

การจัดตั้งกิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลต่อการจราจรระหว่างการก่อสร้างรถไฟฟ้า  
**ESTABLISHMENT OF RISK ACTIVITIES AFFECT TRAFFIC IMPACT  
 DURING CONSTRUCTION OF METROPOLITAN RAPID TRANSIT**

จิติวัดน์ ตริวงศ์<sup>1</sup>, อติสรณ์ พงษ์สุวรรณ<sup>2</sup> และ ธิดารัตน์ ลือดารา<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>อาจารย์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,

1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800,

<sup>1</sup>titiwat.t@cit.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>adisorn.p.t@cit.kmutnb.ac.th

<sup>3</sup>วิศวกรรมการจัดการตารางเวลา, บริษัท ช. การช่าง จำกัด (มหาชน),

181 ถนนพระราม 9 แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310, st-sophia\_@hotmail.com

Titiwat Triwong<sup>1</sup>, Adisorn Pongsuwan<sup>2</sup> and Thidarat Luedara<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Lecturer, King Mongkut's University of Technology North Bangkok,

1518 Pracharat 1 Road, Wongsawang, Bangsue, Bangkok 10800, Thailand,

<sup>1</sup>titiwat.t@cit.kmutnb.ac.th, <sup>2</sup>adisorn.p.t@cit.kmutnb.ac.th

<sup>3</sup>Scheduling Engineer, CH. Karnchang Public Company Limited,

181 Rama IX Road, Huay Kwang, Bangkok 10310, Thailand, st-sophia\_@hotmail.com

### บทคัดย่อ

โครงการก่อสร้างยังคงเป็นโครงการที่มีอันตรายมาก ปัจจุบันในประเทศไทยโครงการก่อสร้างด้านสาธารณูปโภคพื้นฐานมีการเติบโตสูงขึ้นทุกวัน โครงการก่อสร้างรถไฟฟ้านับเป็นหนึ่งในโครงการก่อสร้างด้านสาธารณูปโภคพื้นฐานที่รัฐบาลมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง กิจกรรมเสี่ยงในงานก่อสร้างเป็นส่วนหนึ่งในโครงการก่อสร้างที่เป็นสาเหตุของอันตรายที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บและเสียชีวิต ดังนั้นบทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้า โดยใช้โครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีส้มเป็นกรณีศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลจากบุคลากรในหน่วยงานโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีส้มจำนวน 10 คน โดยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างด้วยเทคนิคเดลฟาย จากนั้นใช้หลักสถิติในการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงและจัดกลุ่มความเสี่ยงที่สำคัญ ผลจากการวิเคราะห์พบว่า กิจกรรมที่มีความเสี่ยงส่งผลกระทบต่อระดับมากที่สุด 1 กิจกรรม ( $Mdn \geq 5, IR = 0$ ) จากนั้นกิจกรรมที่มีความเสี่ยงส่งผลกระทบต่อระดับมาก 8 กิจกรรม ( $4 \leq Mdn \leq 4.5, 0 \leq IR \leq 1$ ) สุดท้ายกิจกรรมที่มีความเสี่ยงส่งผลกระทบต่อระดับน้อยมีทั้งหมด 3 กิจกรรม ( $Mdn = 3, IR = 0$ ) ซึ่งกิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย

ดังกล่าวสามารถนำมาช่วยในการวางแผนงานหน้างานของงานก่อสร้างเชิงป้องกัน (PWFP) ในโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าเพื่อให้สอดคล้องกับผู้เกี่ยวข้องในอนาคต

**คำสำคัญ:** เทคนิคเดลฟาย, การวิเคราะห์สถิติ, กิจกรรมเสี่ยง, โครงการก่อสร้างรถไฟฟ้า

### ABSTRACT

The construction projects remain one of the most hazardous projects. Nowadays, in Thailand, public infrastructure projects are growing every day. The Mass Rapid Transit system project is one of the public infrastructure projects that the government has continuously developed. Risk activities in construction work are part of a construction project that is causing harm to occupational injuries and fatalities. Thus, this research aims to identify and analysis the risk activities which affect the traffic during construction of Metropolitan Rapid Transit project using the Metropolitan Rapid Transit Orange Line project as the case study. The data was collected by structural interviews with Del-Phi technique from all 10 personnel of the Metropolitan Rapid Transit Orange Line. After that, the data was analyzed for risk level and its category by Statistical methods. The findings of case study showed that there was only one activity which had the highest level of risk ( $Mdn \geq 5$ ,  $IR = 0$ ). Moreover, there were eight activities which had a high level of risk ( $4 \leq Mdn \leq 4.5$ ,  $0 \leq IR \leq 1$ ). Furthermore, there were three activities which had a low level of risk ( $Mdn = 3$ ,  $IR = 0$ ). Finally, these risk activities can be used for preventive workplace planning (PWFP) in the MRT construction project for the personnel in the future.

**KEYWORDS:** Del-Phi Technique, Statistical method, Risk Activity, Metropolitan Rapid Transit

### 1. บทนำ

โครงการงานก่อสร้างส่วนใหญ่เป็นที่ทราบกันว่าเป็นโครงการที่มีความเสี่ยงและอันตรายในอันดับต้นกว่าอุตสาหกรรมอื่น [1-2] อุตสาหกรรมก่อสร้างนับเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่สร้างให้เกิดการพัฒนาด้านสาธารณูปโภคและการพัฒนาด้านเศรษฐกิจในประเทศ แต่ลักษณะเฉพาะของกิจกรรมอันตรายในอุตสาหกรรมก่อสร้างยังเป็นสิ่งที่คาดเดาได้ยากในบริเวณหน้างานก่อสร้าง เนื่องด้วยธรรมชาติของงานก่อสร้างมีพลวัตและซับซ้อน [3] ในทางกลับกันกิจกรรมเสี่ยงบริเวณหน้างานก่อสร้างหมายรวมถึงกิจกรรมที่อำนวยความสะดวกในงานก่อสร้างด้วยเช่นกัน ดังนั้นการจัดการกิจกรรมเสี่ยงบริเวณหน้างานก่อสร้างที่จะส่งผลต่อทั้งต้นทุนทางตรงและทางอ้อม [4] จึงจำเป็นที่ผู้จัดการโครงการต้องทราบกิจกรรมเสี่ยงหน้างานก่อสร้าง โดยเฉพาะโครงการก่อสร้าง

ขนาดใหญ่ อย่างเช่น โครงการก่อสร้างสาธารณูปโภครถไฟฟ้าในเมืองหลวงกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีผู้เกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อชีวิตประจำวันของประชาชนอย่างมาก ฉะนั้นความต้องการที่จะพัฒนาการวิเคราะห์กิจกรรมเสี่ยงบริเวณหน้างานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าอย่างเป็นทางการ ระบบมีความสำคัญเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ การหยุดชะงักของโครงการก่อสร้างและลดผลกระทบต่อ การจราจร ซึ่งส่วนใหญ่งานวิจัยที่ผ่านมาในหลายประเทศได้ศึกษาถึงผลกระทบต่อพื้นที่ทำงานก่อสร้าง (Construction Work Zone) จากการก่อสร้างถนนหรือปรับปรุงถนน แต่พบว่ามีน้อยมากที่มีงานวิจัยที่จะศึกษาผลกระทบต่อจราจรในเมืองจากเขตงานก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดิน (Metro Construction Work Zones) กล่าวคือ [5] ในเมืองเดลี ประเทศอินเดียซึ่งกำลังมีการก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินจำนวนมากเพื่อพัฒนาการขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ในเมือง แต่จากการศึกษา ค่าพารามิเตอร์จากการจราจรในช่วงเวลาดังกล่าว พบว่าปริมาณรถส่วนใหญ่ที่ใช้ความเร็วได้กลับเป็นรถมอเตอร์ไซด์ 2 ล้อเท่านั้น การเคลื่อนตัวของปริมาณรถจะมากที่สุดในช่วงเวลาเช้าและเย็น ผลกระทบจากเขตก่อสร้างต่อการใช้ความเร็วรถ พบว่าจะเพิ่มขึ้น 40% เมื่อออกจากเขตก่อสร้าง และผลกระทบจากเขตก่อสร้างต่อความจุของถนนลดจนเป็นคอขวด อีกทั้งการใช้เวลาสัญจรในเมืองมากขึ้น การใช้น้ำมันมากขึ้น การรอคอยในการทำธุรกิจหรือธุรกรรมในเมืองยาวนานมากขึ้น จำนวนอุบัติเหตุเพิ่มขึ้น และยังไม่สามารถประเมินความสูญเสียเชิงเศรษฐศาสตร์ที่นับไม่ถ้วน เนื่องจากขาดการจัดตารางงานโซนอย่างเป็นทางการ (Systematic Work Zone Scheduling) และเทคนิคการจัดการจราจร (Traffic Management Techniques) อีกหนึ่งงานวิจัย [6] จากเมืองมุมไบ ประเทศอินเดีย ได้มีการศึกษาลักษณะของการจราจรภายใต้ภาวะที่มีเขตงานก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินและไม่มีเขตงานก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดิน ซึ่งพบว่าความเร็วในการไหลลดลงและความจุต่อเลนถนนลดลง 10% ซึ่งเห็นได้ชัดว่าเขตงานก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินและกิจกรรมจากงานก่อสร้างมีผลกระทบต่อลักษณะของการจราจร

ในประเทศฟินแลนด์ [7] มีการศึกษาถึงผลกระทบจากการก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินต่อการใช้ชีวิตประจำวันของประชากรในเมือง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือความซับซ้อนภายใน (Internal Complexity) พบว่าจำนวนผู้เกี่ยวข้องในการออกแบบและก่อสร้าง ความต้องการจากหลายฝ่าย ความสัมพันธ์ในการเปลี่ยนแปลง รวมถึงประสบการณ์ของผู้เกี่ยวข้องมีความซับซ้อนและสำคัญเป็นอย่างมากที่ต้องให้ความสำคัญรวมในการจัดการและการวางแผน ลักษณะที่ 2 คือเป็นความซับซ้อนภายนอก (External Complexities) มีสาเหตุมาจากธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของแต่ละสถานที่หรือบริเวณที่ตั้งโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้า หมายความว่า โดยธรรมชาติที่ตั้งของโครงการก่อสร้างใด บริเวณใกล้เคียงนั้นจะส่งผลต่อโครงการก่อสร้างนั้นและถูกส่งผลจากโครงการก่อสร้างนั้นเช่นกัน ดังนั้นในกรณีโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินเช่นกัน ทั้งขณะงานกำลังดำเนินอยู่หรือถูกหยุดชะงักเนื่องจากสภาพแวดล้อมรอบโครงการเช่นกัน และในทางเดียวกันเขตงาน

ก่อสร้างรถไฟฟ้าจะส่งผลต่อการสัญจร เช่น ข้อจำกัดเรื่องเวลา หรือการจราจรที่ติดขัด รวมถึงวิถีชีวิตของผู้คนในบริเวณนั้นด้วยเช่นกัน

โครงการรถไฟฟ้ามหานครสายสีส้มเป็นหนึ่งในโครงการก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้ามหานคร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการระบบขนส่งมวลชนทางรางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) เป็นระบบรถไฟฟ้าที่มีทั้งโครงสร้างใต้ดิน และยกระดับ ได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน คือเส้นทางตะวันตกช่วงบางขุนนนท์-ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย และเส้นทางตะวันออกช่วงศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย-บางกะปิ-มีนบุรี [8] ซึ่งการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีส้มนั้นเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สามารถส่งผลกระทบต่อผู้พักอาศัยหรือผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับโครงการก่อสร้างได้ เนื่องจากพื้นที่ในเขตบางกะปิเป็นที่อยู่อาศัยและชุมชนที่ประชาชนอาศัยอยู่หนาแน่นจึงส่งผลกระทบต่อคมนาคม นอกจากนี้ในการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีส้มช่วงบางกะปิจะต้องมีการขุดดินเพื่อทำสถานีและทางขึ้นลงที่ระดับความลึก 40-60 เมตรจากระดับผิวถนน เพื่อทำอุโมงค์รถไฟฟ้าตัวสถานีทางขึ้นลงและอาคารระบายนอากาศ จึงยังส่งผลกระทบต่อพื้นที่การจราจรรอบงานก่อสร้างรถไฟฟ้าดังกล่าว

จากงานวิจัยที่กล่าวมาและปัญหาที่เกิดขึ้นกับการจราจรรอบบริเวณโครงการรถไฟฟ้ามหานครสายสีส้มและโครงการรถไฟฟ้าอื่นในประเทศไทย จึงเกิดความมุ่งหมายของการทำงานวิจัยฉบับนี้ เพื่อศึกษากิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อจราจรในการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีส้ม โดยจะทำให้ทราบถึงกิจกรรมของปัญหาที่เกิดขึ้น อีกทั้งยังเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ที่จะนำไปช่วยในการวางแผนงานจัดการจราจรในระหว่างก่อสร้าง เพื่อลดปัญหาและแก้ไขเพื่อที่ไม่ให้ก่อให้เกิดข้อร้องเรียนที่จะส่งผลกระทบต่อหยุดชะงักในการก่อสร้างโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าที่กำลังจะก่อสร้างในอนาคตต่อไป

## 2. วิธีการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ วิธีเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) ซึ่งเป็นเทคนิคการวิจัยที่ได้รับการยอมรับ เนื่องจากสามารถให้ข้อมูลที่แม่นยำเกี่ยวกับสิ่งที่ยังคลุมเครือ ไม่มีความชัดเจนเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี โดยการอาศัยประสบการณ์ ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะหลีกเลี่ยงการนัดหมายกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้มาเผชิญหน้ากันเพื่อแสดงความคิดเห็น จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนสามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างเต็มที่และเป็นอิสระไม่ถูกครอบงำด้วยความคิดเห็นของผู้อื่น ทั้งนี้กระบวนการความคิดเห็นที่มากกว่าหนึ่งรอบจะช่วยให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้มีโอกาสใคร่ครวญถึงความเห็นของตนเอง อันจะนำมาซึ่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือจึงสามารถนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้อง [9-11]

### 2.1.1 การทดสอบความตรงตามวัตถุประสงค์ของเครื่องมือ (Content Validity Test)

การหาค่าความตรงตามวัตถุประสงค์ หรือ Index of Item Objective Congruence (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ เริ่มต้นจากการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสอบถามหรือกิจกรรมที่มีความเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่อด้านการจราจรจากโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีส้มตะวันออก (สถานีศูนย์วัฒนธรรมถึงสถานีหัวหมาก) เพื่อให้ทราบถึงกิจกรรมเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อด้านการจราจรจากโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีส้ม เพื่อหาแนวทางเสนอแนะในการบรรเทาผลกระทบด้านการจราจรของโครงการรถไฟฟ้าสายสีส้ม ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะเข้าสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นการคัดกรอง โดยผ่านข้อความหรือข้อคำถามที่คาดว่าจะได้รับเลือกเป็นเกณฑ์ตัดสินใจระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ในงานนี้ [12]

+1 = ข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 = ข้อคำถามไม่ชัดเจนว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่

-1 = ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ซึ่งหลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตอบคำถามตามรูปแบบของ IOC แล้วค่าทั้งหมดจะถูกนำมาประเมินตรวจสอบด้วยสมการหาดัชนีความสอดคล้องของ Rovineli and Hambleton's Formula ดังสมการ (1)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} \quad (1)$$

โดยที่  $\frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$  = จำนวนคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ

n = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่ทำการทดสอบความตรงตามวัตถุประสงค์ของเครื่องมือ ประกอบไปด้วย (1) ผู้จัดการโครงการ ระดับ Station Manager (2) ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางด้านวิศวกรรมโยธา ระดับ Supervisor และ (3) ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางด้านวิศวกรรมการวางแผนงานจราจรระดับ Senior

### 2.1.2 การทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ (Reliability Test)

เป็นการนำกิจกรรมเสี่ยงเบื้องต้นที่ได้จากการวิเคราะห์ความตรงตามวัตถุประสงค์ไปสอบถามใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเป็นไปได้และนำมาหาค่าความน่าเชื่อถือ (Reliability) โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha

Coefficient) จะได้ค่าความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามแล้วจึงนำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมกับการถามในรอบที่ 1 [13]

### 2.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

เป็นการนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐานในรอบที่ 2 และ 3 เพื่อหาค่ากลางของความเป็นตัวแทนข้อมูลด้วยการหาค่ามัธยฐาน (Median : Mdn) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (interquartile range: IR) แล้วทำการระบุว่าคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นลงไปในแต่ละข้อคำถาม [14-16]

## 2.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงในมุมมองของผู้รับเหมาท่านนั้น [17,18] โดยรอบที่ 1 เริ่มจากการใช้แบบสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญของโครงการรถไฟฟ้าสายสีส้ม จำนวน 3 คน ที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์การก่อสร้างรถไฟฟ้าที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อหากิจกรรมเสี่ยงที่มีผลต่อการจราจรบริเวณหน้างานก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีส้มตามรูปแบบของ IOC จากนั้นนำกิจกรรมเสี่ยงที่ได้กลับไปสอบถามผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 10 คนที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์การก่อสร้างรถไฟฟ้าที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อนำมาหาค่าความน่าเชื่อถือ โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค

จากนั้นรอบที่ 2 ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามชนิดปลายปิดแบบประเมินค่ามาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 10 ฉบับ จากจำนวนผู้เชี่ยวชาญ 10 คนที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์การก่อสร้างรถไฟฟ้าที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงน้ำหนักของความคิดเห็นในแต่ละข้อคำถาม หลังจากนั้นผู้วิจัยจะติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญทุกคนเพื่อติดตามผลและเก็บแบบสอบถามกลับคืน รวมเวลาไม่เกิน 2 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยนำคำตอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในรอบนี้มาหาค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ เพื่อนำผลที่ได้ไปพิจารณาเพื่อใช้ในเก็บข้อมูลรอบที่ 3

ในรอบที่ 3 ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามชนิดปลายปิดแบบประเมินค่ามาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 10 ฉบับ จากผลตอบแบบสอบถามของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 2 ทางผู้วิจัยจะได้แสดงตำแหน่งของคำตอบเป็นรายบุคคลให้ผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 3 ได้เห็นทั้งหมดเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ลงน้ำหนักของความคิดเห็นในแต่ละข้อคำถามเพื่อยืนยัน หลังจากนั้นผู้วิจัยจะติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญทุกคนเพื่อติดตามผล รวมระยะเวลาไม่เกิน 2 สัปดาห์เช่นกัน

ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามจะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาค่ากลางของความเป็นตัวแทนข้อมูลจากค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ โดยทำการระบุคะแนนความคิดเห็นของ

ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นลงไปในแต่ละข้อคำถาม ด้วยการคำนวณหาความแตกต่างระหว่างควอไทล์ที่ 3 กับควอไทล์ที่ 1 พบว่าถ้าค่า IR ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 หมายความว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกัน แต่ถ้าค่า IR ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1.50 หมายความว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นแตกต่างกันในข้อคำถามนั้น

### 3. ผลการศึกษา

จากการดำเนินการวิจัยพบว่ากิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อการจราจรในการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีส้ม ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยได้ดังนี้

#### 3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 1

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามปลายเปิดและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามในรอบที่ 1 จำนวน 3 ท่าน เกี่ยวกับกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อการจราจรจากการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีส้ม โดยสามารถสรุปกิจกรรมที่ส่งผลกระทบได้ทั้งหมด 19 กิจกรรม ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อจราจรจากผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 1

ข้อ	กิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อการจราจร	IOC	สรุปผล
1	งานรื้อย้ายสาธารณูปโภค (Utility Relocation) : A1	1.00	ใช้ได้
2	งานขยายพื้นผิวจราจร (Widening road surface) : A2	1.00	ใช้ได้
3	งานทำสะพานลอยชั่วคราว (Construction temporary pedestrian bridge) : A3	1.00	ใช้ได้
4	งานรื้อฟุตบอลทางเท้า (Demolish footpath) : A4	0.66	ใช้ได้
5	งานรื้อสะพานทางยกระดับรามคำแหง (Remove Flyover Bridge) : A5	1.00	ใช้ได้
6	งานก่อสร้างกำแพงกันดิน (Diaphragm Wall Construction) : A6	1.00	ใช้ได้
7	งานก่อสร้างเสาเข็ม (Barrette Construction) : A7	1.00	ใช้ได้
8	งานปรับปรุงคุณภาพดิน (Ground Improvement) : A8	0.33	ใช้ไม่ได้
9	งานโครงสร้างเหล็กชั่วคราว (Temporary steel bracing and decking) : A9	1.00	ใช้ได้
10	งานขุดดินภายในสถานี (Excavation Station) : A10	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 1 กิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อจรรยาจากผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 1 (ต่อ)

ข้อ	กิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อจรรยา	IOC	สรุปผล
11	งานทำโครงสร้าง Waler and strut (Construct Strut and Waler Down to Base Slab) : A11	0.00	ใช้ไม่ได้
12	งานตัดหัวกำแพงกันดินให้ได้ระดับ (D-Wall Cut Off) : A12	0.00	ใช้ไม่ได้
13	งานป้องกันน้ำท่วมและงานถมดินกลับ (Waterproof and Back Fill Material) : A13	0.33	ใช้ไม่ได้
14	งานคืนผิวจราจรฝั่งขาเข้าและขาออก (Road Surface In Bound & Out Bound) : A14	1.00	ใช้ได้
15	งานคืนสภาพสาธารณูปโภคสู่สภาพเดิม (Utility Reinstatement) : A15	1.00	ใช้ได้
16	งานสถาปัตยกรรมตกแต่งภายในสถานที่ (Finish Work) : A16	0.00	ใช้ไม่ได้
17	ติดตั้งงานระบบไฟฟ้า ประปา (Building Service) : A17	0.00	ใช้ไม่ได้
18	งานก่อสร้างหลังคาสถานที่ (Roof Slab) : A18	0.00	ใช้ไม่ได้
19	งานคืนพื้นผิวเกาะกลางจราจร (Reinstatate Road Surface Middle Part) : A19	1.00	ใช้ได้

### 3.1.1 ผลการทดสอบความตรงตามวัตถุประสงค์ของเครื่องมือ (Content Validity Test)

ข้อมูลทั้ง 19 กิจกรรมที่ได้จากการเก็บข้อมูลในรอบที่ 1 ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบแบบสอบถามการวิจัยจากการหาค่า IOC ผลของการทดสอบ มีผลการประเมินว่า ข้อมูลที่เป็นกิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อจรรยาทั้งหมด 12 กิจกรรม โดยดูจากค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50-1.00 ส่วนอีก 7 กิจกรรม ไม่สามารถนำไปใช้ได้เนื่องจากมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ดังตารางที่ 1

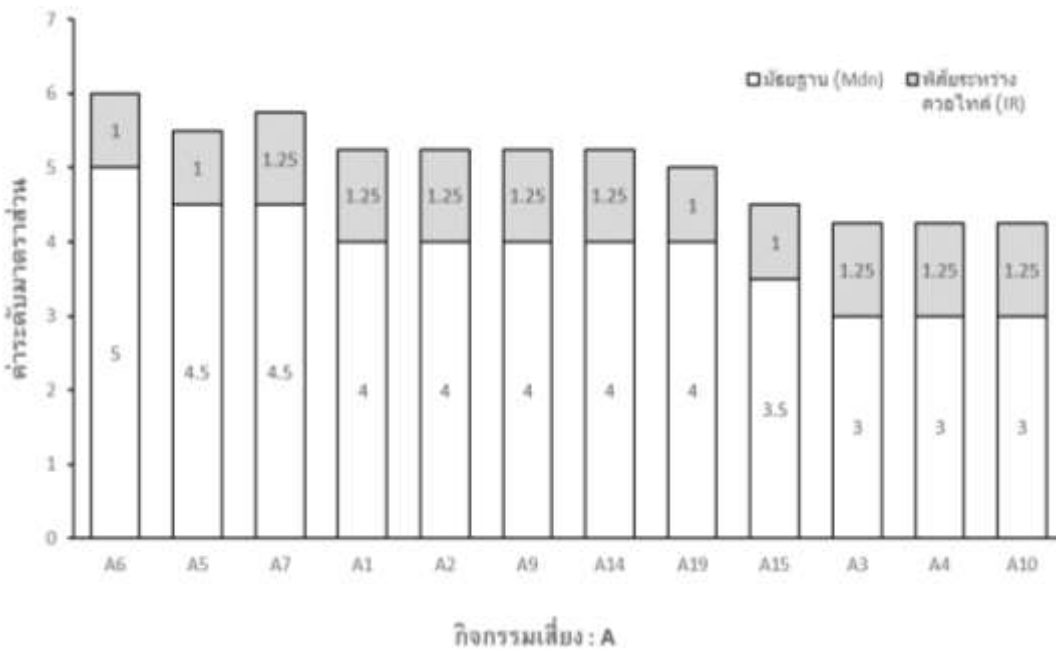
### 3.1.2 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ (Reliability Test)

ก่อนที่จะทำการเก็บข้อมูลจริงผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม โดยได้ทำการแจกแบบสอบถามจำนวน 10 ชุด ให้กับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยนำมาทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ พบว่าการหาค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อมั่นหรือค่าแอลฟา ผลการทดสอบได้ค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อมั่นที่ 0.922 ซึ่งมากกว่า 0.70 แสดงว่าชุดแบบสอบถามนี้มีความน่าเชื่อถือ



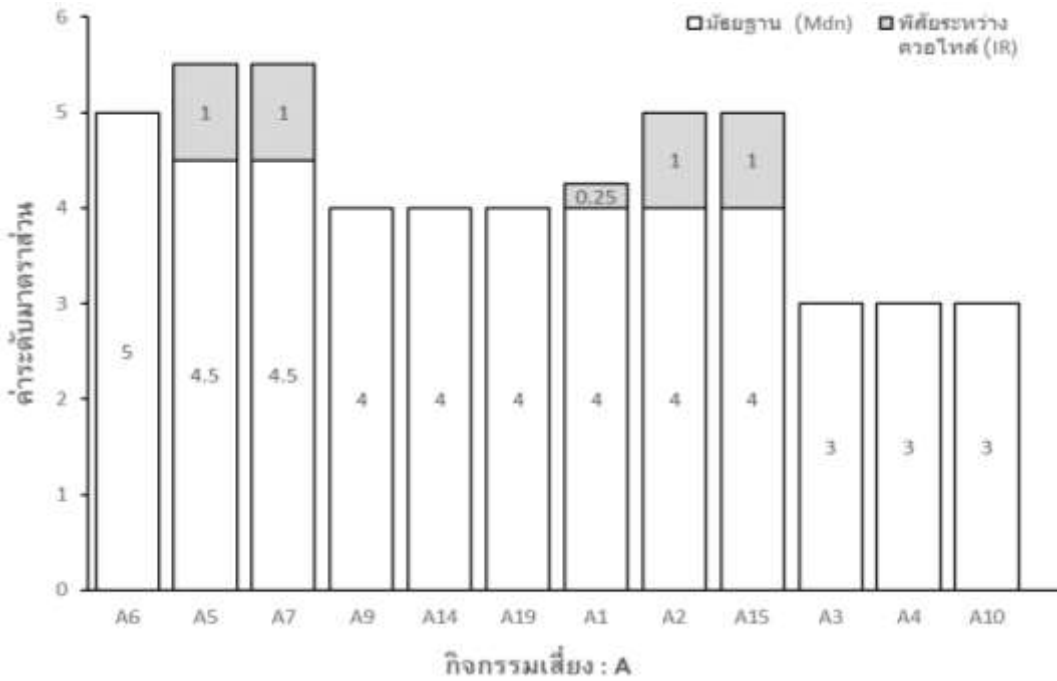
### 3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 2 และ 3

จากรูปที่ 1 ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาด้วยค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ พบว่า งานก่อสร้างกำแพงกันดินมีค่ามัธยฐานสูงสุด (Mdn = 5) แต่มีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ต่ำสุด (IR=1) จึงเป็นกิจกรรมที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นสอดคล้องว่าเป็นกิจกรรมเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่ออาคารจรรยาที่สุด ในทางกลับกันงานทำสะพานลอยชั่วคราว งานรื้อฟุตบอลทางเท้า และงานขุดดินภายในสถานี พบว่า ค่ามัธยฐานต่ำสุด (Mdn = 3) แต่มีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์มาก (IR=1.25)



รูปที่ 1 กิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่ออาคารจรรยาจากผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 2

ในบางกิจกรรมของรอบที่ 3 (ดังรูปที่ 2) มีค่าลดน้อยลง แต่ก็ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดค่า  $IR \leq 1.50$  แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน แต่งานก่อสร้างกำแพงกันดินยังคงมีค่ามัธยฐานสูงสุด (Mdn = 5) และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ต่ำสุด (IR = 0) จึงเป็นกิจกรรมที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นสอดคล้องว่าเป็นกิจกรรมเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่ออาคารจรรยาที่สุด ในทางเดียวกันงานทำสะพานลอยชั่วคราว งานรื้อฟุตบอลทางเท้า และงานขุดดินภายในสถานี พบว่า ค่ามัธยฐานยังคงต่ำสุด (Mdn = 3) จึงยังคงจัดเป็นกิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่ออาคารจรรยาต่ำสุด



รูปที่ 2 กิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อจรรยาจากผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 3

#### 4. สรุปผลการวิจัย

กิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อจรรยาจรรยามากที่สุด คือ งานก่อสร้างกำแพงกันดิน (A6) เนื่องจากพื้นที่การทำงานของกำแพงกันดินอยู่บนถนนทั้งสองด้านทำให้ต้องมีการปิดกั้นพื้นที่ถนนเพื่อดำเนินการก่อสร้างจึงส่งผลให้การจราจรติดขัด อีกทั้งการเสนอแนวทางการลดผลกระทบต่อกองบังคับการตำรวจนครบาลเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบไม่น้อยกว่า 30 วันใช้เวลามากจึงยังส่งผลต่อการจราจรเพิ่มขึ้น

กิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อจรรยาจรรยาองจากงานก่อสร้างกำแพงกันดิน (A5) ได้แก่ งานรื้อสะพานทางยกระดับรามคำแหงที่ส่งผลกระทบต่อจรรยาจรรยาเนื่องจากมีการปิดทางลงทางยกระดับรามคำแหงเพื่อดำเนินการปรับพื้นที่ให้เครื่องจักรเข้ามาทำงานเปิดหน้าดินเพื่อก่อสร้างตัวสถานีรถไฟฟ้า จากนั้นงานก่อสร้างเสาเข็ม (A7) ที่ส่งผลกระทบต่อจรรยาจรรยาจรรยาจรรยาเนื่องจากมีการก่อสร้างอยู่บนเกาะกลางระหว่างที่ถนนสัญจรต้องมีการปิดกั้นพื้นที่ตรงกลางถนนเพื่อดำเนินการก่อสร้าง งานรื้อย้ายสาธารณูปโภค (A1) แบ่งงานออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนแรก งานรื้อย้ายส่วนที่อยู่ใต้ดิน เช่น ต้องการรื้อย้ายท่อน้ำประปา ซึ่งตั้งอยู่บนเกาะกลางถนนสัญจร ส่วนที่สอง งานรื้อย้ายส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินบนพากถนนทั้งสองด้าน เช่น การรื้อย้าย เสาไฟฟ้า และสายโทรศัพท์ และส่วนที่สามคือ ส่วนที่อยู่ระดับพื้นดิน เช่น การรื้อเกาะกลางถนน ส่งผลกระทบต่อจรรยาจรรยาจรรยาจรรยา

เนื่องจากการทำงานรื้อย้ายอยู่บนเกาะกลาง และริมฟากถนนทั้งสองด้านตลอดแนวของโครงการ ทำให้ต้องมีการปิดกั้นพื้นที่ถนนเพื่อดำเนินการก่อสร้าง งานขยายพื้นผิวจราจร (A2) ส่งผลกระทบต่อจราจรมากเนื่องจากการปิดเบี่ยงเส้นทางเพื่อกั้นพื้นที่ในการทำงานปรับปรุงถนนและขยายช่องจราจรให้กว้างมากขึ้น เช่น มีการตัดต้นไม้ รื้อป้ายรถประจำทาง เพื่อทำการขยายพื้นผิวจราจร งานโครงสร้างเหล็กชั่วคราว (A9) ที่ส่งผลกระทบต่อจราจรมากเนื่องจากบริเวณจุดที่ทำการก่อสร้างสถานีมีซอยเข้าออกจำนวนมากในระหว่างงานติดตั้งโครงเหล็กต้องมีการปิดจราจรหรือหยุดกันเป็นครั้งคราวจึงทำให้เกิดจราจรติดขัด งานคืนผิวจราจรฝั่งขาเข้าและขาออก (A14) มีการทำงานปรับผิวจราจรใหม่ทั้งขาเข้าและขาออกเป็นกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อจราจรมาก งานคืนสภาพสาธารณูปโภคสู่สภาพเดิม (A15) และงานคืนพื้นผิวเกาะกลางจราจร (A19) เป็นกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อจราจรมากเนื่องมาจากการดำเนินงานจำเป็นต้องเปิดแนวสาธารณูปโภคทั้ง 2 ข้างทางและเกาะกลางไปตามเส้นทางเพื่อทำการคืนสภาพเดิมทำให้แนวช่องทางการจราจรลดลง

งานทำสะพานลอยชั่วคราว (A3) เป็นการติดตั้งสะพานลอยทดแทน หลังจากที่ได้มีการรื้อย้ายออกไปเป็นกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อจราจรน้อย เนื่องจากการทำงานในส่วนของการติดตั้งโครงสร้างสะพานลอยชั่วคราว จัดให้ช่วงเวลาการติดตั้งอยู่ในช่วงเวลากลางคืน งานรื้อฟุตบาททางเท้า (A4) เป็นกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อจราจรน้อยเช่นกัน เนื่องจากการรื้อฟุตบาททางเท้า เป็นกิจกรรมที่ทำแค่บริเวณทางเดินสัญจรของประชาชนแต่เพื่อคำนึงความปลอดภัยของผู้ที่สัญจรบนทางเดินเท้า จึงทำให้ต้องมีการจัดเบี่ยงจราจรเพื่อกั้นพื้นที่บนถนนใหม่ ให้เป็นช่องทางเดินชั่วคราว ทำให้ส่งผลกระทบต่อจราจร สุดท้ายงานขุดดินภายในสถานี (A10) จัดเป็นเป็นกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อจราจรน้อย เนื่องจากการทำงานขุดดินส่วนใหญ่เกิดบริเวณผิวจราจรจึงมีผลกระทบแค่ช่วงแรกที่มีการกั้นพื้นที่เพื่อให้เครื่องจักรเข้ามาทำงานเปิดขุดหน้าดินด้านชั้นบนสุด

## 5. สรุป

การศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นที่การหาและจัดตั้ง กิจกรรมเสี่ยงในงานก่อสร้างรถไฟฟ้าที่ส่งผลกระทบต่อจราจรด้วยเทคนิคอย่างง่ายทางสถิติ ผู้วิจัยได้นำวิธีการคัดกรองกิจกรรมเสี่ยงด้วยเทคนิคเดลฟายและลำดับความสำคัญของกิจกรรมเสี่ยง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายผู้รับจ้างทราบและตระหนักถึงกิจกรรมเสี่ยงจากการทำงานประจำวันที่จะส่งผลกระทบต่อจราจรตลอดเวลา ส่วนหนึ่งในงานงานวิจัยมีความพยายามที่จะนำเสนอและพัฒนาการจัดหากิจกรรมเสี่ยงจากการทำงานก่อสร้างรถไฟฟ้าเพื่อนำไปสู่การบูรณาการของข้อมูลและการจัดการอย่างเป็นระบบที่หน่วยงานก่อสร้าง ซึ่งพบว่า การบูรณาการของข้อมูลและการจัดการอย่างเป็นระบบจากผู้ที่เกี่ยวข้องในประเทศไทยยังขาดอยู่มาก ข้อจำกัดและเงื่อนไขดังกล่าวควรได้รับการดูแลจากผู้เกี่ยวข้องที่มี

อำนาจอย่างจริงจังจึงจะทำให้การจัดการกิจกรรมเสี่ยงและการจราจรที่หน้างานก่อสร้างรถไฟฟ้า  
อย่างเป็นระบบบรรลุวัตถุประสงค์ตามแผนงานที่วางไว้

## 6. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเพื่อจัดตั้งกิจกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อการจราจรในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวม  
ข้อมูลและแนวทางในการจัดการหน้างานของงานก่อสร้างในกรณีงานก่อสร้างรถไฟฟ้าเชิงป้องกัน  
(Preventive Workface Planning: PWFP) จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 ท่าน โดยมีแนวทางในการจัดการ  
หน้างานเพื่อลดผลกระทบต่อการจราจรตามลำดับดังนี้

### 6.1 การประชาสัมพันธ์

เพื่อชี้แจงกิจกรรมที่ก่อสร้างให้ประชาชนที่อยู่ใกล้เคียงรับทราบเสมอ เพื่อแจ้งเบี่ยงการจราจร  
เพื่อหลีกเลี่ยงเส้นทาง หรือประกาศเตือนผ่านสื่อล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วัน

### 6.2 การจัดการจราจร

เพื่อจัดการจราจรออกเป็นช่วงเวลา โดยเฉพาะเวลาเร่งด่วนให้มีการจัดแผนเบี่ยงการจราจร  
3 ช่วงเวลา โดยแบ่งช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น และช่วงเวลาปกติ หลีกเลี่ยงการ  
ทำงานในเวลากลางวันหรือในเวลาชั่วโมงเร่งด่วน โดยให้ทำงานในเวลากลางคืน รวมถึงห้ามจอด  
รถบริเวณไหล่ทางตลอดแนวการก่อสร้าง

### 6.3 การติดตั้งป้ายเตือนและไฟส่องสว่าง

เพื่อความปลอดภัยและลดอุบัติเหตุของผู้ใช้เส้นทาง ในกรณีมีการทำงานในเวลากลางคืนต้อง  
จัดป้ายเตือน ไฟแสงสว่าง รั้วก่อสร้าง และอุปกรณ์ที่เส้นเบี่ยงการจราจรให้เพียงพอและให้เป็นไป  
ตามมาตรฐาน

### 6.4 การติดตั้งแผงกัน

เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการทำงานรื้อย้ายระบบสาธารณูปโภค หรือรื้อสะพานทาง  
ยกระดับควรจัดตั้งรั้วที่ขนาดความสูงอย่างน้อย 2 เมตรบริเวณพื้นที่ที่ต้องรื้อย้าย

### 6.5 การจัดพื้นที่ทำงาน

เพื่อลดผลกระทบการจราจร การจัดพื้นที่ทำงานที่หน้างานก่อสร้างรถไฟฟ้าควรแบ่งการ  
ทำงานที่ละด้านระหว่างการก่อสร้าง เพื่อลดการปิดช่องจราจรทั้งหมด

## 6.6 การจัดคนงานและเครื่องจักร

เพื่อให้พนักงานก่อสร้างดำเนินการได้อย่างต่อเนื่องและไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานเนื่องจากถ้ากำลังคนและเครื่องจักรที่พนักงานไม่พร้อมและเพียงพอ นอกจากงานก่อสร้างจะหยุดชะงักแล้ว การจราจรที่ตามมาจะได้รับผลกระทบเช่นกัน การจัดกำลังคนและเครื่องจักรที่เพียงพอจึงมีความสำคัญ

## 6.7 การจัดกำลังเจ้าหน้าที่และตำรวจ

เพื่ออำนวยความสะดวกและความปลอดภัยแก่ผู้ใช้รถใช้ ทางผู้รับจ้างจำเป็นต้องประสานงานติดต่อกับเจ้าหน้าที่ภาครัฐให้จัดกำลังคนมาช่วยในการอำนวยความสะดวกในพื้นที่ก่อสร้างตลอดเวลาสุดท้ายแนวทางในการจัดการพนักงานก่อสร้างรถไฟฟ้าเพื่อลดผลกระทบการจราจรที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 ท่านเป็นข้อเสนอแนะจากประสบการณ์ในการทำงานจริง ซึ่งแนวทางในการจัดการพนักงานโดยสรุป เบื้องต้นทางผู้รับจ้างต้องประชาสัมพันธ์ก่อนและแจ้งประชาชนหรือผู้เกี่ยวข้องเป็นอันดับแรก จากนั้นการจัดการจราจรและพื้นที่ทำงานจะต้องมีแผนที่นำเสนอต่อเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นเป็นลำดับ โดยส่วนใหญ่การทำงานเป็นเวลากลางคืน ฉะนั้นการติดตั้งป้ายเตือนหรือไฟส่องสว่างและการติดตั้งแผ่นกันมีความจำเป็นอย่างมาก ส่วนการจัดกำลังคนและเครื่องจักรของผู้รับจ้างเป็นเรื่องภายในบริษัท แต่จะต้องมีการประสานงานกับเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นตลอดเวลาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะโครงการรถไฟฟ้าสายหนึ่งในมุมมองผู้รับจ้างฝ่ายเดียว ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตควรศึกษาในมุมมองผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกลุ่มอื่นที่เกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้า และการศึกษาครั้งนี้เป็นศึกษากิจการเสี่ยงที่ส่งผลกระทบทางด้านจราจรเท่านั้น ฉะนั้นงานวิจัยในอนาคตควรศึกษาเพิ่มเติมถึงผลกระทบด้านอื่น

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านจากโครงการรถไฟฟ้ามหานครสายสีส้มและการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทยที่ให้การสนับสนุนและกรุณาในการให้ข้อมูลเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

## References

- [1] Awolusi IG, Marks ED. Safety activity analysis framework to evaluate safety performance in construction. Journal of Construction Engineering and Management 2017;143(3):05016022.

- [2] Alomari KA, Gambatese JA, Tymvios N. Risk perception comparison among construction safety professionals: Delphi perspective. *Journal of Construction Engineering and Management* 2018;144(12):04018107.
- [3] Karakhan A, Gambatese J. Hazards and risk in construction and the impact of incentives and rewards on safety outcomes. *Practice Periodical on Structural Design and Construction* 2018;23(2):04018005.
- [4] Bansal VK. Application of geographic information systems in construction safety planning. *International Journal of Project Management* 2011;29(1):66-77.
- [5] Bhutani R, Ram S, Ravinder K. Impact of metro rail construction work zone on traffic environment. *Transportation Research Procedia* 2016;17:586-95.
- [6] Raju N, Arkatkar S, Joshi G. Effect of construction work zone on traffic stream parameters using vehicular trajectory data under mixed traffic conditions. *Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems* 2020;146(6):05020002.
- [7] Khosravi M, Kähkönen K. Management and planning under complexities of metro construction. *Procedia Economics and Finance* 2015;21:415-21
- [8] Realist Solution. MRT Orange line [Online]. 2018 [cited 2019 Oct 29]. Available from: <http://www.realist.co.th/blog/รถไฟฟ้าสายสีส้ม/> (In Thai)
- [9] Rovinelli RJ, Hambleton RK. On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity [Internet]. 1976 [cited 2019 Oct 29]. Available from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED121845.pdf>.
- [10] Patel DA, Jha KN. Developing a process to evaluate construction project safety hazard index using the possibility approach in India. *Journal of Construction Engineering and Management* 2017;143:04016081.
- [11] Shrestha KK, Shrestha PP. Change orders on road maintenance contracts: causes and preventive measures. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction* 2019;11(3):04519009.
- [12] Mangnormake V, Charnwasununth P, Aksorn P. Risk identification and analysis of airport construction project in Lao PDR case study: Nongkhang airport construction project. *KKU Research Journal (Graduate Studies)* 2017;17(4):36-48. (In Thai)
- [13] Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 1951;16:297-334.

- [14] Deng X, Low SP, Li Q, Zhao X. Developing competitive advantages in political risk management for international construction enterprises. *Journal of Construction Engineering and Management* 2014;140(9):04014040.
- [15] Naderpour H, Kheyroddin A, Mortazavi S. Risk assessment in bridge construction projects in Iran using monte carlo simulation technique. *Practice Periodical on Structural Design and Construction* 2019;24(4):04019026.
- [16] Kortana T. The relationship between the efficiency of risk management and the balanced performance of SME businesses in Bangkok's district. *The Journal of Industrial Technology* 2018;14(3):106-15. (In Thai)
- [17] Ding LY, Yu HL, Li H, Zhou C, Wu XG, Yu MH. Safety risk identification system for metro construction on the basis of construction drawings. *Automation in Construction* 2012;27:120-37.
- [18] Vorapongsathorn T. Population, samples and sample size for research. *Thailand Journal of Health Promotion and Environmental Health* 2018;41(1):11-22.

#### ประวัติผู้เขียนบทความ



ธิดารัตน์ ลีอดารา ตำแหน่ง scheduling engineer (แผนก schedule) บริษัท ช. การช่าง จำกัด (มหาชน) สำนักงานพระราม 9 เลขที่ 181 ถนนพระราม 9 แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กทม. 10310 โทรศัพท์ 0879256977 E-Mail: st-sophia\_@hotmail.com



อาจารย์อดิสรณ์ พงษ์สุวรรณ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จบการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โทรศัพท์ 0869797594 E-Mail: adisorn.p.t@cit.kmutnb.ac.th  
งานวิจัยที่สนใจ: งานวิจัยด้านการจัดการงานก่อสร้างและพลังงาน



ดร.ฐิติวัฒน์ ตีรวงศ์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม  
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ จบการศึกษาปริญญาเอกสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โทรศัพท์  
0869797594 E-Mail: titiwat.t@cit.kmutnb.ac.th  
งานวิจัยที่สนใจ: งานวิจัยด้านการจัดการและกระบวนการตัดสินใจ

---

**Article History:**

Received: October 30, 2019

Revised: May 23, 2020

Accepted: July 29, 2020