต่สามารถเจรจากับเจ้าของที่เป็นรายๆไป เพื่อขอเข้าไปทำงานก่อสร้างก่อนได้	1.96	17.5	61.96
	พื้นที่ส่วนมากของโครงการ ($> 50\%$) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ และไม่ได้รับความร่วมมือในการขอเข้าพื้นที่โดยผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทนบางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้	5.20	50	69.74
การย้ายระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $\leq 20\%$ ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายสาธารณูปภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $\leq 20\%$ ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายสาธารณูปภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว	0	7.5	39.65
	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $\leq 20\%$ ของระยะทางทั้งโครงการ) แต่การเคลื่อนย้ายสาธารณูปภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า	0	17.5	51.50
	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $> 20\%$ ของระยะทางทั้งโครงการ) แต่การเคลื่อนย้ายจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว	0	17.5	45.59
	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $> 20\%$ ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า	0.35	32.5	61.88
การย้ายระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $> 20\%$ ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $\leq 20\%$ ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายสาธารณูปภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว	0	10	44.44
	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $\leq 20\%$ ของระยะทางทั้งโครงการ) แต่การเคลื่อนย้ายสาธารณูปภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า	1.50	17.5	60.96
	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $> 20\%$ ของระยะทางทั้งโครงการ) แต่การเคลื่อนย้ายจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว	0	17.5	51.75
	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $> 20\%$ ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า	8.74	32.5	68.59

หมายเหตุ L₁ คือ ระยะเวลาที่ระดับความเชื่อถือต่ำสุด สำหรับค่าน้อย

m คือ ระยะเวลาที่ระดับความเชื่อถือสูงสุด

L₂ คือ ระยะเวลาที่ระดับความเชื่อถือต่ำสุด สำหรับค่ามาก

เพิ่มขึ้นเมื่อเกิดปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการย้ายระบบสาธารณูปโภค

5. การวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝน

ปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตกเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในหลายกลุ่มงาน ได้แก่ กลุ่มงานดิน งานรองพื้นทาง งานพื้นทาง งานผิวทาง ซึ่งเป็นอุปสรรคในการทำงานในลักษณะเดียวกัน คือ เมื่อมีฝนตกจะทำให้วัสดุจำพวกดินลูกรัง และหินคลุก เปียกหรือมีค่าความชื้นเกินจุดเหมาะสมที่จะทำงานได้ เครื่องจักรปฏิบัติงานได้ยากลำบากขึ้น และต้องรอนจนกว่าวัสดุแห้งจึงทำงานได้ สำหรับการทำงานผิวทาง ฝนจะทำให้สภาพแวดล้อมไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของการลาดยางในแง่ของความชื้นและอุณหภูมิ ดังนั้นฝนจึงรบกวนการปฏิบัติงานทั้งขณะเกิดฝนตกและภายหลังจากฝนตก อย่างไรก็ตามการพิจารณาผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างจากฝนตกอย่างถูกต้อง มีความเป็นไปได้น้อย เนื่องจากต้องใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมาก และข้อมูลเหล่านั้นไม่ได้มีการเก็บบันทึกอย่างเป็นระบบ ดังนั้นในการพิจารณาผลกระทบจากฝนตกต่อระยะเวลาก่อสร้างในการวิจัยนี้ จึงใช้สมมติฐานประกอบ คือ ระยะเวลาก่อสร้างที่เพื่อให้สำหรับปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝน จะคิดจากจำนวนวันฝนตกในฤดูฝน เนื่องจากฝนที่ตกในฤดูฝนมีความรุนแรงมาก จึงส่งผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างมากกว่าฝนที่ตกนอกฤดู และเนื่องจากจำนวนวันและปริมาณฝนที่ตกในประเทศไทยมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ จึงคิดจำนวนวันฝนตกในฤดูฝนตามกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปีใกล้เคียงกัน โดยสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 8 จากข้อมูลในตารางที่ 8 พบว่า จำนวนวันฝนตกในฤดูฝนของกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยน้อยกว่า 1500 มม. คือ 84.4 วัน ส่วนกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีมากกว่า 1500 มม. ส่วนมีจำนวนวันฝนตกในช่วงฤดูฝนมากกว่า 100 วัน โดยมีจำนวนวันฝนตกเท่ากับ 106.3, 117.2, 119.6 และ 123.1 วัน คิดเป็นจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยได้ 116.6 วัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความง่ายในการประเมินความเสี่ยงเรื่องฝนตกและให้สอดคล้องกับวิธีปฏิบัติที่กรมทางหลวงใช้อยู่ใน

ปัจจุบัน ในแบบจำลองจะพิจารณาความเสี่ยงโดยแบ่งผลกระทบจากความเสี่ยงเรื่องฝนตกออกเป็น 2 กลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีน้อยกว่า 1500 มม.จะเพื่อความเสี่ยงเรื่องฝนตกให้ 90 วัน ส่วนกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีมากกว่า 1500 มม. จำนวน 26 จังหวัด จะเพื่อให้ 120 วันในหนึ่งฤดูฝน หากระยะเวลาไม่ครบเต็มฤดูฝน จะเพื่อให้ตามสัดส่วนที่คาบเกี่ยวกับฤดูฝนอยู่

ตารางที่ 8 จำนวนวันฝนตกในฤดูฝนแยกตามกลุ่มจังหวัดจากข้อมูลฝนคาบ 40 ปี (2494-2533) [6]

ปริมาณฝน (มม.)	จำนวนวัน ฝนตกในฤดูฝน	จังหวัด
มากกว่า 3000	123.1	ตราด พังงา ระนอง
2500 – 3000	119.6	จันทบุรี
2000 – 2500	117.2	กระบี่ ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิวาส พัทลุง ภูเก็ต สตูล นครพนม ยโสธร
1500 – 2000	106.3	เชียงราย มุกดาหาร ศรีสะเกษ สกลนคร หนองคาย อำนาจเจริญ อุบลราชธานี ชุมพร ปราจีนบุรี ปัตตานี ยะลา สงขลา สุราษฎร์ธานี
น้อยกว่า 1500	84.4	จังหวัดอื่นๆ

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

บทความนี้นำเสนอปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาในงานก่อสร้างถนน รวมทั้งรูปแบบในการประเมินผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงเหล่านั้น โดยใช้ทฤษฎีฟัซซีเซตในการแปรผลจากลักษณะปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากปัจจัยเสี่ยงในแต่ละกลุ่มงานที่เป็นตัวควบคุม

ระยะเวลาโครงการ ไปเป็น Membership Function ที่แสดงถึงผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างในลักษณะปัญหาแบบต่างๆจากปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ประกอบในการประมาณระยะเวลาโครงการก่อสร้างถนนเฉพาะผิวทางแบบลาดยางในขั้นตอนการวางแผนโครงการของฝ่ายเจ้าของงาน โดยมีการคำนึงถึงปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาโครงการ ซึ่งจะช่วยให้ฝ่ายเจ้าของงานได้ทราบถึงระยะเวลาในการก่อสร้างของโครงการในเบื้องต้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการและการวางแผนการจัดสรรงบประมาณ อีกทั้งยังช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากการประมาณระยะเวลาของโครงการก่อสร้างถนน อย่างไรก็ตาม การประเมินดังกล่าว ยังไม่ได้พิจารณาถึงปัจจัยเกี่ยวกับความพร้อมด้านสถานะการเงินของผู้รับเหมาที่จะเข้ามาทำโครงการ ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาของกลุ่มงานต่างๆในโครงการก่อสร้างถนน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถหาข้อมูลอ้างอิงได้ในช่วงวางแผนโครงการ จึงไม่สามารถนำมาพิจารณาในรูปแบบการประเมินความเสี่ยงในขั้นตอนการวางแผนโครงการ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการป้องกันหรือบรรเทาความรุนแรงของปัญหาที่ไม่สามารถพิจารณาความเสี่ยงได้ในขั้นตอนการวางแผนโครงการ เช่น การพิจารณาคูสมบัติเบื้องต้นของผู้รับเหมาที่จะเข้าประมูลงาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] Werkmeister, R.F., Luscher, B.L., and Hancher, D.E., "Kentucky contract time determination system", Transportation Research Record, No.1712, 2000, pp.185-195.
- [2] Dawood, N., "Estimating project and activity duration: a risk management approach using network analysis", Construction Management and Economics, Vol.16, Issue 1, 1998, pp.41-48.
- [3] Ranasinghe, M., "Quantification and management of uncertainty in activity duration networks", Construction management and economics, Vol.12, Issue 1, 1994, pp.15-29.
- [4] Deaw-asa, N. and Subsompon, W. "Time Prediction Model for Highway Construction", Research and Development Journal of The Engineering Institute of Thailand, Vol. 19, No. 4, 2008, pp.16-21.
- [5] Bharathi-Devi, B., and Sarma, V.V.S., "Estimation of fuzzy memberships from histograms", Information Sciences, Vol. 35, 1985, pp.43-59.
- [6] ธวัชชัย พฤกษ์วัน, เอกสารวิชาการฝน, กรุงเทพมหานคร, กรมอุตุนิยมวิทยา, 2534.