

การศึกษาเวลามาตรฐานของกิจกรรมทาสีด้วยวิธีการจับเวลาโดยตรง

Establishing Standard Times for Painting Activities through the Direct Time Study Method

รับบทความ	09/03/2568
แก้ไขบทความ	09/07/2568
ยอมรับบทความ	31/07/2568

สมจินตนา แขนงแก้ว* นที สุริยานนท์ รณกฤต ต้นสว่างกุล จิตวิทย์ เส็งสุ้น
ธวัชชัย วงศ์อริยวัฒน์ นัทธพงศ์ สมร ปิยะพงษ์ แสนสี อนุชา กล้าผจญ
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Somjintana Kanangkaew, Natee Suriyanon, Ronnakit Tanswangkul, Jittawit Sengsoon,
Thawatchai Wongariyawat, Nattapong Samorn, Piyapong Saensee, Anucha Klaphachon

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University

somjintana.ka@cmu.ac.th, natee.suriyanon@cmu.ac.th, Ronnakit_Tanswan@cmu.ac.th, Jittawit_s@cmu.ac.th,

Thawatchai_wo@cmu.ac.th, Nattapong_sam@cmu.ac.th, piyapong_saensee@cmu.ac.th, Anucha_kla@cmu.ac.th

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

บทคัดย่อ

การบริหารงานก่อสร้างเป็นกระบวนการสำคัญในการจัดการทรัพยากรเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการในอุตสาหกรรม การก่อสร้าง มีความซับซ้อน เนื่องจากแต่ละโครงการมีลักษณะเฉพาะที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยหลายประการ ส่งผลต่อผลิตภาพ แรงงานอย่างมีนัยสำคัญทำให้แผนงานก่อสร้างของแต่ละโครงการมีความจำเพาะ กิจกรรมการทาสีถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ อย่างยิ่งในงานก่อสร้างและงานสถาปัตยกรรม ทำหน้าที่เสริมสร้างความสวยงามและสุนทรียภาพให้กับอาคารและปกป้องพื้นผิว วัสดุจากการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม ความชื้น หรือสารเคมีต่าง ๆ จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า กิจกรรมนี้เป็น หนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลให้โครงการก่อสร้างเกิดความล่าช้า โดยมีสาเหตุมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น การเตรียมพื้นผิวที่ไม่เหมาะสม ทักษะของ แรงงาน สภาพพื้นที่ทำงาน สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง และการขาดการวางแผนงานก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพ

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเวลามาตรฐานสำหรับกิจกรรมทาสียังมีอยู่อย่างจำกัด อาจส่งผลให้ข้อมูลเวลามาตรฐานที่ใช้ ในการวางแผนงานก่อสร้างไม่สอดคล้องกับสภาพการปฏิบัติงานจริงและนำไปสู่ความล่าช้าของโครงการได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเวลามาตรฐานของกิจกรรมทาสีโดยใช้วิธีการจับเวลาโดยตรง กรณีศึกษาการทาสีบันไดหนีไฟในส่วนของงานสถาปัตยกรรม โครงการก่อสร้างอาคารสุจินโณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากการศึกษาพบว่า เวลามาตรฐานของกิจกรรมย่อยจำนวน 14 งาน ในกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟอยู่ที่ 587.90 นาที หรือคิดเป็น 9.79 ชั่วโมงต่อพื้นที่ทาสี 20 ตารางเมตร เมื่อพิจารณาระยะเวลา ดำเนินการของแต่ละกิจกรรมย่อย พบว่า 3 อันดับการใช้เวลามากที่สุด ได้แก่ อันดับที่ 1 คือกิจกรรมรอสีครั้งที่ 1 แห่ง ใช้เวลา 211.40 นาที อันดับที่ 2 คือกิจกรรมรอสีรองพื้นแห่ง ใช้เวลา 209.90 นาที และอันดับที่ 3 คือกิจกรรมการทำความสะอาดอุปกรณ์ ใช้ เวลา 29.80 นาทีตามลำดับ ทั้งนี้ เวลามาตรฐานของกิจกรรมที่เกิดขึ้นนั้นอาจเกิดจากปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทักษะฝีมือของแรงงานก่อสร้าง สภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น สภาพอากาศพื้นที่ทำงาน เป็นต้น

คำสำคัญ: เวลามาตรฐาน กิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟ วิธีการจับเวลาโดยตรง

Abstract

Construction management is a crucial process for managing resources to achieve project objectives. The construction industry is inherently complex, as each project possesses unique characteristics influenced by various factors, significantly impacting labor productivity. Consequently, construction schedules for each project are specific and not directly transferable to others. Painting activities are particularly significant in construction and architecture, serving to enhance building aesthetics and protect material surfaces from deterioration due to environmental factors, moisture, or chemicals. However, the previous research indicates that these activities are among the factors contributing to construction project delays, stemming from issues such as inadequate surface preparation, worker skill levels, worksite conditions, fluctuating weather conditions, and a lack of effective construction planning. Moreover, limited existing research on standard times for painting activities may result in a mismatch between planned construction schedules and actual work performance, potentially leading to further project delays. Therefore, this research aims to determine the standard time for painting activities using direct time study method, which focuses on the fire escape staircase painting, an architectural work of the Sujinno Building construction project at Maharaj Nakorn Chiang Mai Hospital. The study found that the fire escape staircase painting activity, encompassing 14 sub-activities, has a standard time of 587.90 minutes at 9.79 hours per 20 square meters of painted area. The three sub-activities with the longest durations were waiting time for the first coat of paint to dry at 211.40 minutes, waiting time for the primer to dry at 209.90 minutes, and equipment cleaning at 29.80 minutes, respectively. The standard time for these activities may be influenced by various related factors, including construction worker skill and experience, and environmental conditions such as weather and worksite conditions.

Keywords: *standard time, fire staircase painting activity, direct time study method*

บทนำ

การบริหารงานก่อสร้างเป็นกระบวนการสำคัญในการจัดการทรัพยากรเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ (ธนภุต ห้วยหงษ์ทอง และคณะ, 2561; พรทิศา บัวแดง และสุชัญญา โปษะนันทน์, 2566) อุตสาหกรรมก่อสร้างมีความซับซ้อน เนื่องจากแต่ละโครงการมีลักษณะเฉพาะที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การบริหารจัดการโครงการ ประเภทงาน ข้อจำกัดด้านเวลา ทรัพยากร และสภาพแวดล้อม ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อผลิตภาพแรงงานอย่างมีนัยสำคัญทำให้แผนงานก่อสร้างของแต่ละโครงการมีความจำเพาะ และไม่สามารถนำไปใช้กับโครงการอื่นได้โดยตรง (ประเสริฐ ดำรงชัย, 2552) ทั้งนี้ กิจกรรมการทาสีถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในงานก่อสร้างและงานสถาปัตยกรรม ไม่เพียงแต่ทำหน้าที่เสริมสร้างความสวยงามและสุนทรียภาพให้กับอาคารหรือโครงสร้างเท่านั้น แต่ยังมีบทบาทหลักในการปกป้องพื้นผิววัสดุจากการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม ความชื้น หรือสารเคมีต่าง ๆ ซึ่งเป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างและรักษาคุณค่าของทรัพย์สิน นอกจากนี้ งานทาสียังเป็นส่วนงานสำคัญที่สะท้อนถึงคุณภาพและความประณีตในขั้นตอนสุดท้ายของโครงการก่อสร้างโดยรวม อย่างไรก็ตาม แม้กิจกรรมทาสีจะมีความสำคัญดังที่กล่าวมา จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า กิจกรรมนี้เป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลให้ โครงการก่อสร้างเกิดความล่าช้า โดยมีสาเหตุมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น การเตรียมพื้นผิวที่ไม่เหมาะสม ทักษะของแรงงาน สภาพพื้นที่ทำงาน สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง และการขาดการวางแผนงานก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพ การศึกษาเวลาจัดเป็นเทคนิคการวัดงาน เพื่อกำหนดเวลามาตรฐานสำหรับการปฏิบัติงาน (Prakash et al., 2020) โดยข้อมูลเวลาที่ได้สามารถนำไปใช้ในการคำนวณผลิตภาพ เพื่อการบริหารจัดการ การวางแผน และการควบคุมงานก่อสร้างอย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเวลามาตรฐานสำหรับกิจกรรมทาสียังมีอยู่อย่างจำกัด อาจส่งผลให้ข้อมูลเวลามาตรฐานที่ใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างไม่สอดคล้องกับสภาพการปฏิบัติงานจริงและนำไปสู่ความล่าช้าของโครงการได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเวลามาตรฐานของกิจกรรมทาสีโดยใช้วิธีการจับเวลาโดยตรง ผลการศึกษาที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรมก่อสร้างสำหรับการวางแผนงาน การประมาณราคากลาง การประเมินผลิตภาพ และการปรับปรุงกระบวนการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเวลามาตรฐานของกิจกรรมทาสีด้วยวิธีการจับเวลาโดยตรง

ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาเวลา (Time study)

การศึกษาเวลา (time study) จัดเป็นเทคนิคการวัดผลงาน (work measurement) ที่ผ่านการทดสอบและเป็นที่ยอมรับในทางปฏิบัติ เพื่อใช้ในการกำหนดเวลาพื้นฐาน (basic time) และเวลามาตรฐาน (standard time) สำหรับการปฏิบัติงานที่ระบุไว้ อย่างชัดเจน (Akeredolu, 2014) โดยการศึกษาเวลาจัดเป็นหลักการสำคัญของการวัดผลงานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน (Gide, 2011) การศึกษาเวลาเป็นแนวทางหนึ่งในการวิเคราะห์ระยะเวลาที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานให้บรรลุผลสำเร็จ ทั้งนี้ บาร์นส์ (Barnes) (1991) ได้ให้คำจำกัดความของการศึกษาเวลา คือวิธีการที่ใช้กำหนดระยะเวลาที่ต้องการสำหรับการดำเนินกิจกรรมที่ระบุ ภายใต้มาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดไว้อย่างแม่นยำ โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกตการณ์ในจำนวนที่จำกัด กระบวนการดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการใช้นาฬิกาจับเวลาเป็นเครื่องมือสำหรับบันทึกระยะเวลาการทำงานจริงของผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ภายใต้การสังเกตขณะดำเนินงานในแต่ละองค์ประกอบของงาน ดังนั้นการศึกษาเวลาจึงถือเป็นรูปแบบการวัดผลงานที่มีประสิทธิภาพสูง และมีประโยชน์สำหรับการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ประเภทของการศึกษาเวลา (Type of time study)

การศึกษาเวลา (time study) สามารถจำแนกตามลักษณะการเก็บข้อมูลได้เป็น 4 ประเภทหลัก (Prakashbhai et al., 2020; Walker, 1995) ดังนี้

- การจับเวลาโดยตรง (Direct time study) คือ วิธีการบันทึกเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานโดยตรง โดยผู้ศึกษาดำเนินการสังเกตการณ์จากการปฏิบัติงานจริงหรือใช้กล้องบันทึกภาพเพื่อจับเวลาการทำงานระบบหาเวลาก่อนล่วงหน้า (Predetermined Motion-Time System: PMTS) คือวิธีการวิเคราะห์เวลาการทำงานโดยใช้ตารางค่าเวลามาตรฐานที่กำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับการเคลื่อนไหวร่างกายในระดับพื้นฐานต่าง ๆ
- การสุ่มงาน (Work sampling) คือวิธีการประมาณสัดส่วนของเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละประเภท โดยอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างทางสถิติ ด้วยวิธีการสุ่มสังเกตและบันทึกกิจกรรมที่กำลังดำเนินอยู่ ณ ช่วงเวลาสุ่ม
- ข้อมูลเวลามาตรฐานและสูตรคำนวณ (Standard data and formula) คือวิธีการคำนวณหาเวลามาตรฐาน โดยอาศัยข้อมูลเวลาการทำงานที่เคยบันทึกไว้ในอดีต ร่วมกับการใช้สูตรคำนวณที่พัฒนาขึ้นเพื่อประมาณเวลาสำหรับงานนั้น ๆ

ขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยตรง

การดำเนินการศึกษาเวลาโดยตรง (direct time study) จัดเป็นเทคนิคหลักในการวัดงาน (work measurement) ที่ได้รับการยอมรับและประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการดำเนินงานประกอบด้วยขั้นตอนที่เป็นระบบและเป็นมาตรฐานสากล (Barnes, 1991; Freivalds, 2014; Groover, 2007; Kanawaty, 1992) ตามขั้นตอนสำคัญดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 หาข้อมูลเบื้องต้นของการทำงานที่ต้องการศึกษา
- ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการแบ่งกิจกรรมย่อยและบันทึกข้อมูล
- ขั้นตอนที่ 3 สังเกตและจับเวลาการทำงานของแรงงานก่อสร้าง
- ขั้นตอนที่ 4 คำนวณจำนวนรอบการทำงานที่เหมาะสม
- ขั้นตอนที่ 5 คำนวณหาอัตราความเร็ว (Rating Factor: RF)
- ขั้นตอนที่ 6 คำนวณหาเวลาการทำงานปกติ (normal time)
- ขั้นตอนที่ 7 คำนวณหาเวลาเผื่อการทำงาน (allowance time)
- ขั้นตอนที่ 8 คำนวณหาเวลามาตรฐานของกิจกรรม (standard time)

ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การศึกษาเวลา (time study) ก่อให้เกิดประโยชน์ที่สำคัญหลายประการต่อการบริหารจัดการการดำเนินงานสามารถสรุปประเด็นหลักได้ 5 ประการ (Barnes, 1991; Freivalds, 2014; Groover 2007) ดังนี้

- เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนและควบคุมการปฏิบัติงาน
- สนับสนุนการกำหนดต้นทุนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ หรือบริการ
- ใช้ในการประเมินและปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากรและเครื่องจักร
- เป็นแนวทางในการจัดสมดุลสายการผลิต หรือกระบวนการทำงาน
- เป็นเกณฑ์ในการกำหนดเวลามาตรฐาน ซึ่งสามารถนำไปใช้เพื่อการบริหารค่าตอบแทนและสร้างแรงจูงใจแก่ผู้ปฏิบัติงาน

ขั้นตอนงานทาสี

จากการทบทวนวรรณกรรมและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (กระทรวงสาธารณสุข, 2553; บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวล็อปเม้นต์ จำกัด (มหาชน), 2566) สามารถสรุปขั้นตอนที่เป็นมาตรฐานในกระบวนการทาสีออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

- การเตรียมพื้นผิวผนัง (Wall surface preparation) ดำเนินการโดยการขัดล้างผนังเดิมด้วยการฉีบน้ำและแปรงลวดอย่างระมัดระวัง จากนั้นล้างจัดฝุ่นผงและสิ่งปนเปื้อนเพื่อเพิ่มการยึดเกาะของสีใหม่

- การเตรียมผิวไม้และรองพื้นขอบ (Wood surface preparation and edge priming) ดำเนินการโดยการขัดผิวไม้ ได้แก่ ประตู หน้าต่าง และวงกบ ด้วยกระดาษทรายหยาบแล้วตามด้วยชนิดละเอียด จากนั้นทาสีรองพื้นไม้กันเชื้อรา และทาเก็บขอบบริเวณที่ลูกกลิ้งเข้าไม่ถึง เช่น ขอบผนังใต้เชิงชายและรอบวงกบด้วยแปรง 4 นิ้ว ก่อนใช้ลูกกลิ้ง เพื่อป้องกันสีสัมผัสไม้โดยไม่จำเป็น
 - การทาสีรองพื้นผนังปูน (Primer application on plaster walls) ดำเนินการด้วยการทาสีรองพื้นผนังปูนด้วยลูกกลิ้ง 2 เทียว แต่ละเที่ยวรอสีแห้งสนิทประมาณ 2 ชั่วโมง ก่อนทาสีครั้งถัดไป
 - การทาสีทับหน้าผนัง (Topcoat application on walls) ดำเนินการด้วยการกลิ้งสีทับหน้าบนพื้นที่ผิวจำนวน 2 ครั้ง โดยกลิ้งแนวตั้งสลับแนวทแยงให้สีสม่ำเสมอและทั่วถึง เว้นระยะรอแห้งประมาณ 2 ชั่วโมง บริเวณขอบผนังติดวงกบให้ใช้แปรงทาเก็บขอบ
 - การทาสีน้ำมันขอบประตูหน้าต่าง (Oil paint application - door/Window edges) ดำเนินการทาสีน้ำมันบริเวณขอบประตู หน้าต่าง และวงกบด้วยแปรง 2 นิ้ว ส่วนที่ต้องการความละเอียด หรือติดผนังใช้แปรงขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 1 นิ้ว ทาเก็บขอบ
- สาเหตุที่ทำให้เกิดความล่าช้าในกิจกรรมทาสี**

จากการศึกษาของงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า สาเหตุที่ทำให้งานล่าช้าในกิจกรรมทาสี แบ่งเป็น 7 ประการ (เจริญทรัพย์ งอยจันทร์ศรี และพิชญ์ สุธีวรรณ, 2563; Bramble & Callahan, 2010; Fagbenle et al., 2018; Kazaz et al., 2008; Meszek et al., 2019; Shuaibu, 2010) ได้แก่

- การเตรียมพื้นผิวที่ไม่ดี
- สภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย
- การเลือกใช้สีและอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมกับงาน
- การขาดการวางแผนกิจกรรมย่อยที่ดี
- การขาดทักษะและประสบการณ์ของแรงงานก่อสร้าง
- การเปลี่ยนแปลงงาน
- การขาดทักษะการประสานงาน
- แรงผลักดัน
- สภาพแวดล้อมการทำงาน

ดังนั้นการลดความล่าช้าในกิจกรรมทาสี ผู้ทำหน้าที่วางแผนงานก่อสร้างจำเป็นต้องมีความรู้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมก่อสร้าง เช่น สถิติผลผลิตภาพของแรงงานก่อสร้าง เวลามาตรฐาน เพื่อใช้ประกอบการวางแผนงานก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยกิจกรรมทาสีด้วยวิธีการจับเวลาโดยตรงในส่วนของงานสถาปัตยกรรม เพื่อให้สามารถมองเห็นลักษณะการทำงานอย่างละเอียดและเวลาที่ได้จากการทำงานจริง โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทบทวนวรรณกรรมและกำหนดกรอบการศึกษา

ดำเนินการศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักการศึกษาคำทำงาน รูปแบบ และขั้นตอนการจับเวลากระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องในกิจกรรมก่อสร้าง โดยพิจารณากิจกรรมทาสีบนโดหน้าไฟด้วยวิธีการจับเวลาโดยตรงในส่วนของงานสถาปัตยกรรมเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดกรณีศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ทำการเลือกกรณีศึกษา โครงการก่อสร้างอาคารสุจินโณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เนื่องจากเป็นโครงการสำคัญที่มีลักษณะเฉพาะทางการแพทย์และมีมาตรฐานการก่อสร้างที่น่าสนใจ โดยในส่วนของพื้นที่ศึกษาเฉพาะได้เลือกศึกษางานทาสีบนโดหน้าไฟจำนวน 15 ชั้น เนื่องจากเป็นองค์ประกอบสำคัญของอาคารที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย

โดยตรง และมีลักษณะการทำงานที่เป็นมาตรฐานซ้ำ ๆ กันในแต่ละชั้นทำให้สามารถเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งพื้นที่บันไดหนีไฟยังมีข้อจำกัดด้านพื้นที่ทำงานและการระบายอากาศอาจส่งผลกระทบต่อเทคนิคและระยะเวลาในการทาสีที่แตกต่างจากพื้นที่ส่วนอื่น ๆ การคัดเลือกพื้นที่เก็บข้อมูลขนาด 20 ตารางเมตร โดยพิจารณาจากความเหมาะสมในการเป็นตัวแทนของงานทาสีโดยรวมของบันไดหนีไฟเพื่อให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของกระบวนการทำงาน ปริมาณวัสดุ และระยะเวลาได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพภายใต้กรอบการวิจัย



ภาพ 1 พื้นที่สำหรับดำเนินกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟ

ที่มา: ผู้วิจัย

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแบ่งกิจกรรมย่อย

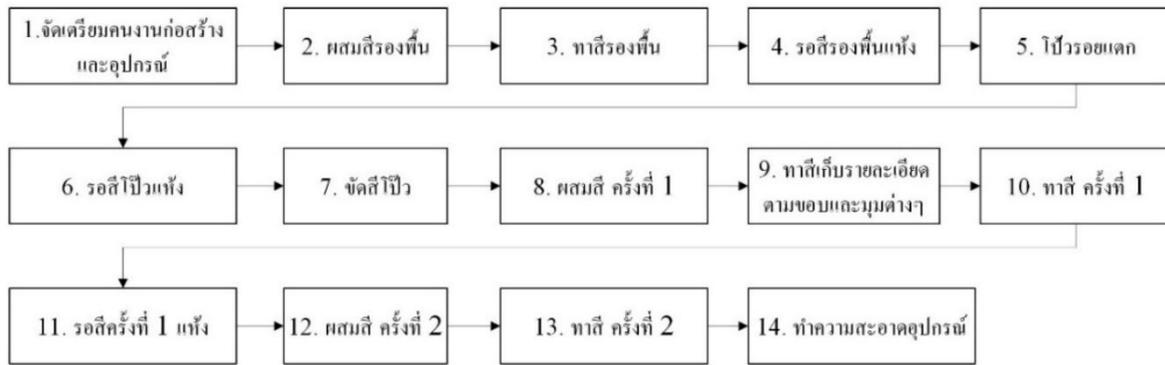
งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการแบ่งกิจกรรมย่อยของกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟ ด้วยวิธีการเก็บข้อมูลภาคสนาม ประกอบด้วยรูปแบบการทำงานของกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟและจำนวนแรงงานก่อสร้างรวมถึงดำเนินการสำรวจสภาพแวดล้อมการทำงาน งานวิจัยนี้แบ่งกิจกรรมย่อยภายในกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟจำนวน 14 กิจกรรมย่อย ดังแสดงในภาพ 2 และจำนวนกลุ่มแรงงานก่อสร้าง 1 ชุด งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการคัดเลือกแรงงานก่อสร้างจากประสบการณ์และมีความชำนาญในการทาสีอาคารสูงและพื้นที่เฉพาะ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ช่างทาสี จำนวน 2 คน ทำหน้าที่ทาสีรองพื้น ทาสีเก็บรายละเอียดตามขอบและมุมต่าง ทาสีครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
- ช่างฉาบ จำนวน 2 คน ทำหน้าที่โป้วรอบแตกและขัดสีโป้ว
- กรรมกร จำนวน 2 คน ทำหน้าที่จัดเตรียมอุปกรณ์ ผสมสีรองพื้น ผสมสีครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 และทำความสะอาดอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ในกรณีศึกษาประกอบด้วย 2 ประเภทหลัก ได้แก่ สีอะคริลิกเรซิน (Acrylic Resin Paint) (บริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน), 2568a) และสีน้ำทาอาคารจากเนื้ออะคริลิกแท้ 100% (100% Pure Acrylic Emulsion Paint) (บริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน), 2568b) ตามมาตรฐาน ASTM E424 มอก. 2321-2549 และ มอก. 2514-2553 โดยแต่ละประเภทมีคุณลักษณะเฉพาะและระยะเวลาแห้งที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- สีอะคริลิกเรซิน มีระยะเวลาแห้งอยู่ที่ 2 ชั่วโมง
- สีน้ำทาอาคารจากเนื้ออะคริลิกแท้ 100% มีระยะเวลาแห้งอยู่ที่ 2 ชั่วโมง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟ ประกอบด้วย แปรงทาสี ลูกกลิ้ง และถังพลาสติก เป็นต้น



ภาพ 2 กิจกรรมย่อยของกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟ

ที่มา: ผู้วิจัย

จากการสำรวจสภาพแวดล้อมการทำงาน ณ โครงการก่อสร้างอาคารสุจิตมโน โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า ปัจจัยที่เกิดขึ้นในกรณีศึกษานี้สอดคล้องกับปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในการทาสีจากการทบทวนวรรณกรรม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- การเตรียมพื้นผิว : บริเวณพื้นผิวปูนฉาบของบันไดหนีไฟได้รับการตรวจสอบโดยวิศวกรและผู้ที่เกี่ยวข้องของโครงการก่อสร้าง จากการตรวจสอบ พบว่า พื้นผิวมีความพร้อมสำหรับการทาสี โดยมีการทำความสะอาดและขัดแต่งเบื้องต้นจากชุดแรงงานก่อสร้าง อย่างไรก็ตาม พบว่า มีบริเวณบางจุดที่จำเป็นต้องเก็บรายละเอียดเพิ่มเติมเล็กน้อยก่อนเริ่มงานเพื่อให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนด
- สภาพอากาศ : ดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 6-8 มกราคม พ.ศ. 2568 อยู่ในช่วงฤดูหนาวของจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 22.3 องศาเซลเซียส มีสภาพอากาศแห้งและเอื้ออำนวยต่องานทาสี
- การเลือกใช้สีและอุปกรณ์ : งานวิจัยนี้ดำเนินการเลือกใช้วัสดุสีรองพื้นและสีจริงที่ใช้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานของโรงพยาบาลและเหมาะสมกับพื้นผิวบันไดหนีไฟ รวมถึงการใช้อุปกรณ์ที่มีมาตรฐาน
- การขาดการวางแผนกิจกรรมย่อยที่ดี : จากการดำเนินการเก็บข้อมูล พบว่า การจัดลำดับกิจกรรมย่อยในการทาสีเป็นไปตามขั้นตอนมาตรฐานที่กำหนดไว้ มีการแบ่งงานให้แต่ละส่วนอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม การจัดการเวลารอคอยระหว่างขั้นตอน เช่น กิจกรรมรอสีแห้ง จัดเป็นประเด็นที่ต้องอาศัยการกำกับดูแลอย่างใกล้ชิด

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการเก็บข้อมูลและคำนวณจำนวนรอบการทำงานที่เหมาะสม

งานวิจัยนี้ดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 6-8 มกราคม พ.ศ. 2568 เวลา 09.00-16.00 น. มีระยะเวลาต่อวันประมาณ 7 ชั่วโมง โดยใช้กลุ่มแรงงานจำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย ช่างทาสี 2 คน ช่างฉาบ 2 คน และกรรมกร 2 คน ดำเนินการเก็บข้อมูลในแต่ละกิจกรรมย่อยจำนวน 10 รอบการทำงาน จากนั้นจึงประเมินจำนวนรอบการทำงานที่เหมาะสม (sample size adequacy) ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยอ้างอิงเกณฑ์จากตารางมาตรฐาน Maytag (พรศิริ คำหล้า และคณะ, 2564; Maynard et al., 1948) โดยอ้างอิงข้อมูลค่าเฉลี่ยของเวลา (\bar{X}) และค่าพิสัย (R) ดังสมการที่ (1) และสมการที่ (2)

$$\bar{x} = \sum \frac{x_i}{N} \quad (1)$$

โดยที่ X_i คือ เวลาในการดำเนินการของกิจกรรมย่อย

N คือ จำนวนครั้งในการเก็บข้อมูล

$$R = H - L \quad (2)$$

โดยที่ H คือ เวลาในการดำเนินการนานที่สุดของกิจกรรมย่อย (นาที)

L คือ เวลาในการดำเนินการสั้นที่สุดของกิจกรรมย่อย (นาที)

ขั้นตอนที่ 5 ดำเนินการประเมินอัตราความเร็ว (Rating Factor: RF)

งานวิจัยนี้ประเมินอัตราความเร็ว (Rating Factor: RF) ของแรงงานก่อสร้างแต่ละคนในระหว่างการสังเกตการณ์และจับเวลาโดยตรง ณ โครงการก่อสร้างอาคารสุจิตโม โรงแพยาบาลมหาราชเชียงใหม่โดยใช้วิธีการของ Westinghouse (Salvendy, 2001) ซึ่งเป็นการให้คะแนนปัจจัย 4 ด้าน ทั้งนี้ เพื่อให้การประเมินอัตราความเร็วมีความชัดเจนและน่าเชื่อถือ งานวิจัยนี้ได้พิจารณารายละเอียดและสภาพการปฏิบัติงานจริงประกอบการให้คะแนนในแต่ละด้าน ดังนี้

- ทักษะ (skill) หมายถึง ความชำนาญในกิจกรรมที่ดำเนินงาน
- ความพยายาม (effort) หมายถึง ความใส่ใจในกิจกรรมที่ดำเนินงาน
- สภาพการทำงาน (conditions) หมายถึง สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปในการทำงาน
- ความสม่ำเสมอ (consistency) หมายถึง การรักษาความเร็ว จังหวะ หรือระดับของผลงานในการทำงาน

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณเวลาทำงานปกติ (Normal Time: NT)

เวลาปกติทำงาน (Normal Time: NT) คือเวลาที่ใช้สำหรับประมาณระยะเวลาการทำงานของแรงงานก่อสร้างในขั้นตอนการวางแผนงานก่อสร้าง (ฉันทนรี ชะอุ่ม, 2559) งานวิจัยนี้ดำเนินการคำนวณเวลาทำงานปกติจากข้อมูลเวลามาตรฐานและค่าการประเมินอัตราความเร็ว โดยมีหน่วยเป็นนาที ดังสมการที่ (3)

$$\text{เวลาทำงานปกติ} = \text{เวลามาตรฐาน} \times \text{ค่าการประเมินอัตราความเร็ว} \quad (3)$$

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณเวลาเพื่อการดำเนินงาน (Allowance time)

งานวิจัยนี้ดำเนินการคำนวณเวลาเพื่อการดำเนินงานสำหรับการปฏิบัติงานของแรงงานก่อสร้างในแต่ละกิจกรรมย่อยเป็นร้อยละ 10 แบ่งประเภทของการเวลาเพื่อ ประกอบด้วย 1) เวลาเพื่อสำหรับบุคคล (personal allowance) กำหนดให้เป็นร้อยละ 6 ของเวลาเฉลี่ยของการทำงานปกติ 2) เวลาเพื่อความเมื่อยล้า (fatigue allowance) กำหนดให้เป็นร้อยละ 4 ของเวลาเฉลี่ยของการทำงานปกติ (พีร์นิธิ อักษร, 2565)

ขั้นตอนที่ 8 วิเคราะห์และสรุปผล

หลังจากที่ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลและประเมินประสิทธิภาพของแรงงานก่อสร้าง ณ โครงการก่อสร้างที่เลือกเป็นกรณีศึกษา จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษาด้วยการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟด้วยวิธีการจับเวลาโดยตรง โดยมีหน่วยเป็นนาที พร้อมสรุปประโยชน์ที่ได้รับ ข้อจำกัด และข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ จากสมการที่ (4)

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} + \text{เวลาเพื่อ} \quad (4)$$

ผลการศึกษา

จากการศึกษาคำนวณหาเวลามาตรฐานของกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟด้วยวิธีการจับเวลาโดยตรง โดยผลการศึกษาเวลามาตรฐาน แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ผลการศึกษากิจกรรมย่อยในกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟ

จากการศึกษากิจกรรมย่อยในกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟ ดำเนินการเก็บข้อมูลในแต่ละกิจกรรมย่อยจำนวน 10 รอบการทำงาน จากนั้นจึงดำเนินการตามขั้นตอนที่ 4 และประเมินจำนวนรอบการทำงานที่เหมาะสม (sample size adequacy) ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สามารถสรุปข้อมูลได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนรอบการทำงานที่เหมาะสม

ลำดับ	กิจกรรมย่อย	\bar{x} (นาที)	ค่าสูงสุด (H) (นาที)	ค่าต่ำสุด (L) (นาที)	R (นาที)	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	จัดเตรียมแรงงานก่อสร้างและอุปกรณ์	6.99	7.45	6.57	0.88	0.13	3
2	ผสมสีรองพื้น	6.21	7.14	5.30	1.84	0.30	15
3	ทาสีรองพื้น	5.88	6.59	5.35	1.24	0.21	8
4	รอสีรองพื้นแห้ง	141.33	150.00	125.00	25.00	0.18	6
5	โป้วเก็บรายละเอียด	11.22	12.20	10.12	2.08	0.19	7
6	รอสีโป้วแห้ง	5.33	6.00	5.00	1.00	0.19	7
7	ขัดสีโป้ว	14.15	15.35	13.00	2.35	0.17	6
8	ผสมสี ครั้งที่ 1	5.71	6.33	5.12	1.21	0.21	8
9	ทาสีเก็บรายละเอียดตามขอบและมุม	19.53	21.10	18.30	2.80	0.14	3
10	ทาสี ครั้งที่ 1	5.94	6.54	5.08	1.46	0.25	11
11	รอสีครั้งที่ 1 แห้ง	142.33	150.00	120.00	30.00	0.21	8
12	ผสมสี ครั้งที่ 2	5.22	6.07	4.55	1.52	0.29	15
13	ทาสี ครั้งที่ 2	5.85	6.27	5.35	0.92	0.16	4
14	ทำความสะอาดอุปกรณ์	19.94	20.39	18.32	2.07	0.11	2

ที่มา: ผู้วิจัย

จากผลการประเมินพบว่า จำนวนรอบการทำงานที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 คือ 15 รอบ ดังนั้น สำหรับกิจกรรมย่อยลำดับที่สองซึ่งได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเบื้องต้นที่ 10 รอบการทำงาน จึงจำเป็นต้องดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมอีก 5 รอบการทำงาน เพื่อให้ครบถ้วนตามจำนวนรอบการทำงานที่เพียงพอตามเกณฑ์ที่กำหนด

ในส่วนของการประเมินอัตราความเร็ว (Rating Factor: RF) ของชุดแรงงานก่อสร้างในกิจกรรมทาสี จากการดำเนินงานพบว่า ค่าคะแนนด้านทักษะอยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านความพยายามอยู่ในระดับดีเยี่ยม สภาพการทำงานอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และความสม่ำเสมออยู่ในระดับดีมาก โดยค่าคะแนนจำนวน 4 ด้าน ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- | | | |
|-------------------------------|----|--------------|
| 1. ทักษะ (Skill) | A1 | +0.15 |
| 2. ความพยายาม (Effort) | A2 | +0.13 |
| 3. สภาพการทำงาน (Conditions) | B | +0.04 |
| 4. ความสม่ำเสมอ (Consistency) | B | +0.03 |
| ผลรวมค่าคะแนน | | +0.35 |

จากผลรวมคะแนนของการประเมินอัตราความเร็ว พบว่า ผลรวมมีค่าเท่ากับ +0.35 แสดงให้เห็นว่า ชุดแรงงานก่อสร้างมีอัตราการปฏิบัติงานเร็วกว่าระดับปกติ (พรศิริ คำหล้า และคณะ, 2564) โดยค่าผลรวมคะแนนนี้จะถูกนำไปบวกกับค่าอัตราการทำงานปกติซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 เพื่อให้ได้ค่าอัตราความเร็วจากการดำเนินงาน ดังนั้นค่าอัตราความเร็วของแรงงานชุดนี้มีค่าเท่ากับ 1.35 และถูกนำไปใช้ในการคำนวณเวลามาตรฐานของแต่ละกิจกรรมย่อยในกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟ ดังตาราง 2

ตาราง 2 เวลามาตรฐานของกิจกรรมย่อยในกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟ

ลำดับ	กิจกรรมย่อย	\bar{x} 15 ครั้ง (นาที)	ผลประเมินความเร็ว (RF)	เวลาปกติ (NT) (นาที)	เวลาเพื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (ST) (นาที)
1	จัดเตรียมแรงงานก่อสร้างและอุปกรณ์	7.12	1.35	9.60	10	10.60
2	ผสมสีรองพื้น	6.21	1.35	8.40	10	9.20
3	ทาสีรองพื้น	5.88	1.35	7.90	10	8.70
4	รอสีรองพื้นแห้ง	141.33	1.35	190.80	10	209.90
5	โป้วเก็บรายละเอียด	11.22	1.35	15.10	10	16.70
6	รอสีโป้วแห้ง	5.33	1.35	7.20	10	7.90
7	ขัดสีโป้ว	14.15	1.35	19.10	10	21.00
8	ผสมสี ครั้งที่ 1	5.71	1.35	7.70	10	8.50
9	ทาสีเก็บรายละเอียดตามขอบและมุม	19.53	1.35	26.40	10	29.00
10	ทาสี ครั้งที่ 1	5.94	1.35	8.00	10	8.80
11	รอสีครั้งที่ 1 แห้ง	142.33	1.35	192.10	10	211.40
12	ผสมสี ครั้งที่ 2	5.22	1.35	7.00	10	7.80
13	ทาสี ครั้งที่ 2	5.85	1.35	7.90	10	8.70
14	ทำความสะอาดอุปกรณ์	20.06	1.35	27.10	10	29.80
รวม (นาที)		395.88		534.40		587.90

ที่มา: ผู้วิจัย

จากตาราง 2 พบว่า เวลามาตรฐานของกิจกรรมย่อยจำนวน 14 งาน ในกิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟอยู่ที่ 587.90 นาที หรือคิดเป็น 9.79 ชั่วโมงต่อพื้นที่ทาสี 20 ตารางเมตร เมื่อพิจารณาระยะเวลาดำเนินการของแต่ละกิจกรรมย่อย พบว่า 3 อันดับการใช้เวลามากที่สุด ได้แก่ อันดับที่ 1 คือ กิจกรรมรอสีครั้งที่ 1 แห้ง ใช้เวลา 211.40 นาที อันดับที่ 2 คือกิจกรรมรอสีรองพื้นแห้งใช้เวลา 209.90 นาที และอันดับที่ 3 คือกิจกรรมการทำความสะอาดอุปกรณ์ ใช้เวลา 29.80 นาที ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการศึกษาเวลามาตรฐานของกิจกรรมทาสีด้วยวิธีการจับเวลาโดยตรง กรณีศึกษาการทาสีบันไดหนีไฟ ในส่วนของงานสถาปัตยกรรม โครงการก่อสร้างอาคารสุจิตินโณ โรงพยาบาลมหาราชเชียงใหม่ จากการศึกษาพบว่า กิจกรรมทาสีบันไดหนีไฟ สามารถแบ่งกิจกรรมย่อยออกเป็น 14 กิจกรรมย่อย และมีเวลามาตรฐานอยู่ที่ 587.90 นาที หรือคิดเป็น 9.79 ชั่วโมงต่อพื้นที่ทาสี 20 ตารางเมตร เมื่อพิจารณาระยะเวลาดำเนินการของแต่ละกิจกรรมย่อย พบว่า 3 อันดับการใช้เวลามากที่สุด ได้แก่ อันดับที่ 1 คือกิจกรรมรอสีครั้งที่ 1 แห้ง ใช้เวลา 211.40 นาที อันดับที่ 2 คือกิจกรรมรอสีรองพื้นแห้ง ใช้เวลา 209.90 นาที และอันดับที่ 3 คือกิจกรรมการทำความสะอาดอุปกรณ์ ใช้เวลา 29.80 นาทีตามลำดับ ทั้งนี้ เวลามาตรฐานของกิจกรรมที่เกิดขึ้นนั้นอาจเกิดจากปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทักษะฝีมือของแรงงานก่อสร้าง สภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น สภาพอากาศพื้นที่ทำงาน เป็นต้น

จากผลการศึกษากิจกรรมทาสี แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาส่วนใหญ่มักกำหนดโดยการรอสีครั้งที่ 1 แห้งและกิจกรรมรอสีรองพื้นแห้ง อย่างไรก็ตามเวลามาตรฐานของงานทาสีโดยทั่วไปจะนับเฉพาะเวลาปฏิบัติงานจริง (productive work time) โดยไม่รวมระยะเวลารอคอยดังกล่าว ซึ่งเป็นการรอตามธรรมชาติและอยู่นอกเหนือการควบคุมของผู้ปฏิบัติงาน แม้ว่างานวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลเวลารอคอยไว้อย่างครบถ้วนแต่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และพัฒนาระบบการทำงานในอนาคตเพื่อลดระยะเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (non-value-added time) แทนที่การนำไปคำนวณรวมในเวลามาตรฐานของการปฏิบัติงานทาสีโดยตรง อันจะเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการทำงาน การประมาณราคากลาง การประเมินผลผลิตภาพ และการปรับปรุงกระบวนการทำงานสำหรับโครงการก่อสร้างได้

บรรณานุกรม

- กระทรวงสาธารณสุข. (2553). *รายละเอียดการทาสีอาคาร*. <https://www.smpkhos.go.th/supplies/70873122.pdf>
- เจริญทรัพย์ งอยจันทร์ศรี และพิชญ์ สุธีวรธนา. (2563, 15–17 กรกฎาคม). *สาเหตุของงานบกพร่องในงานก่อสร้าง ต้นทุนในการแก้ไข และแนวทางป้องกันการเกิดซ้ำ : กรณีศึกษาจากงานก่อสร้างโรงแรม 1 แห่ง* [เอกสารนำเสนอในที่ประชุม]. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25. จ.ชลบุรี.
<https://conference.thaince.org/index.php/ncce25/article/view/66>
- ฉันทนรี ชะอุ่ม. (2559). *ปัจจัยที่มีผลต่อความล่าช้าของงานก่อสร้างในโครงการบ้านจัดสรรระบบสำเร็จรูป* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชนกฤต ห้วยหงษ์ทอง, อีรณีย์ โยธาฑูล, และศรัณยู พรหมศร. (2561). การประยุกต์ใช้แผนภูมิหลายกิจกรรมในการปรับปรุงผลิตภาพ (กรณีศึกษาการก่อสร้างบ้านจัดสรร). *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งรัตนโกสินทร์*, 1(3), 33–44.
<https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/RJST/article/download/243378/165137>
- ประเสริฐ ดำรงชัย. (2552). *การวางแผนงานก่อสร้าง*. ศูนย์บริหารจัดการศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรทิศา บัวแดง และสุชัญญา โปษะนันทน์. (2566, 24–26 พฤษภาคม). *ปัญหาในการบริหารงานก่อสร้างที่ส่งผลกระทบต่อความล่าช้าของงานโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้า* [เอกสารนำเสนอในที่ประชุม]. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 28. จ.ภูเก็ต. <https://conference.thaince.org/index.php/ncce28/article/download/2272/1326/33255>
- พรศิริ คำหล้า, เจษฎา ยาโสภา, ธัญญาระคน์ ไชยกำบัง, ปิยณัฐ โตอ่อน, รัชฎา แต่งภูเขียว, ณัฐนันท์ อีสระพงษ์, และกำธร สารวรรณ. (2564). การศึกษาเวลามาตรฐานในกระบวนการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จด้วยการจับเวลาโดยตรง. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 6(2), 41–51. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/journalindus/article/view/245448>
- พีร์นิจิ อักขร. (2565). *การวิเคราะห์ผลผลิตภาพในการก่อสร้าง*. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน). (2568a). *ทีโอเอ ไฮโดร ควิก ไพรมเมอร์*.
<https://www.toagroup.com/storage/downloads/technical%20data/2021/decorative/ultra-premium/primer/toa-tds-toa-hydro-quick-primer-th.pdf>
- บริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน). (2568b). *สีน้ำไฟร์ซีซั่นส์ สำหรับภายใน*.
<http://toagroup.com/storage/downloads/technical%20data/2024/decorative/medium/interior/toa-tds-4season-for-interior-matt-th.pdf>
- บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวล็อปเม้นต์ จำกัด (มหาชน). (2566). *คู่มือการทำงานงานทาสีภายในและภายนอก*. <https://rb.gy/g6jk14>
- Ajia, J. B. (2002). *An appraisal of work output on construction sites* [Unpublished master thesis]. Ahmadu Bello University.
- Akeredolu, T. B. (2014). *An empirical determination of labour outputs for wall tiles (A case study of Kaduna State and Abuja)* [Unpublished master thesis]. Ahmadu Bello University.
- Barnes, R. M. (1991). *Motion and time study: Design and measurement of work*. John Wiley & Sons.
- Bramble, B. B., & Callahan, M. T. (2010). *Construction delay claims*. Aspen.
- Fagbenle, O., Joshua, O., Afolabi, A., Ojelabi, R., Fagbenle, O., Fagbenle, A., & Akomolafe, M. (2018, March). Cost management practice of construction firms and its influencing factors: Lessons from southwestern Nigeria. *Construction Research Congress 2018*, 692-700.
<https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784481271.067>

- Freivalds, A. (2014). *Niebel's methods, standards, and work design*. McGraw-Hill.
- Gide, A. (2011). *Determination of labour outputs cement and sand and terrazzo finishes in Nigeria* [Unpublished master thesis]. Ahmadu Bello University.
- Groover, M. P. (2007). *Work systems and the methods, measurement, and management of work*. Pearson Prentice Hall.
- Kanawaty, G. (Ed.). (1992). *Introduction to work study*. International Labour Organization.
- Kazaz, A., Manisali, E., & Ulubeyli, S. (2008). Effect of basic motivational factors on construction workforce productivity in Turkey. *Journal of Civil Engineering and Management*, 14(2), 95-106. <https://doi.org/10.3846/1392-3730.2008.14.4>
- Maynard, H. B., Stegemerten, G. J., & Schwab, J. L. (1948). *Methods-time measurement*. McGraw-Hill.
- Meszek, W., Rejment, M., & Dziadosz, A. (2019, September). Disturbance analysis and their impact on delays in construction process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 603(5), 052002. <https://doi:10.1088/1757-899X/603/5/052002>
- Prakash, C., Rao, B. P., Shetty, D. V., & Vaibhava, S. (2020). Application of time and motion study to increase the productivity and efficiency. *Journal of Physics: Conference Series*, 1706(1), 012126. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1706/1/012126>
- Prakashbhai, P. S., Ankitkumar, P., & Patel, S. (2020). *Time and motion study of construction activities in industrial building*. International Research Journal of Engineering and Technology, 7(6), 6583-6593. <https://www.irjet.net/archives/V7/i6/IRJET-V7I61225.pdf>
- Salvendy, G. (Ed.). (2001). *Handbook of industrial engineering: Technology and operations management* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Shuaibu, A. (2010). *Determination of labour outputs for roof carcassing, roof covering and painting in the Nigeria construction industry* [Unpublished master thesis]. Ahmadu Bello University.
- Walker, D. H. (1995). An investigation into construction time performance. *Construction Management and Economics*, 13(3), 263-274. <https://doi.org/10.1080/01446199500000030>