

## การศึกษามลิตภาพในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงประเภทอาคารสูง

### STUDY OF PRODUCTIVITY RATE IN CONSTRUCTION OF POST-TENSION SLAB IN HIGH RISE BUILDING PROJECTS

ชนพัฒน์ เอกพงษ์<sup>1,\*</sup> และ กวิน ดันติเสวี<sup>2</sup>

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร  
<sup>2</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร

\*Corresponding author address: s6201082856026@email.kmutnb.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษามลิตภาพของแรงงานและต้นทุนในการก่อสร้างพื้นคอนกรีตอัดแรงประเภทอาคารสูง โดยการศึกษามลิตภาพนั้นจะประกอบด้วย 6 ขั้นตอนการก่อสร้าง คือ งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ งานติดตั้งไม้แบบ งานติดตั้งเหล็กเสริม งานวางลวดสลิงร้อยท่อ งานเทคอนกรีตและงานดึงลวดสลิงอัดน้ำปูน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามลิตภาพในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงประเภทอาคารสูงจำนวน 2 โครงการและรวบรวมกิจกรรมการทำงานของคนงานเพื่อวิเคราะห์โดยการแบ่งประเภทงานออกเป็น 3 ประเภทคือ งานที่ได้ประสิทธิผล งานสนับสนุน และงานที่ไร้ประสิทธิผล ในส่วนการวิเคราะห์ผลผลิตภาพนั้นได้เลือกใช้ทฤษฎีการประเมินผลผลิตภาพเพื่อวิเคราะห์หาสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ จากผลการศึกษาเพื่อหาค่าผลผลิตภาพในงานก่อสร้างส่วนงานพื้นคอนกรีตอัดแรงพบว่าค่าผลผลิตภาพในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตอัดแรงจะอยู่ระหว่าง 6.5 - 14.8 ตารางเมตร/คน:วันและ ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานก่อสร้างอยู่ที่ระหว่าง 72% ถึง 74% ทางผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าสัดส่วนการใช้แรงงานที่เป็นประโยชน์ได้แก่ ความซับซ้อนในการออกแบบอาคาร การใช้เหล็กลวดตะแกรงเพื่อแทนที่การวางเสริมเหล็กเส้นแบบธรรมดา วิธีการเทคอนกรีตที่เหมาะสม และการจัดขนาดของชุดช่างที่พอดีกับประเภทงาน นอกจากนี้ในด้านผลผลิตภาพแล้วงานวิจัยนี้ยังศึกษาในส่วนด้านการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าแรงทั้งสองแนวทางที่ผู้รับเหมาใช้เป็นวิธีในการคิดค่าแรงเพื่อกำหนดต้นทุนในด้านแรงงานของงานลวดอัดแรง โดยวิธีแรกเป็นการคิดค่าแรงจ้างเหมาด้วยการคำนวณจากปริมาณน้ำหนักเส้นลวดซึ่งวิธีนี้ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในผู้รับเหมาช่วงเพื่อกำหนดต้นทุนการประมูลงานจากผู้รับเหมาหลักหรือเจ้าของงาน ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือการคำนวณต้นทุนตามจำนวนแรงงานต่อวันทำงานทั้งหมดที่ใช้จนงานแล้วเสร็จซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้ถือเป็นต้นทุนค่าแรงจริงของผู้รับเหมาช่วง ผลการศึกษาพบว่า วิธีคิดค่าแรงจ้างเหมาด้วยคำนวณจากปริมาณน้ำหนักเส้นลวดจะมีราคาเท่ากับ 26-37 บาทต่อตารางเมตร ในขณะที่แบบวิธีคิดค่าแรงแบบรายวันจะมีราคาเท่ากับ 10-12 บาทต่อตารางเมตร ดังนั้นความแตกต่างของต้นทุนแรงงานที่คำนวณโดยทั้งสองวิธีน่าจะเป็นส่วนต่างกำไรสำหรับผู้รับเหมาช่วง

**คำสำคัญ:** ผลผลิตภาพ, คอนกรีตอัดแรง, ต้นทุน, ทฤษฎีการประเมินผลผลิตภาพ

#### Abstract

This research studies labor productivity and cost in construction of post-tension slabs in high-rise buildings. Construction of post-tension slabs involves six steps : table-form installation, side-formwork installation, bar reinforcement, wire rope installation, concrete pouring, and stressing and grouting. In the study, field works at two construction sites were observed and workers' actions were collected for further analysis. These actions were classified into three different categories including effective work, essential contributory work, and not useful work. Once these actions were classified, they were used to calculate the labor utilization factor (LUF) and the labor productivity in each step. The results show that the labor productivity in construction of post-tension slabs ranges from 6.5 sq.m./man:day to 14.8 sq.m./man:day with LUF rated between 48% to 92%, depending on various factors such as complexity of building designs, the use of wire mesh as a replacement of conventional rebar reinforcement, appropriate concrete pouring method and arrangement of labors that are suitable for the size and type of work. Besides the productivity, this research examines and compares two approaches by which contractors use to determine labor costs in construction of post-tension slabs. The first approach that is calculating a lump-sum labor cost based on weight of wire ropes. This approach is widely used by post-tension subcontractors to determine bidding costs to charge main contractors or owners. The other approach is calculating costs based on the number of man-days used to finish the entire works. These costs may be considered subcontractors' actual costs. The results of this research show that a lump sum cost based on weight of wire ropes is 26-37 bath/sq.m. of slabs while a labor cost based on the number of man-days is 10-12 bath/sq.m. Hence, the difference of labor costs calculated by these two approaches is most likely a profit margin for subcontractors.

**Keywords:** Productivity, Post-tension, Cost, Productivity rating

## 1. บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันการก่อสร้างอาคารสูงและคอนกรีตอัดแรงมีแนวโน้มมีการนำระบบพื้นคอนกรีตอัดแรงหรือ พื้นระบบ Post-Tension มาใช้งานในปริมาณมากเพราะการก่อสร้างนี้ใช้ระยะเวลาการก่อสร้างที่รวดเร็วและไม่ยุ่งยาก ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์ขั้นตอนการประมาณราคาและจ้างเหมาก่อสร้างแล้วส่วนใหญ่ที่พบเจอจะอยู่ในรูปแบบของการคิดค่าแรงจะตีราคาจ้างแบบเหมาซึ่งตรงจุดนี้จึงเป็นสาเหตุที่อาจทำให้การคิดค่าแรงงานมีความผิดพลาดไม่แม่นยำและก่อให้เกิดความเสี่ยงที่อาจทำให้ขาดทุนสูงเจ้าของกิจการหรือผู้รับเหมาก่อสร้างจึงจำเป็นต้องหาวิธีการที่จะสามารถตอบโจทย์ลดต้นทุนลงเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขึ้นดังนั้นการศึกษาเพื่อหาค่าผลิตภาพในงานก่อสร้างจึงเป็นส่วนสำคัญทำให้เกิดงานวิจัยขึ้นอีกทั้งยังเป็นข้อมูลสำหรับการประมาณราคาในโครงการที่มีลักษณะคล้ายกันต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

1. เพื่อศึกษาผลิตภาพแรงงานในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงประเภทอาคารสูง
2. เพื่อศึกษาด้านต้นทุนค่าแรงเฉพาะส่วนงานลวดอัดแรงเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีคิดค่าแรงแบบจ้างเหมากับแบบจ้างรายวัน

ขอบเขตในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ศึกษาผลิตภาพในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงประเภทอาคารสูง โดยเก็บข้อมูลจำนวน 2 โครงการ

เครื่องมือและวิธีเก็บข้อมูลงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธี Productivity Rating ในการเก็บข้อมูลด้านผลิตภาพแรงงานที่หน้างานโดยการบันทึกลงในแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล ส่วนของการเก็บข้อมูลด้านต้นทุนจะใช้วิธีการถอดแบบประมาณราคาเพื่อหาค่าต่อหน่วยน้ำหนักเส้นลวดและการคำนวณค่าแรงแบบรายวัน เปรียบเทียบในรูปแบบราคาต่อตารางเมตร

## 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1. ผลิตภาพในงานก่อสร้าง

ผลิตภาพ (Productivity) ของงานก่อสร้างคือ ผลผลิตที่ได้จากการที่ผู้รับเหมาทำงานโดยใช้ทรัพยากรในการก่อสร้าง หรือ ผลผลิต/ต้นทุนการผลิต วรรณวิทย์ (2561) [1]

$$\text{ผลิตภาพ (Productivity)} = \text{Output/Input}$$

โดยผลผลิต (Output) ในที่นี้หมายถึง ผลที่ได้จากการผลิต ซึ่งในส่วนของงานก่อสร้างนั้นคือ ผลงานก่อสร้างต่างๆที่สามารถวัดออกมาในรูปของหน่วยต่างๆได้ เช่น พื้นอาคาร

ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต (Input) ได้แก่ แรงงาน วัสดุ

เครื่องมือเครื่องจักร แผนงานและการจัดการ เงิน โดยในการที่จะเพิ่มผลิตภาพนั้น Output จะต้องเพิ่มขึ้นส่วน Input จะคงที่หรือลดลงก็ได้แล้วแต่กรณีและการที่ Productivity จะมีประสิทธิภาพนั้นได้จะต้องมีการบริหารที่ดี ทักษะของคนที่ดี วัสดุที่มีคุณภาพ เครื่องมือเครื่องจักรรวดเร็วและปลอดภัย

ทฤษฎีการประเมินค่าอัตราผลผลิต (Productivity Rating) เป็นการประเมินผลิตภาพการทำงานของคนงานซึ่งแบ่งกิจกรรมในการทำงานออกเป็น 3 กรณีคือ กิจกรรมได้งานเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานนั้นๆซึ่งงานที่ทำแล้วมีลักษณะมีประสิทธิภาพ (Effective) กิจกรรมงานสนับสนุน (Contributory) เป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานนั้นๆแต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานและกิจกรรมงานไร้ประสิทธิภาพหรือไม่ได้งานหรือทำงานไม่เป็นประโยชน์ (Not Useful) เป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดผลผลิตใดๆเช่น การรอคอย การแก้ไขงาน การรอคอนกรีต เป็นต้น และหาสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ ดังแสดงสมการและการคำนวณได้ดังนี้ วรรณวิทย์ (2561) [2]

$$\text{Labor Utilization Factor} = \frac{\text{Working} + 25\% \text{ of Essential Contributory}}{\text{Total number of Observation}} \times 100\%$$

อินทราชัย สิมะพิเชฐ (2561) [3] ได้อธิบายไว้ว่าการก่อสร้างในปัจจุบันนิยมก่อสร้างแบบใช้ระบบคอนกรีตอัดแรง โดยใช้เหล็กเส้นที่สามารถรับแรงดึงได้มากๆเสริมอยู่ภายในและทำการดึงเหล็กเส้นนั้นให้ตึงเมื่อเทคอนกรีตแล้วเสร็จเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของพื้นโดยข้อดีการใช้ลวดอัดแรงนี้เองที่ทำให้โครงสร้างประเภทนี้มีหน้าตัดที่บางลงและไม่จำเป็นต้องมีคานรัดหัวเสาเพื่อถ่ายน้ำหนักจึงสามารถลดความสูงระหว่างชั้นลงได้และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างได้ โดยศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างโครงสร้างพื้นระบบคอนกรีตอัดแรง กับระบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก พบว่า ค่าก่อสร้างแบบพื้นคอนกรีตอัดแรง จะมีราคาถูกลงกว่าแบบมีนัยสำคัญ โดยถูกกว่าถึง 12% และลดระยะเวลาก่อสร้างได้ถึง 45%

ชูเกียรติ ชูสกุล (2549) [4] ได้ทำการศึกษาค่าผลิตภาพของคานก่อสร้างโดยใช้วิธี Productivity Rating ศึกษาผลิตภาพของงาน 8 ประเภทหลักประกอบด้วย งานติดตั้งไม้แบบ งานติดตั้งเหล็กเสริม งานเทคอนกรีต งานก่ออิฐฉาบปูน งานฉาบปูน งานติดตั้งกระเบื้องพื้นเซรามิกขนาด 8" x 8" งานติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน งานทาสีผนัง และหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เหมาะสมของงานทั้ง 8 ประเภท พบว่าแนวทางในการเพิ่มผลิตภาพคือ ต้องมีการจัดการและการวางแผนงานที่ดี จัดปริมาณงานให้เหมาะสม จัดเตรียมทรัพยากรให้พร้อมใช้งานอย่างต่อเนื่อง การควบคุมงานต้องมีประสิทธิภาพชัดเจนและถูกต้อง จัดสมดุลของทีมงานชุดช่างให้เหมาะสม

สันติ ชินานูวัตินวงศ์ (2544) [5] ได้ศึกษาหาต้นทุนของงานก่อสร้างเพื่อทำฐานข้อมูลของการประมาณราคาเบื้องต้นโดยใช้ข้อมูลอัตราส่วนงานและองค์ประกอบของวัสดุคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นฐานในการประมาณราคาโดยเก็บข้อมูลหลักได้แก่ คอนกรีตแบบหล่อ และเหล็กเสริมเก็บในรูปปริมาณต่อหน่วยพื้นที่จากโครงการก่อสร้างทั้งหมด 48 โครงการ พบว่าต้นทุนค่าก่อสร้างงานคอนกรีตเสริมเหล็กของอาคารทุกชนิดมีค่ามากกว่า 60 % ของต้นทุนโครงการ และต้นทุนต่อหน่วยพื้นที่ของอาคารของงานพื้นไร้คานคอนกรีตอัดแรงเท่ากับ 3,089.64บาท/ตร.ม. พื้นไร้คานคอนกรีตเสริมเหล็กเท่ากับ 3,958.55 บาท/ตร.ม. และระบบพื้น-คาน คอนกรีตเสริมเหล็กเท่ากับ 3,525.20 บาท/ตร.ม. ซึ่งผลการคำนวณที่ได้ชี้ว่าระบบพื้นคอนกรีตอัดแรงจะมีต้นทุนโครงสร้างต่อตารางเมตรน้อยที่สุด

### 3. เปรียบวิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบพหุศึกษา โดยการศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือการศึกษาผลผลิตภาพแรงงานในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงประเภทอาคารสูง และการศึกษาต้นทุนเฉพาะส่วนงานลวดอัดแรงเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกับวิธีคิดค่าแรงแบบจ้ำงเหมาะกับแบบจ้ำงรายวัน โดยการศึกษาผลผลิตภาพนั้นจะประกอบด้วยกิจกรรมงาน 6 ขั้นตอนการทำงาน คือ

- งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ
- งานติดตั้งไม้แบบ
- งานติดตั้งเหล็กเสริม
- งานวางลวดสลิงร้อยท่อ
- งานเทคอนกรีต
- งานดึงลวดสลิงอัดน้ำปูน

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลผลิตภาพในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงประเภทอาคารสูงและศึกษาต้นทุนเฉพาะส่วนงานลวดอัดแรงเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกับวิธีคิดค่าแรงแบบจ้ำงเหมาะกับแบบจ้ำงรายวัน ดังนั้นเพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย โดยเก็บข้อมูลจำนวน 2 โครงการ ในการเก็บข้อมูลที่หน้างานทำโดยการแบ่งประเภทงานออกเป็น 3 ประเภทคือ งานที่ได้ประสิทธิผล งานสนับสนุน และงานที่ไร้ประสิทธิผล พิจารณาจำแนกรายละเอียดกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานตามลักษณะประเภทงานได้ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างรายละเอียดการแบ่งประเภทงาน

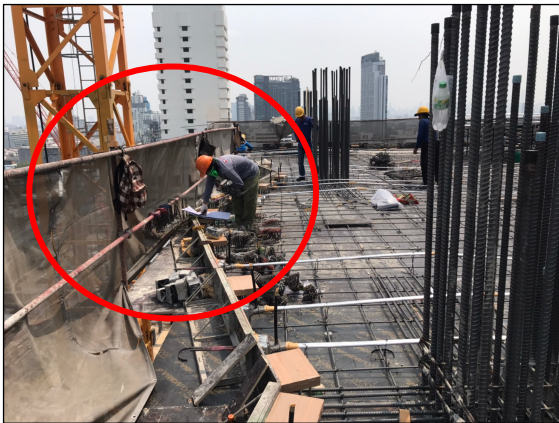
ลำดับ	รายละเอียดงาน	ประเภทงาน		
		งานได้ประสิทธิผล	งานสนับสนุน	งานไร้ประสิทธิผล
1.	งานเคลื่อนย้ายและจัดเรียง	✓		
2.	งานปรับระดับขาโต๊ะ	✓		
3.	งานยึดและใส่สลักลิ่มล๊อค	✓		
4.	วัดระยะ		✓	
5.	เช็กระดับและตั้ง		✓	
6.	อ่านแบบและตรวจสอบแบบ		✓	
7.	ปรึกษางาน ปรึกษาผู้ควบคุมงาน		✓	
8.	ขนอุปกรณ์		✓	
9.	แก้ไขงาน			✓
10.	นั่งเล่น นั่งพัก			✓
11.	รอคอย			✓
12.	พูดคุย			✓
13.	สูบบุหรี่ กินของว่าง			✓

ตัวอย่างการทำงานของคนงานที่ได้ประสิทธิผลได้ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตัวอย่างการทำงานของคนงานที่ได้ประสิทธิผล

ตัวอย่างการทำงานสนับสนุนได้ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตัวอย่างการทำงานสนับสนุน

ตัวอย่างการทำงานของคนงานที่ไร้ประสิทธิภาพได้ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตัวอย่างการทำงานของคนงานที่ไร้ประสิทธิภาพ

และจัดบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มตารางบันทึกรายงาน เพื่อวิเคราะห์หาสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์และในด้านต้นทุน ได้ใช้วิธีการถอดแบบเพื่อคำนวณปริมาณน้ำหนักของเส้นลวด เพื่อถอดราคาต่อหน่วยน้ำหนักเส้นลวด

#### กรณีศึกษาที่ 1

โครงการกรณีศึกษาที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 เป็นโครงการอาคารที่พักอาศัยประกอบด้วย 40 ชั้น แบ่งเป็นชั้นจอดรถ 5 ชั้น และส่วนที่พักอาศัย 35 ชั้น ก่อสร้างด้วยระบบพื้นคอนกรีตอัดแรง พื้นที่โครงการ 13,500 ตารางเมตร พื้นที่อาศัย 3,500 ตารางเมตรถูกแบ่งออกเป็น 4 โซน โซนที่ 1-4 จะเป็นพื้นที่อยู่อาศัย โซนที่ 5-8 จะเป็นพื้นที่จอดรถและพื้นที่ส่วนกลาง ซึ่งพื้นที่ชั้นที่อยู่อาศัยแต่ละโซนจะถูกแยกและเชื่อมต่อกับด้วย Pour Strip ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้เพียงทีละโซนเท่านั้นและนำข้อมูลที่ไดมารวบรวมกัน โดยชั้นที่ได้ทำการเก็บข้อมูลเป็นชั้นที่ 24 มีขนาดพื้นที่ 3,500 ตารางเมตร ความหนาพื้นประมาณ 20 เซนติเมตร และในแต่ละกิจกรรมการทำงานจะใช้ช่างชุดเดิมในการทำงานตลอด ทำให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง โดยการเก็บข้อมูลชั้นที่ 24 ช่วงวันที่ 10 ตุลาคม 2563 – 10 พฤศจิกายน 2563

โครงการกรณีศึกษาที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 เป็นโครงการก่อสร้างอาคารที่ทำการสำนักงาน เป็นอาคารสำนักงาน สูง 26 ชั้น ประกอบด้วย ชั้นใต้ดิน 1 ชั้น ที่จอดรถ 10 ชั้นและชั้นสำนักงาน 15 ชั้น พื้นที่โครงการ 3-0-34 ไร่ พื้นที่ก่อสร้าง 5,023 ตารางเมตร โดยชั้นที่ได้ทำการเก็บข้อมูลเป็นชั้นที่ 11 ซึ่งเป็นชั้นแรกประเภทสำนักงาน พื้นที่ประมาณ 870 ตารางเมตร ความหนาพื้น 27.5 เซนติเมตร และในแต่ละกิจกรรมการทำงานเปลี่ยนชุดช่างในการทำงานตลอด ซึ่งการจัดชุดขึ้นอยู่กับผู้รับเหมาและคิวการทำงานของแต่ละคนโดยการเก็บข้อมูล ชั้นที่ 11 ช่วงวันที่ 18 มกราคม 2564 – 30 มกราคม 2564

#### 4. ผลการศึกษา

##### 4.1. ผลการศึกษาด้านผลิตภาพ

จากการเปรียบเทียบผลการศึกษาด้านการศึกษาผลิตภาพงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงของทั้งสองกรณีศึกษาดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการศึกษาด้านการศึกษาผลิตภาพงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรง

ประเภทงาน	กรณีศึกษาที่ 1		กรณีศึกษาที่ 2	
	จำนวน แรงงาน (คน:วัน)	LUF	จำนวน แรงงาน (คน:วัน)	LUF
ผลผลิตภาพ (ตร.ม. /คน:วัน)				
1.งานติดตั้งโต๊ะ ประกอบแบบ	44	69 %	45	80 %
	79.5		19.3	
2.งานติดตั้งไม้แบบ	20	77 %	15	81 %
	175		58	
3.งานติดตั้งเหล็ก และเหล็กเสริม	40	87 %	40	68 %
	87.5		21.7	
4.งานติดตั้งลวดอัด แรง	44	87 %	10	80 %
	79.5		87	
5.งานเทคอนกรีต	64	48 %	20	59 %
	54.6		43.5	
6.งานดึงลวดสลิง และอัดน้ำปูน	24	92 %	3	91 %
	145.8		290	
รวม	236	72 %	133	74 %
	14.8		6.5	

\*หมายเหตุ กรณีศึกษาที่ 1 มีขนาดพื้นที่ 3,500 ตร.ม. และกรณีศึกษาที่ 2 มีขนาดพื้นที่ 870 ตร.ม.

จากข้อมูลทางผู้วิจัยได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการศึกษาด้านผลิตภาพทั้งในด้านปริมาณงานที่ทำได้ต่อคนและค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์พบว่า

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงมีปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย ได้แก่

1. ความซับซ้อนในการออกแบบอาคารเนื่องงานหรือขั้นตอนการ

ทำงานซึ่งเกิดความยากง่าย และความยุ่งยากในการทำงาน โดยในกรณีศึกษาที่ 2 นั้นได้ประกอบแบบจะต้องปรับแต่งระดับใหม่เนื่องจากแต่ละชั้นมีระดับความสูงที่ไม่เท่ากันเกิดความซับซ้อนของงานขึ้นถึงแม้ว่าขนาดพื้นที่จะน้อยกว่าแต่กลับใช้จำนวนแรงงานและระยะเวลาการทำงานที่นานกว่ากรณีศึกษาที่ 1 ถึง 3 วัน

2. การใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่เหมาะสมเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน และลดระยะเวลาการรอคอยของแรงงาน งานเทคอนกรีต ในกรณีศึกษาที่ 1 มีค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ที่ 48 % คือการใช้วิธีการเทคอนกรีตโดยใช้ปัมพ์ท่อลากซึ่งเกิดระยะเวลาการรอคอยที่สูงมากซึ่งเกิดขึ้นในขั้นตอนของการตัดต่อท่อส่งคอนกรีต ซึ่งจะเกิดขึ้นในทุกกระยะ 3 เมตร และใช้ระยะเวลา 3-5 นาที และยังใช้จำนวนแรงงานมากเนื่องจากเป็นงานที่ใช้แรงงานหนัก

3. การใช้นวัตกรรมต่างๆ หรือวัสดุทดแทน เพื่อช่วยลดระยะเวลาในขั้นตอนการทำงาน ลดความยากง่ายในการทำงาน โดยงานติดตั้งเหล็กและเหล็กเสริม ในกรณีศึกษาที่ 1 ทางโครงการได้ใช้เหล็ก wire mesh ในการทำงาน กรณีศึกษาที่ 2 ใช้วิธีการวางเหล็กเส้นแบบปกติ ส่งผลให้ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์มีความแตกต่างกันถึง 19 % อย่างมีนัยยะสำคัญในจำนวนการใช้แรงงานที่ 40 แรงเท่ากัน

4. การจัดชุดช่างที่เหมาะสมกับขนาดและประเภทงาน โดยงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบในกรณีศึกษาที่ 1 นั้นจะกำหนดตำแหน่งการจัดวางไว้ในตำแหน่งเดิมเสมอทำให้ประหยัดระยะเวลาและแบ่งชุดช่างออกเป็น 2 ชุดทำงานร่วมกับทาวเวอร์เครน 2 ตัวทำให้เกิดระยะเวลาการรอคอยในขณะการยกที่ 5-8 นาทีต่อโต๊ะประกอบแบบ 1 ชุด

## 4.2. ผลการศึกษาด้านต้นทุน

### 4.2.1. ต้นทุนงานลวดอัดแรง

ในการเก็บข้อมูลทางด้านต้นทุนจะใช้วิธีการถอดบัญชีปริมาณเพื่อหาต้นทุนของเส้นลวดสลิง การถอดแบบคิดปริมาณน้ำหนักเส้นลวดโดยคำนวณจากความยาวคูณหน่วยน้ำหนักต่อความยาว ซึ่งลวดขนาด 12.7 มิลลิเมตร จะมีน้ำหนัก 0.774 กิโลกรัมต่อเมตร เปรียบเทียบข้อมูลผลการศึกษาที่แสดงในตารางที่ 3 และ 4 โดยคำนวณออกมาในรูปแบบราคาบาทต่อตารางเมตร

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลการศึกษาด้านการศึกษาด้านต้นทุนที่คำนวณจากปริมาณน้ำหนักเส้นลวดของงานลวดอัดแรง

กรณีศึกษา	ปริมาณน้ำหนักเส้นลวด (กิโลกรัม)	ราคาค่าแรงต่อหน่วยน้ำหนัก (บาท/กิโลกรัม)	ค่าแรง (บาท)	ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)
1	13,172	7	92,204	3,500	26.34
2	4,549	7	31,845	870	36.60

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลการศึกษาด้านการศึกษาด้านต้นทุนที่คำนวณจากค่าแรงรายวันของงานลวดอัดแรง

กรณีศึกษา	จำนวนแรงงาน คน:วัน	ราคาค่าแรงต่อวัน (บาท/คน:วัน)	ค่าแรง (บาท)	เบ็ดเตล็ด* (เหมา)	ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)
1	68	500	34,000	8,000	3,500	12
2	13	500	6,500	2,500	870	10.34

\*เบ็ดเตล็ด หรือ วัสดุสิ้นเปลือง เช่น สก๊อตเทป ลวดผูกมัด

จากผลการเก็บข้อมูลทางด้านต้นทุนของงานลวดอัดแรงในงานวางลวดสลิงและงานตึงสลิงอัดน้ำปูนทั้ง 2 วิธี คือวิธีคำนวณจากปริมาณน้ำหนักของเส้นลวดและวิธีคำนวณแบบค่าแรงรายวัน พบว่าวิธีคำนวณจากปริมาณน้ำหนักเส้นลวดจะมีราคาเท่ากับ 26-37 บาทต่อตารางเมตร และวิธีคำนวณแบบค่าแรงรายวันจะมีราคาเท่ากับ 10-12 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งการคำนวณแบบคิดจากค่าแรงรายวันจะไม่รวมค่าใช้จ่ายในด้านกำไรและค่าดำเนินการ เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาพบว่า

1. กรณีที่ปริมาณพื้นที่มากและปริมาณน้ำหนักของเส้นลวดมากการคิดค่าแรงจากปริมาณน้ำหนักของเส้นลวดจะถูกกว่า

2. กรณีที่ปริมาณพื้นที่น้อยและน้ำหนักของเส้นลวดน้อยการคิดค่าแรงแบบรายวันจะถูกกว่าอีกทั้งหากผู้รับเหมาสามารถบริหารการใช้วัสดุสิ้นเปลืองได้จะสามารถประหยัดต้นทุนได้อีกด้วย

#### 4.2.2. ต้นทุนงานโครงสร้าง

ในการศึกษาด้านต้นทุนงานโครงสร้างจะคิดเฉพาะหมวดงานโครงสร้าง โดยยกเว้นงานลวดอัดแรง และใช้วิธีการคำนวณจากจำนวนแรงที่ใช้ต่อประเภทงานวิเคราะห์ต้นทุนออกมาในรูปแบบของราคาต่อตารางเมตรเปรียบเทียบข้อมูลผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลการศึกษาด้านการศึกษาด้านต้นทุนที่คำนวณจากค่าแรงรายวันของงานโครงสร้าง

ประเภทงาน	กรณีศึกษาที่ 1		กรณีศึกษาที่ 2	
	จำนวนแรงงาน (คน:วัน)	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)	จำนวนแรงงาน (คน:วัน)	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)
1.งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ	44	6.28	45	25.86
2.งานติดตั้งไม้แบบ	20	2.85	15	8.62
3.งานติดตั้งเหล็กและเหล็กเสริม	40	5.71	40	22.98
4.งานเทคอนกรีต	64	9.14	20	11.49
รวม	168	24	120	69

ผลการเก็บข้อมูลต้นทุนงานโครงสร้างในทั้งสองกรณีศึกษา โดยคิดค่าแรงที่ 500 บาท/วัน พบว่ากรณีศึกษาที่ 1 ขนาดพื้นที่ 3,500 ตารางเมตร ใช้จำนวนแรงงานทั้งหมด 168 แรง ค่าใช้จ่ายเท่ากับ 24 บาทต่อตารางเมตร กรณีศึกษาที่ 2 ในขนาดพื้นที่ 870 ตารางเมตร ใช้จำนวนแรงงานทั้งหมด 120 แรง ค่าใช้จ่ายเท่ากับ 69 บาทต่อตารางเมตร

#### 4.2.3. ต้นทุนรวม

ในด้านการศึกษาด้านต้นทุนงานรวม โดยใช้วิธีการคำนวณจากจำนวนแรงที่ใช้ต่อประเภทงานและวิเคราะห์ต้นทุนออกมาในรูปแบบของราคาต่อตารางเมตรเปรียบเทียบข้อมูลผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบผลการศึกษาด้านการศึกษาด้านต้นทุนรวมที่คำนวณจากค่าแรงรายวันของงานโครงสร้าง

กรณีศึกษา	ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)	โครงสร้าง		งานลวดอัดแรง	
		แบบรายวัน (บาท/ตารางเมตร)	แบบน้ำหนัก (บาท/ตารางเมตร)	แบบรายวัน (บาท/ตารางเมตร)	แบบ (บาท/ตารางเมตร)
กรณีศึกษาที่ 1	3,500	24	26.34	12	
กรณีศึกษาที่ 2	870	69	36.60	10.34	

จากผลการเก็บข้อมูลทางด้านต้นทุนรวมของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงทั้งสองกรณีศึกษาพบว่าในกรณีศึกษาที่ 1 จะมีราคา 36-50 บาทต่อตารางเมตร และในกรณีศึกษาที่ 2 จะมีราคา 80-106 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันโดยประมาณ 45-50 %

#### 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเพื่อหาค่าผลิตภาพของงานก่อสร้างในส่วนงานพื้นคอนกรีตอัดแรงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลิตภาพแรงงานในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงประเภทอาคารสูงและเพื่อศึกษาด้านต้นทุนค่าแรงเฉพาะส่วนงานลวดอัดแรงวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีคิดค่าแรงแบบจ้างเหมา กับแบบจ้างรายวัน ในขอบเขตการวิจัยคือศึกษาผลิตภาพในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงประเภทอาคารสูง โดยเก็บข้อมูลจำนวน 2 โครงการ โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธี Productivity Rating ในการเก็บข้อมูลด้านผลิตภาพแรงงานที่หน้างาน และการเก็บข้อมูลด้านต้นทุนจะใช้วิธีการถอดแบบประมาณราคาเพื่อหาราคาต่อหน่วยน้ำหนักเส้นลวดและการคำนวณค่าแรงแบบรายวัน เปรียบเทียบในรูปแบบราคาต่อตารางเมตร

ผลการศึกษตามวัตถุประสงค์ทางผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าสัดส่วนการใช้แรงงานที่เป็นประโยชน์ออกเป็น 4 ปัจจัย ได้แก่ ความซับซ้อนในการออกแบบอาคารเนื่องงานหรือขั้นตอนการทำงานซึ่งเกิดความยากง่ายในการทำงาน การใช้

เครื่องมือเครื่องจักรที่เหมาะสมเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน และลดระยะเวลาการรอคอยของแรงงาน การใช้นวัตกรรมต่างๆ หรือวัสดุทดแทน เพื่อช่วยลดระยะเวลาในขั้นตอนการทำงาน การจัดชุดช่างที่เหมาะสมกับขนาดและประเภทงาน และการศึกษาต้นทุนเพื่อหาและเปรียบเทียบต้นทุนในงานก่อสร้างของส่วนงานพื้นคอนกรีตอัดแรง พบว่าวิธีคำนวณจากปริมาณน้ำหนักเส้นลวดจะมีราคาเท่ากับ 26-37 บาทต่อตารางเมตร และวิธีคำนวณแบบค่าแรงรายวันจะมีราคาเท่ากับ 10-12 บาทต่อตารางเมตร ถ้าหากปริมาณพื้นที่มากและปริมาณน้ำหนักของเส้นลวดมากการคิดค่าแรงจากปริมาณน้ำหนักของเส้นลวดจะถูกกว่า และในกรณีที่ปริมาณพื้นที่น้อยและน้ำหนักของเส้นลวดน้อยการคิดค่าแรงแบบรายวันจะถูกกว่า

#### 6. ข้อเสนอแนะ

ปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงกับค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ แต่ทั้งนี้หากยังมีปัจจัยทางอ้อมซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานทำให้ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์มีค่าลดลงทางผู้วิจัยมีความคิดว่างานวิจัย นี้จะสามารถต่อยอดเพื่อศึกษาถึงผลกระทบต่อดังกล่าวได้ และเพื่อเป็นประโยชน์กับโครงการที่มีลักษณะใกล้เคียงกันต่อไป

#### 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] วรณวิทย์ แต้มทอง. (2561). การเพิ่มผลิตภาพในงานก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: 1-2, 16, 31-32.
- [2] วรณวิทย์ แต้มทอง. (2561). การเพิ่มผลิตภาพในงานก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: 31-32.
- [3] อินทราชัย สิมะพิเชฐ (2561). "การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างโครงสร้างพื้นระบบ Post Tension Concrete Slab กับโครงสร้างพื้นระบบคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการอพาร์ทเมนท์ 2 ชั้น จ.สมุทรสาคร". "โครงการสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม.
- [4] ชูเกียรติ ชูสกุล (2549). "การประเมินค่าผลิตภาพของคนงานในงานก่อสร้าง." วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- [5] สันติ ชินานูวัตินวงศ์ (2544). การประมาณราคาก่อสร้างอาคารโดยใช้อัตราส่วนองค์ประกอบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก. วิศวกรรมสาร มก. : ฉบับที่ 44 (2544)