



การดำเนินงานโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรด้วยรูปแบบการทำงานที่มีลักษณะซ้ำกัน
ตอนที่ 2 แนวทางการเพิ่มศักยภาพการดำเนินงานของกำหนดเวลาทำงานที่วิเคราะห์ตามหลักการ RSM
THE CONSTRUCTION OF A HOUSING PROJECT WITH REPETITIVE WORKING PATTERNS
PART 2 GUIDELINES TO ENHANCE WORK PERFORMANCE OF RSM SCHEDULE

สุนิรัตน์ กุศลาศัย¹ และกาญจนา จำนงค์นารถ^{2*}

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²นิสิตปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*Corresponding author: kanchana.jam1994@gmail.com

บทคัดย่อ

หากจะเปรียบเทียบการดำเนินงานก่อสร้างที่ใช้แผนงานที่ต่างกันระหว่าง 1. แผนงานที่วิเคราะห์ด้วยวิธีโครงข่าย เช่น วิธีเส้นทางวิกฤต หรือ CPM และ 2. แผนงานที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคในกลุ่มการวิเคราะห์กำหนดเวลาการทำงานของการดำเนินงานที่มีลักษณะซ้ำกัน เช่น วิธี Repetitive Scheduling Method (RSM) จะพบว่าการดำเนินงานในรูปแบบหลังก่อให้เกิดข้อได้เปรียบที่สำคัญคือ การดำเนินงานของกลุ่มคนงานเกิดความต่อเนื่อง อีกทั้งรูปแบบการดำเนินงานนี้ยังสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงและความผันผวนของระยะเวลาทำงานของกิจกรรมได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามในหลายกรณีพบว่าแผนงานที่ได้มีก็มีระยะเวลาโครงการที่นานกว่าเมื่อเทียบกับแผนที่ได้จากการวิเคราะห์กำหนดเวลาด้วยวิธี CPM บทความนี้ได้นำเสนอตัวอย่างการใช้เทคนิคเพื่อลดระยะเวลาโครงการของแผนงาน และเพื่อเพิ่มศักยภาพสำหรับการดำเนินงานตามหลักการ RSM โดยการจำลองสถานการณ์โครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร จำนวน 40 แปลงที่อ้างอิงข้อมูลการก่อสร้างจริงจากสถานประกอบการ โดยเทคนิคที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 แนวทาง ได้แก่ 1. การแบ่งช่วงการทำงานของกิจกรรม และ 2. การเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงาน โดยเทคนิคการแบ่งช่วงการทำงานจะใช้กับกิจกรรมที่มีระยะเวลาทำงานที่สั้นกว่ากิจกรรมก่อนหน้าและกิจกรรมที่ตามมา เพื่อให้กิจกรรมดังกล่าวและกิจกรรมที่ตามมานั้นสามารถเริ่มดำเนินงานได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ระยะเวลาโครงการลดลง ส่วนเทคนิคการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานเปรียบเสมือนการเพิ่มอัตราการทำงานให้กับกิจกรรม เพื่อให้กิจกรรมที่ตามมาสามารถเริ่มดำเนินงานได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ระยะเวลาโครงการลดลง ในการวิจัยนี้ได้ทำการจำลองสถานการณ์ 2 กรณี คือกรณีการดำเนินงานเป็นไปตามแผนและกรณีการดำเนินงานไม่เป็นไปตามแผน

ผลที่ได้พบว่า การแบ่งช่วงการทำงานสามารถลดระยะเวลาโครงการและระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ยให้น้อยลง อย่างไรก็ตามหากการก่อสร้างไม่เป็นไปตามแผน การแบ่งช่วงการทำงานอาจส่งผลให้ผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงานเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อกิจกรรมบางกิจกรรมถูกเลื่อนเข้ามาเร็วขึ้น ระยะห่างระหว่างกิจกรรมดังกล่าวกับกิจกรรมก่อนหน้าจะลดลง การเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาก่อสร้างจึงมีโอกาสนำผลกระทบต่อกิจกรรมที่ตามมาได้มากขึ้น ส่วนการใช้เทคนิคการเพิ่ม

จำนวนกลุ่มคนงานพบว่าทั้งในกรณีการดำเนินการเป็นไปตามแผนและไม่เป็นไปตามแผน เทคนิคนี้สามารถลดทั้งระยะเวลาโครงการ ระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ย และผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงานได้

คำสำคัญ : งานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกัน, โครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร, วิถีเส้นทางวิกฤต, การวิเคราะห์กำหนดเวลาด้วยวิธี RSM, การแบ่งช่วงการทำงานของกิจกรรม, และการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงาน

ABSTRACT

In comparing repetitive construction operations with different work programs between 1) ones with a program analyzed by network scheduling techniques i.e. CPM and 2) ones with a program analyzed by repetitive project scheduling i.e. Repetitive Scheduling Method (RSM), it is obvious that the later operation has a key advantage of work crew continuity. Besides, according to the result of part I, this particular pattern of operation is versatile enough to sustain the changes and variations of activity durations. However, in many cases, work schedules by using RSM tend to have longer project durations. This paper presents the applications of two techniques to reduce project durations as well as to enhance work performance for construction operations with RSM schedules. The first technique is to relax the constraint of work crew continuity by splitting activity (s) with high production rates into two or more intervals with designated gaps between them so that this particular activity (s) as well as its successors can have early schedules. The later technique is using multiple working crews on activity (s) with low production rates to shorten working duration as well as to allow their successors to start the work early. Given the data collected from field, the construction of 40 blocks of townhome was simulated in two scenarios, as-planned operation and actual work conditions. The result shows that the two techniques can effectively shorten project durations as well as average throughput times in both scenarios. In addition, under actual work conditions, even though using more working teams can significantly reduce the total idle time and work disruption, the result is opposite on the scenario with splitting activities.

KEYWORD: Repetitive Construction, Housing project, Critical Path Method, Repetitive Scheduling Method (RSM), Splitting activity, and Using multiple working crews

1. บทนำ

วิธี Repetitive Scheduling Method (RSM) ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1998 โดย Harris และ Ioannou เพื่อวิเคราะห์หากำหนดเวลาทำงานสำหรับงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกัน เพื่อให้กลุ่มคนงานของแต่ละกิจกรรมสามารถดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง [8] นอกจากนี้วิธี RSM แล้ว ยังมีวิธีวิเคราะห์กำหนดเวลาทำงานสำหรับงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกันอีกหลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น วิธี Line-of-balance (LOB) (Arditi, Tokdemir & Suh, 2002) และ วิธี Linear Scheduling Method (LSM) (Chrzanowski & Johnston, 1986; Hamelink & Rowings, 1998) เป็นต้น หลายงานวิจัยได้เปรียบเทียบความเหมือนและความต่างของวิธีการในกลุ่มนี้ ซึ่งพบว่าเทคนิคเหล่านี้มีหลักการในการวิเคราะห์กำหนดเวลาและใช้รูปแบบในการนำเสนอที่คล้ายคลึงกัน โดย LOB ถูกออกแบบมาสำหรับงานก่อสร้างที่ประกอบด้วยหน่วยก่อสร้างที่สามารถแบ่งแยกได้อย่างชัดเจน (discrete units) LSM เหมาะสำหรับวางแผน

งานก่อสร้างในแนวราบที่หน่วยก่อสร้างมีความต่อเนื่องกัน (continuous unit) ในขณะที่วิธี RSM สามารถวิเคราะห์กำหนดเวลาทำงานของโครงการได้ทั้งสองประเภท อีกทั้งยังสามารถระบุกิจกรรมวิกฤตได้อีกด้วย

นอกจากวิธีที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว วิธีวิเคราะห์กำหนดเวลาแบบโครงข่าย เช่น วิธีเส้นทางวิกฤต (Critical Path Method, CPM) สามารถนำมาใช้วิเคราะห์กำหนดเวลาการทำงานในงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำได้เช่นกัน ข้อแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์กำหนดเวลาทำงานแบบโครงข่ายกับการวิเคราะห์กำหนดเวลาสำหรับงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกัน คือ กำหนดเวลาทำงานที่ได้จากการวิเคราะห์แบบโครงข่ายถูกกำหนดจากเงื่อนไขลำดับการทำงานก่อน-หลังหรือความสัมพันธ์ทางเทคนิคเพียงอย่างเดียว ในขณะที่วิธีการในกลุ่มของการวิเคราะห์กำหนดเวลาทำงานที่มีลักษณะซ้ำกันจะพิจารณาทั้งความสัมพันธ์ทางเทคนิคและความต่อเนื่องของตารางการทำงานของกลุ่มคนงาน ทำให้ผลที่ได้แตกต่างกันโดยกำหนดเวลาทำงานของกิจกรรมตามหลักการวิเคราะห์กำหนดเวลาทำงานที่มีลักษณะซ้ำกันจะมีตารางการทำงานของกลุ่มคนงานที่ต่อเนื่อง ไม่เกิดการขาดช่วง ทำให้ผู้ประกอบการไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในช่วงเวลาที่กลุ่มคนงานต้องหยุดรอ แต่การเพิ่มเงื่อนไขความต่อเนื่องของกลุ่มคนงานนี้ส่งผลให้มีระยะเวลาโครงการที่นานกว่าผลการวิเคราะห์ที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์กำหนดเวลาแบบโครงข่าย

บทความในตอนที่ 1 [1] ได้เปรียบเทียบการดำเนินงานโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรที่มีแผนการดำเนินงานที่ต่างกันระหว่าง 1. แผนที่ได้จากการวิเคราะห์กำหนดเวลาแบบโครงข่าย หรือวิธี CPM และ 2. แผนที่ได้จากการวิเคราะห์กำหนดเวลาทำงานที่มีลักษณะซ้ำกัน ตามหลักการ RSM โดยการจำลองสถานการณ์จากข้อมูลการก่อสร้างจริง ซึ่งพบประเด็นที่น่าสนใจดังนี้

- o หากการดำเนินการเป็นไปตามแผน CPM จะมีระยะเวลาโครงการที่สั้นกว่า RSM แต่จะมีค่าผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงานที่สูงมาก

- o กรณีการดำเนินงานที่ไม่เป็นไปตามแผน พบว่าการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาทำงานของกิจกรรมส่งผลกระทบต่อการทำงานตามหลักการ CPM โดยทั้งระยะเวลาโครงการ และผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงานเพิ่มขึ้นกว่าสองเท่า ในขณะที่การดำเนินงานตามหลักการ RSM ได้รับผลกระทบไม่มากนัก

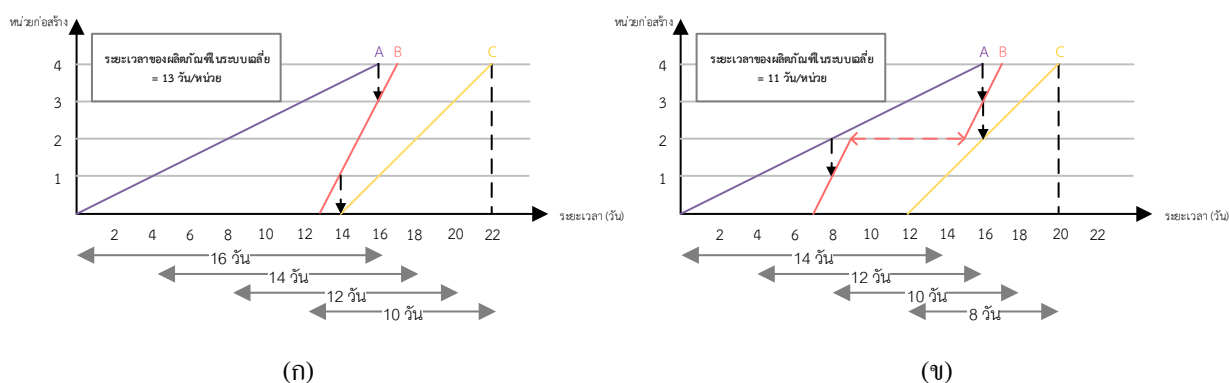
จากประเด็นข้างต้นจึงสรุปได้ว่าการดำเนินงานตามหลักการ RSM มีข้อดีที่สำคัญ 2 ประการ คือ ช่วยให้กลุ่มคนงานมีตารางการทำงานที่ต่อเนื่องและสามารถรองรับความผันผวนของระยะเวลาการทำงานของกิจกรรมได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามหากข้อดีดังกล่าวต้องแลกกับระยะเวลาโครงการที่นานขึ้น ผู้ประกอบการอาจมองข้ามแนวทางการดำเนินงานก่อสร้างที่มีศักยภาพนี้ บทความนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเสนอแนวทางที่จะสามารถลดระยะเวลาโครงการและเพิ่มศักยภาพของการดำเนินงานตามหลักการ RSM โดยการจำลองสถานการณ์โครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรจำนวน 40 แปลงที่เป็นกรณีศึกษาในบทความตอนที่ 1 [1]

2. แนวทางในการเพิ่มศักยภาพของแผนงานตามหลักการ RSM

บทความในตอนที่ 1 [1] ได้เปรียบเทียบแผนการดำเนินงานในมิติต่างๆ โดยอาศัย 3 ดัชนีชี้วัด ได้แก่ ระยะเวลาโครงการ ระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ย และผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงาน ค่าของดัชนีชี้วัดที่ได้มาแสดงว่ามีผลการดำเนินงานที่ดี สุรินทร์ (2561) ได้แสดงตัวอย่างของแผนการดำเนินงานเมื่อกิจกรรมทุกกิจกรรมมีระยะเวลาการทำงานที่เท่ากันหรืออัตราการทำงานของกิจกรรมมีความสมดุล ซึ่งจะทำให้เส้นการทำงานของกิจกรรมทุกเส้นขนานกัน (even flow production) ระยะเวลาโครงการจะสั้นลง ไม่มีการขาดช่วงการทำงานระหว่างหน่วยก่อสร้าง ระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบทั้งหมดเป็นเวลาที่สร้าง

มูลค่า (value added time) นับว่าเป็นแผนการดำเนินงานที่มีศักยภาพสูงสุด อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติ การปรับให้ทุกกิจกรรมมีอัตราการทำงานที่เท่ากันนั้นอาจทำได้ยาก จึงได้เสนอแนวทางในการเพิ่มศักยภาพของแผนงานในการวิเคราะห์กำหนดเวลาทำงานด้วยวิธี RSM ไว้ 2 แนวทาง ดังนี้

1. การแบ่งช่วงการทำงาน เป็นการขอมให้กลุ่มคนงานใดกลุ่มคนงานหนึ่งสามารถขาดช่วงการทำงาน โดยคาดหวังให้กิจกรรมที่ตามมาสามารถเริ่มดำเนินงานได้เร็วขึ้น และส่งผลให้ระยะเวลาโครงการลดลง โดยกิจกรรมที่จะถูกแบ่งช่วงนั้นส่วนใหญ่เลือกจากกิจกรรมที่มีอัตราการทำงานที่เร็วกว่า (มีเส้นการทำงานที่ชันกว่าหรือใช้เวลาก่อสร้างที่น้อยกว่า) ทั้งกิจกรรมก่อนหน้าและกิจกรรมที่ตามมา

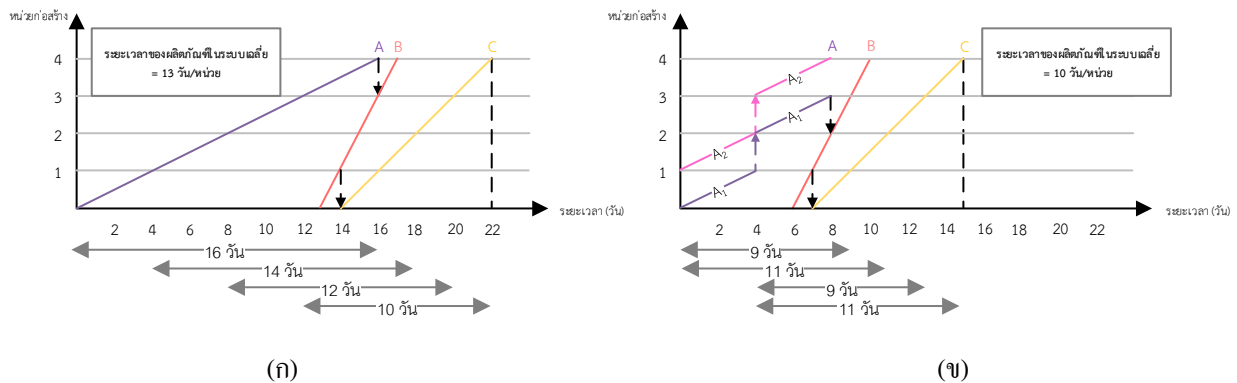


รูปที่ 1 การแบ่งช่วงการทำงานของกิจกรรม B

รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างการแบ่งช่วงการทำงานของกิจกรรม B โดยจากรูปจะเห็นว่ากิจกรรม B (ใช้เวลา 1 วันต่อหน่วย) มีเส้นการทำงานที่ชันกว่าทั้งกิจกรรม A (ใช้เวลา 4 วันต่อหน่วย) และกิจกรรม C (ใช้เวลา 2 วันต่อหน่วย)

การแบ่งช่วงการทำงานของกิจกรรม B ออกเป็น 2 ช่วง (ช่วงที่ 1 เป็นการดำเนินงานในหน่วยก่อสร้างที่ 1 และ 2 และช่วงที่ 2 เป็นการดำเนินงานในหน่วยก่อสร้างที่ 3 และ 4) โดยมีการเว้นระยะระหว่างช่วง 6 วัน ส่งผลให้ระยะเวลาของโครงการลดลงจาก 22 วัน (ก) เหลือ 20 วัน (ข) นอกจากนี้ยังพบว่าการแบ่งช่วงการทำงานนี้ส่งผลให้ระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ยลดลงจาก 13 วันต่อหน่วย (ก) เหลือ 11 วันต่อหน่วย (ข) ทั้งนี้ช่วงเวลาที่กลุ่มคนงานขาดช่วงนั้น ผู้ประกอบการหรือผู้รับเหมาสามารถวางแผนเพื่อให้กลุ่มคนงานทำงานอื่นหรือทำงานในโครงการใกล้เคียงได้

2. การเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานให้กับกิจกรรมที่มีอัตราการทำงานที่ช้ากว่ากิจกรรมอื่น การปรับเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานมีผลให้อัตราการทำงานประสิทธิผลของกิจกรรมนี้เพิ่มสูงขึ้น (พิเชษฐ และ สุนิรัตน์ 2550) ซึ่งจะส่งผลให้กิจกรรมที่ตามมาสามารถเริ่มดำเนินการได้เร็วขึ้น



รูปที่ 2 การเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม A

รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม A เป็น 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มที่ 1 ดำเนินการในหน่วยก่อสร้างที่ 1 และ 3 ในขณะที่กลุ่มที่ 2 ดำเนินการในหน่วยก่อสร้างที่ 2 และ 4 จากรูปจะพบว่าการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม A เป็น 2 กลุ่มทำให้ระยะเวลาทำงานของกิจกรรม A ลดลงจาก 16 วันเหลือ 8 วันและทำให้กิจกรรม B และ C เริ่มดำเนินงานได้เร็วขึ้น จึงส่งผลให้ระยะเวลาโครงการลดลงจาก 22 วัน (ก) เหลือ 15 วัน (ข) อีกทั้งยังส่งผลให้ระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ยลดลงจาก 13 วันต่อหน่วย (ก) เหลือ 10 วันต่อหน่วย (ข)

3. การเพิ่มศักยภาพของแผนงานในโครงการตัวอย่าง

โครงการตัวอย่างที่ใช้เป็นโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรจำนวน 40 แปลง ซึ่งเป็นโครงการเดียวกับบทความในตอนที่ 1 [1] โดยโครงข่ายขั้นตอนการทำงานแสดงดังรูปที่ 3 และเมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์หากำหนดเวลาทำงานของกิจกรรมตามหลักการ RSM จะได้กราฟเส้นตามรูปที่ 4

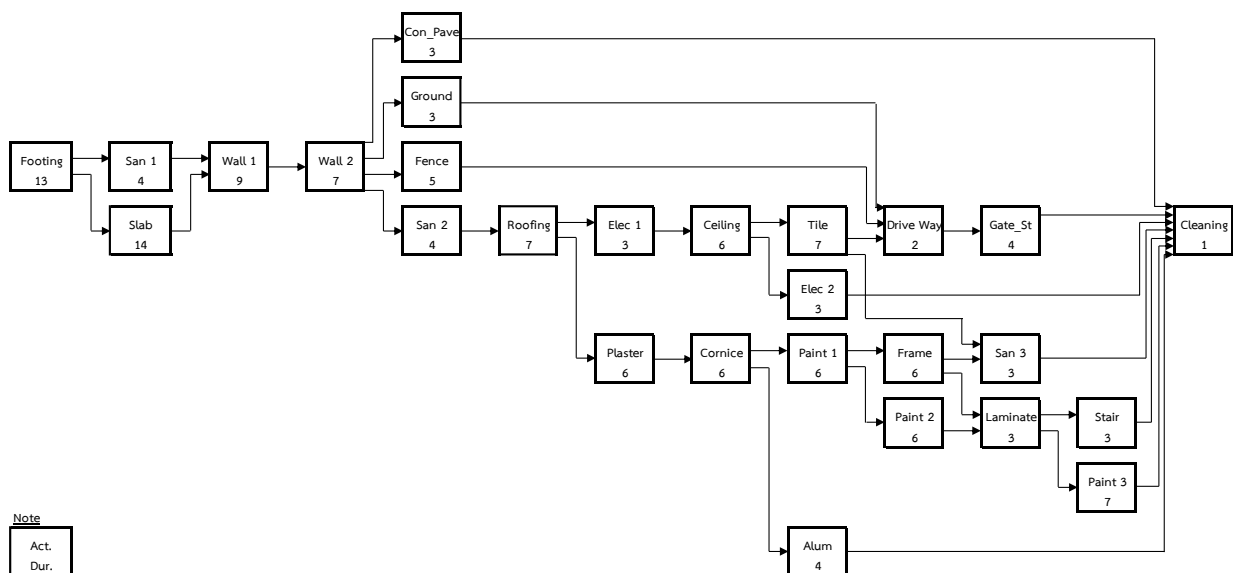
จากรูปที่ 4 จะเห็นได้ว่าเมื่อวิเคราะห์กำหนดเวลาทำงานตามหลักการ RSM โครงการจะมีระยะเวลาดำเนินงานตามแผน 1,120 วัน โดยกิจกรรมวิกฤตประกอบด้วย กิจกรรมลานจอดรถ (Drive Way) ของแปลงที่ 1 กิจกรรมติดตั้งรั้ว ประตูเหล็ก และราวกันตก (Gate_St) ของทั้ง 40 แปลง และกิจกรรมทำความสะอาด (Cleaning) ของทั้ง 40 แปลง หากพิจารณาเส้นกราฟจะพบว่า เส้นการทำงานของกิจกรรมส่วนใหญ่มีความชันที่ใกล้เคียงกันและวางตัวในตำแหน่งที่ค่อนข้างเกาะกลุ่มกัน มีเพียง 2 – 3 กิจกรรมในช่วงแรกที่มีความชันของเส้นการทำงานแตกต่างกัน ได้แก่ กิจกรรมตอกเสาเข็ม (Footing) และกิจกรรมโครงสร้างพื้นชั้น 1 (Slab) ที่มีความชันที่น้อยกว่าหรือใช้เวลาในการก่อสร้างนานกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ในขณะที่กิจกรรมวางระบบท่อพื้นชั้น 1 (San 1) ซึ่งเป็นงานที่ทำต่อจากกิจกรรมตอกเสาเข็ม (Footing) และก่อนหน้ากิจกรรมโครงสร้างผนังชั้น 1 (Wall 1) มีเส้นการทำงานที่ชันกว่าหรือใช้เวลาก่อสร้างน้อยกว่า ความไม่สมดุลของอัตราการทำงานของกิจกรรมนี้ส่งผลให้การวางตัวของเส้นการทำงานของกิจกรรมเหล่านี้มีลักษณะกางออก แนวทางการเพิ่มศักยภาพของแผนงานเพื่อนำไปสู่การลดระยะเวลาโครงการอาจทำได้โดยการพยายามปรับเปลี่ยนการวางตัวของเส้นการทำงานของกิจกรรม 2 – 3 กิจกรรมนี้ เพื่อให้กิจกรรมโครงสร้างผนังชั้น 1 สามารถเข้างานได้เร็วขึ้น เส้นการ

ทำงานของกิจกรรมที่ตามมาทั้งหมดจะสามารถเลื่อนเข้ามาเร็วขึ้น และทำให้ระยะเวลาโครงการลดลง ซึ่งแนวทางดังกล่าวสามารถอธิบายได้ดังนี้

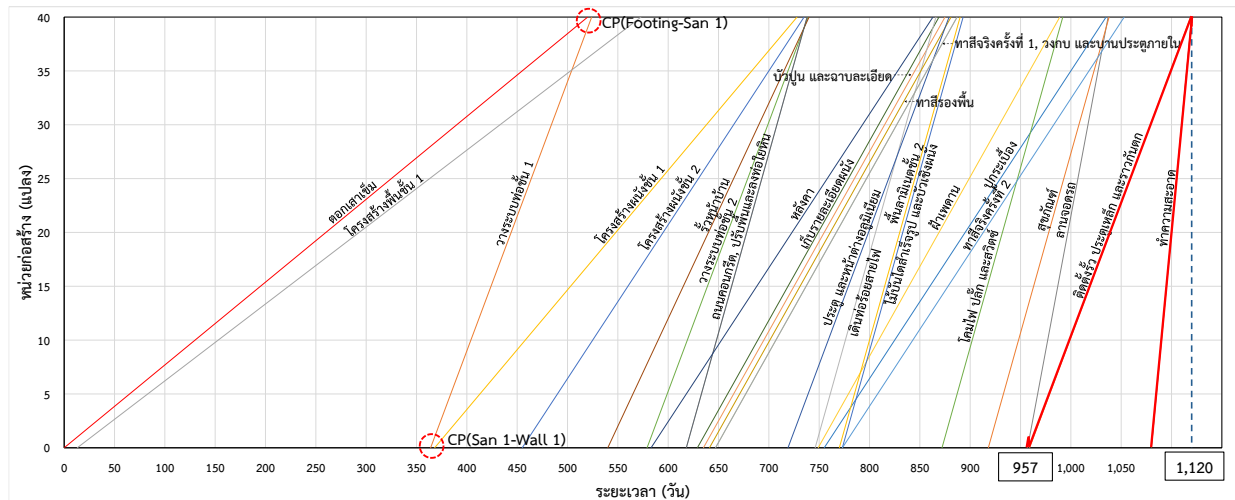
3.1 การแบ่งช่วงการทำงานกิจกรรมวาระระบบท่อชั้น 1 (San 1)

ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น กิจกรรมวาระระบบท่อชั้น 1 (San 1) มีอัตราการทำงานที่ค่อนข้างเร็วกว่ากิจกรรมอื่น อีกทั้งจากรูปที่ 4 จะเห็นว่ากำหนดเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมนี้ในหน่วยก่อสร้างที่ 1 เป็นตัวกำหนดการเข้างานของกิจกรรมโครงสร้างผนังชั้น 1 (Wall 1) หรือจุดควบคุม CP (San1 – Wall 1) หากไม่สามารถปรับเปลี่ยนอัตราการทำงานของกิจกรรมได้ ผู้ก่อสร้างอาจแบ่งช่วงการทำงาน of กิจกรรมวาระระบบท่อชั้น 1 เพื่อให้หน่วยก่อสร้างแรก ๆ ได้ถูกทยอยดำเนินการก่อน รูปที่ 5 แสดงการแบ่งช่วงการทำงาน of กิจกรรมวาระระบบท่อชั้น 1 ออกเป็น 2 ช่วง โดยช่วงที่ 1 ดำเนินงานในแปลงที่ 1 – 20 และเว้นช่วงการทำงานเป็นเวลา 180 วัน จากนั้นจึงกลับมาดำเนินการต่อในแปลงที่ 21 – 40 การแบ่งช่วงการทำงาน of กิจกรรมวาระระบบท่อชั้น 1 (San 1) นี้ส่งผลให้กิจกรรมโครงสร้างผนังชั้น 1 (Wall 1) สามารถเริ่มงานได้เร็วขึ้นจากเดิม 100 วัน เส้นการทำงาน of กิจกรรมที่ตามมาทั้งหมดจึงขยับเข้ามาเร็วขึ้นด้วยระยะที่เท่ากัน และทำให้โครงการมีระยะเวลาดลดลง 100 วัน เหลือ 1,020 วัน

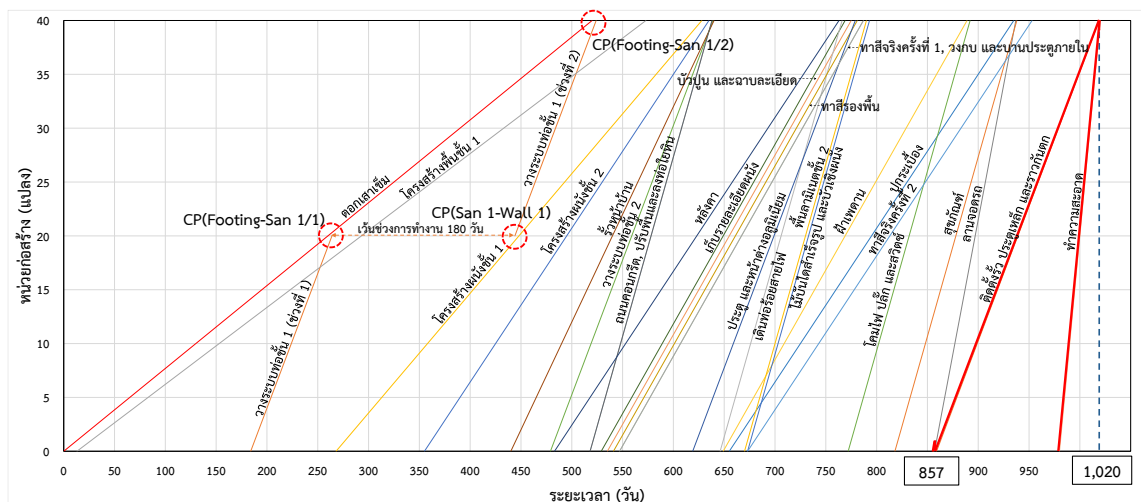
หากสังเกตจะพบว่าจำนวนหน่วยก่อสร้างที่จะถูกดำเนินการในแต่ละช่วงมีผลต่อการกำหนดตำแหน่งของเส้นการทำงาน of ทั้งกิจกรรมวาระระบบท่อชั้น 1 (San 1) และกิจกรรมโครงสร้างผนังชั้น 1 (Wall 1) และส่งผลโดยตรงถึงระยะเวลาโครงการ จากการวิเคราะห์พบว่ารูปแบบการแบ่งช่วงการทำงาน of กิจกรรมวาระระบบท่อชั้น 1 (San 1) ที่ทำให้ระยะโครงการสั้นที่สุดคือรูปแบบที่กลุ่มคนงานดำเนินการในช่วงที่ 1 ในแปลงที่ 1-26 และเว้นช่วงการทำงานเป็นเวลา 126 วัน จากนั้นดำเนินการต่อในแปลงที่ 27-40 ดังแสดงในรูปที่ 6 ซึ่งแนวทางนี้ส่งผลให้ระยะเวลาโครงการลดลงเหลือ 994 วัน



รูปที่ 3 โครงข่ายแสดงความสัมพันธ์ทางเทคนิคของการก่อสร้างบ้านจัดสรร จำนวน 1 แปลง



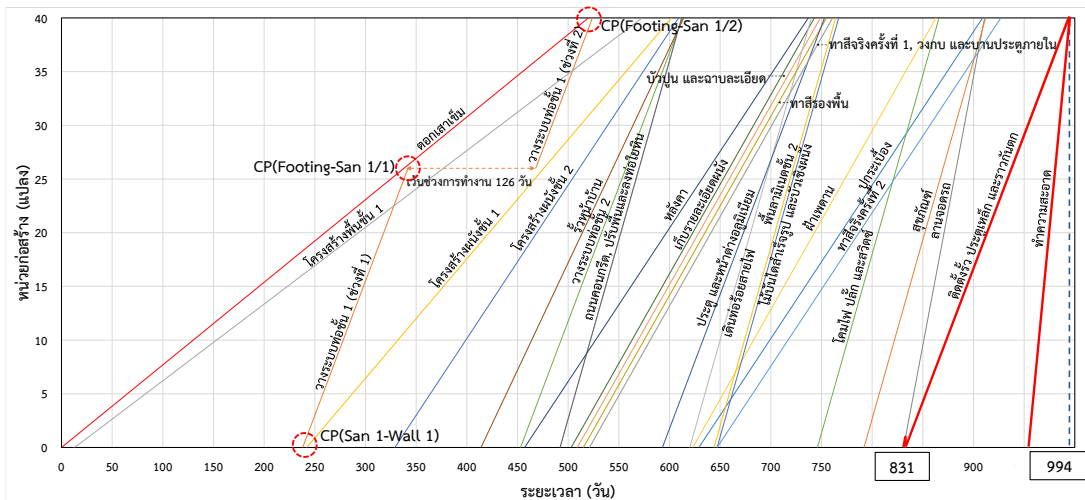
รูปที่ 4 กำหนดเวลาทำงานของการก่อสร้างบ้านจัดสรรจำนวน 40 แปลง ตามหลักการ RSM



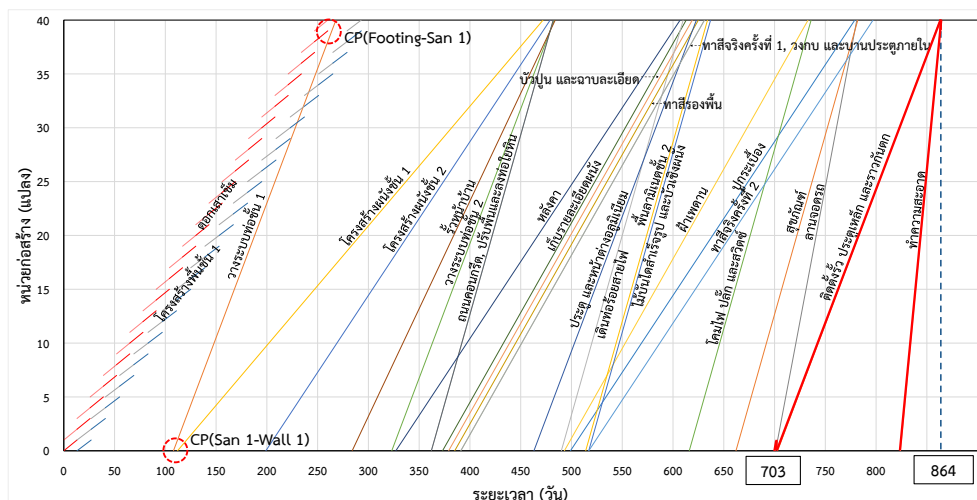
รูปที่ 5 กำหนดเวลาทำงานเมื่อกิจกรรมวางระบบท่อชั้น 1 (San 1) แบ่งช่วงการทำงานออกเป็น 2 ช่วง ช่วงละ 20 แปลง

3.2 การเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงาน

ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น แนวทางการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมมีผลใกล้เคียงกับการเพิ่มอัตราการทำงานของกิจกรรม โดยกิจกรรมที่จะเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานมักมีอัตราการทำงานที่ช้ากว่ากิจกรรมอื่น จากรูปที่ 4 จะเห็นว่าเส้นการทำงานของกิจกรรม คอกเสาเข็ม (Footing) และกิจกรรมโครงสร้างพื้นชั้น 1 (Slab) มีความชันน้อยกว่ากิจกรรมอื่น หากเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานให้กับ กิจกรรมดังกล่าว กิจกรรมที่ตามมาจะสามารถเริ่มงานได้เร็วขึ้น รูปที่ 7 แสดงการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมคอกเสาเข็ม (Footing) และกิจกรรมโครงสร้างพื้นชั้น 1 (Slab) ให้มี 2 กลุ่มคนงาน ซึ่งพบว่าระยะเวลาโครงการลดลงเหลือเพียง 864 วัน



รูปที่ 6 กำหนดเวลาทำงานเมื่อกิจกรรมวางระบบท่อชั้น 1 (San 1) แบ่งช่วงการทำงานออกเป็น 2 ช่วง
ช่วงที่หนึ่ง 26 แปลง และช่วงที่สอง 14 แปลง



รูปที่ 7 กำหนดเวลาทำงานเมื่อกิจกรรมตอกเสาเข็ม (Footing) และกิจกรรมโครงสร้างพื้นชั้น 1 (Slab)
ดำเนินงานโดยกลุ่มคนงาน 2 กลุ่ม

4. ผลจากการจำลองสถานการณ์

เนื้อหาในส่วนนี้เป็นการจำลองสถานการณ์เพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงานของแนวทางดังกล่าวทั้งกรณีการดำเนินงานไปเป็นตามแผนและการก่อสร้างจริงที่ระยะเวลาการทำงานของกิจกรรมอาจมีการผันผวน โดยการดำเนินงานจะถูกประเมินจาก 3 ตัวชี้วัด ประกอบไปด้วย 1. ระยะเวลาโครงการ 2. ระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ย และ 3. ผลรวมการว่างงานของกลุ่ม

คนงาน ซึ่งทั้ง 3 ตัวชี้วัดนี้เป็นตัวชี้วัดชนิดเดียวกับที่ใช้ในบทความตอนที่ 1 [1] โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์นี้แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์

การวางแผนการทำงานด้วยวิธี RSM แนวทางต่างๆ	ระยะเวลากิจกรรม	
	ระยะเวลาคำนวณ	ระยะเวลาดำเนินงานจริง
ระยะเวลาโครงการ (วัน)		
RSM แบบปกติ	1,120.00	1,135.23
RSM แบบแบ่งช่วงการทำงานกิจกรรม San 1 (ช่วงแรก 26 แปลง ช่วงที่สอง 14 แปลง)	994.00	1,112.29
RSM แบบเพิ่มกลุ่มคนงานในกิจกรรม Footing และ Slab	864.00	878.06
ระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ย (วันต่อแปลง)		
RSM แบบปกติ	847.00	788.69
RSM แบบแบ่งช่วงการทำงานกิจกรรม San 1 (ช่วงแรก 26 แปลง ช่วงที่สอง 14 แปลง)	721.00	670.24
RSM แบบเพิ่มกลุ่มคนงานในกิจกรรม Footing และ Slab	721.00	692.87
ผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงาน (คน.วัน)		
RSM แบบปกติ	0.00	21,507.80
RSM แบบแบ่งช่วงการทำงานกิจกรรม San 1 (ช่วงแรก 26 แปลง ช่วงที่สอง 14 แปลง)	0.00	36,601.90
RSM แบบเพิ่มกลุ่มคนงานในกิจกรรม Footing และ Slab	0.00	4,792.97

4.1 การแบ่งช่วงการทำงานในกิจกรรมวางท่อระบบชั้น 1 (San 1)

ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าทั้งกรณีการดำเนินงานเป็นไปตามแผนและการดำเนินงานจริง การแบ่งช่วงการทำงานของกิจกรรมวางระบบท่อชั้น 1 ช่วยลดระยะเวลาโครงการได้ โดยกรณีการดำเนินงานจริงจะมีระยะเวลาโครงการที่นานกว่ากรณีการดำเนินงานเป็นไปตามแผน 11.90% (จาก 994 วัน เป็น 1,112.29 วัน) ซึ่งถือว่าการดำเนินงานยังคงความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลงและความผันผวนของระยะเวลาก่อสร้างของกิจกรรมได้ดี นอกจากนี้ยังพบว่าการแบ่งช่วงการทำงานช่วยให้ระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ยมีค่าลดลง ทั้งนี้เนื่องจากทุกหน่วยก่อสร้างมีกำหนดเวลาแล้วเสร็จที่เร็วขึ้นจากการที่เส้นการทำงานของหลายกิจกรรมถูกขยับมาชิดกันและเริ่มงานได้เร็วขึ้น

หากพิจารณาผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงานจะพบว่า กรณีการดำเนินงานเป็นไปตามแผนจะไม่พบการว่างงานของกลุ่มคนงานเกิดขึ้น ส่วนกรณีการดำเนินงานจริงพบว่าผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงานมีค่าสูงกว่าการดำเนินงานตามหลักการ RSM แบบปกติ เนื่องจากการแบ่งช่วงการทำงานของกิจกรรมวางระบบท่อชั้น 1 ทำให้กำหนดเวลาทำงานของกิจกรรมในช่วงแรก รวมถึงกิจกรรมที่ตามมาทั้งหมดขยับเข้ามาเร็วขึ้น ส่งผลให้ระยะห่างระหว่างกิจกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งระหว่างกิจกรรมโครงสร้างพื้นชั้น 1 (Slab) และกิจกรรมที่ตามมาเหลือน้อยลง (เปรียบเทียบรูปที่ 4 และรูปที่ 6)

4.2 การเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานในกิจกรรมตอกเสาเข็ม (Footing) และกิจกรรมโครงสร้างพื้นชั้น 1 (Slab)

ผลของการจำลองสถานการณ์แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตอกเสาเข็ม (Footing) และกิจกรรมโครงสร้างพื้นชั้น 1 (Slab) ช่วยลดระยะเวลาโครงการลงได้และได้แสดงให้เห็นว่ากระบวนการทำงานสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงและความผันผวนของระยะเวลาก่อสร้างของกิจกรรมได้ในระดับดีมาก ซึ่งพิจารณาได้จากระยะเวลาโครงการกรณีการดำเนินงานจริงเพิ่มขึ้นจากกรณีการดำเนินงานเป็นไปตามแผนเพียง 1.63% (จาก 864 วัน เป็น 878.06 วัน) และผลพวงที่ได้จากระยะเวลาโครงการที่ลดลงนี้ส่งผลให้ระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ยมีค่าลดลงด้วย

เมื่อพิจารณาผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงานพบว่า การเพิ่มกลุ่มคนงานในกิจกรรมตอกเสาเข็ม (Footing) และกิจกรรมโครงสร้างพื้นชั้น 1 (Slab) ทำให้ผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงานลดลงเมื่อเทียบกับการดำเนินงานตามหลักการ RSM แบบปกติ ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมช่วยลดความล่าช้าสะสมจากการดำเนินงานเมื่อแต่ละกลุ่มคนงานมีจำนวนหน่วยก่อสร้างที่ต้องรับผิดชอบลดลง

5. สรุปผล

บทความนี้ได้นำเสนอตัวอย่างการนำแนวทางการเพิ่มศักยภาพของแผนการดำเนินงานตามหลักการ RSM และลดระยะเวลาโครงการให้สั้นลงโดยการจำลองสถานการณ์โครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร จำนวน 40 แปลงที่อ้างอิงข้อมูลการก่อสร้างจริงจากสถานประกอบการ โดยเทคนิคการเพิ่มศักยภาพแบ่งออกเป็น 2 แนวทาง ได้แก่ 1. การแบ่งช่วงการทำงานของกิจกรรม และ 2. การเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงาน

เทคนิคการแบ่งช่วงการทำงานจะใช้กับกิจกรรมที่มีระยะเวลาทำงานที่สั้นกว่ากิจกรรมก่อนหน้าและกิจกรรมที่ตามมาเพื่อให้กิจกรรมดังกล่าวและกิจกรรมที่ตามมานั้นสามารถเริ่มดำเนินงานได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ระยะเวลาโครงการลดลง ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการแบ่งช่วงการทำงานส่งผลให้ระยะเวลาโครงการและระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ยมีค่าน้อยลงเมื่อเทียบกับการดำเนินงานตามหลักการ RSM แบบปกติ ทั้งกรณีการดำเนินงานของกิจกรรมเป็นไปตามแผนและไม่เป็นไปตามแผน อย่างไรก็ตามหากพิจารณาผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงานจะพบว่า กรณีการก่อสร้างไม่เป็นไปตามแผน การแบ่งช่วงการทำงานอาจส่งผลให้ผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงานเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อกิจกรรมบางกิจกรรมถูกเลื่อนเข้ามาเร็วขึ้น ระยะห่างระหว่างกิจกรรมดังกล่าวกับกิจกรรมก่อนหน้าจะลดลง การเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาก่อสร้างจึงมีโอกาสดังผลกระทบต่อกิจกรรมที่ตามมาได้มากขึ้น

ส่วนเทคนิคการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานสามารถลดทั้งระยะเวลาโครงการ ระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ย และผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงานมีค่าน้อยลงเมื่อเทียบกับการดำเนินการตามหลักการ RSM แบบปกติทั้งในกรณีการดำเนินการเป็นไปตามแผนและไม่เป็นไปตามแผน อีกทั้งเทคนิคนี้ยังช่วยเพิ่มความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลงและความผันผวนของระยะเวลาก่อสร้างของกิจกรรมได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานเป็นการลดจำนวนหน่วยก่อสร้างที่จะถูกดำเนินการโดยกลุ่มคนงาน จึงเป็นการลดความล่าช้าสะสมจากการดำเนินงาน

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าทั้งเทคนิคการแบ่งช่วงการทำงานและเทคนิคการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานนี้ช่วยลดระยะเวลาโครงการและเพิ่มศักยภาพการดำเนินงานตามหลักการ RSM ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้แนวทางดังกล่าวยังคงรักษาความสามารถในการ

รองรับการเปลี่ยนแปลงและความผันผวนของระยะเวลาก่อสร้างของกิจกรรมได้ในระดับที่น่าพึงพอใจซึ่งเป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญของรูปแบบการดำเนินงานตามหลักการ RSM

เอกสารอ้างอิง

- [1] Jamnongnart, K. and Kulasalai, S. The Construction of a Housing Project with Repetitive Working Patterns Part 1 Working with Different Schedules between CPM and RSM. *Engineering Journal of Research and Development*, 2019, 30(4), pp. 45-57.
- [2] Maneepong, P. *Repetitive Scheduling Method with Multiple Working Teams*. Master of Engineering (Civil Engineering) Thesis, Kasetsart University, 2008.
- [3] Kulasalai, S. *Planning Repetitive Construction*, 1st ed. Nonthaburi: MATI Company (PLC), 2018.
- [4] Arditi, D., Tokdemir, O. B. and Suh K. Challenges in line-of-balance scheduling. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2002, 128(6), pp.545-556.
- [5] Harmelink, D. J. and Rowings, J. E. Linear Scheduling Model: Development of Controlling Activity Path. *Journal of Construction Engineering and Management*, 1998, 124(4), pp.263-268.
- [6] Chrzanowski, E. N. and Johnston, D. W. Application of linear scheduling. *Journal of Construction Engineering and Management*, 1986, 112(4), pp.476-491.
- [7] Mattila, K. G. and Park, A. Comparison of linear scheduling model and repetitive scheduling method. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2003, 129(1), pp.56-64.
- [8] Harris, R. B. and Ioannou, P. G. Scheduling Projects with Repeating Activities. *Journal of Construction Engineering and Management*, 1998, 124(4), pp.269-278.