การศึกษาผลิตภาพในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงประเภทงานอาคารสูง

นายธนพัฒน์ เอกพงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาบริหารงานก่อสร้าง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2563

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขต	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การก่อสร้างอาคารระบบพื้นคอนกรีตอัดแรง	3
2.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานพื้นคอนกรีตอัดแรง	4
2.3 ผลิตภาพในงานก่อสร้าง	6
2.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลิตภาพในงานก่อสร้าง	8
2.5 ต้นทุนงานก่อสร้าง	10
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	16
3.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย	16
3.2 รายละเอียดกรณีศึกษา	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 เครื่องมือที่และวิธีการเก็บข้อมูล	17
3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล	25
บทที่4 ผลการวิจัย	26
4.1 ข้อมูลด้านผลิตภาพ	26
4.1.1 กรณีศึกษาที่ 1	26
4.1.2 กรณีศึกษาที่ 2	39
4.2 ข้อมูลด้านต้นทุน	53
4.3 เปรียบเทียบผลข้อมูล	58
บทที่5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	63
5.1. สรุปผล	63
5.1.1 สรุปผลด้านผลิตภาพ	64
5.1.2 สรุปผลด้านต้นทุน	65
5.2. ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม	67
ภาคผนวก	69

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 3.1 ตารางแสดงลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ 18

ตาราง 3.2 ตารางแสดงลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานงานติดตั้งไม้แบบ 19

ตาราง 3.3 ตารางแสดงลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานติดตั้งเหล็กเสริม 20

ตาราง 3.4 ตารางแสดงลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานวางลวดสลิง 21

ตาราง 3.5 ตารางแสดงลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานเทคอนกรีต 22

ตาราง 3.6 ตารางแสดงลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานดึงลวดสลิงและงานอัดน้ำปูน 23

ตาราง 4.1 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ Table Form 29

ตาราง 4.2 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งไม้แบบ 31

ตาราง 4.3 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งเหล็กตะแกรง Wire Mesh 33

ตาราง 4.4 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสี 35

ตาราง 4.5 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานงานเทคอนกรีต 37

ตาราง 4.6 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานดึงสลิงและอัดน้ำปูน 38

ตาราง 4.7 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ Table Form 42

ตาราง 4.8 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งไม้แบบ 43

ตาราง 4.9 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริม 45

ตาราง 4.10 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสี 48

ตาราง 4.11 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานงานเทคอนกรีต 50

ตาราง 4.12 ตารางสรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานดึงสลิงและอัดน้ำปูน 51

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตาราง 4.13 ตารางสรุปรวมผลิตภาพและค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ 52

ตาราง 4.14 ตารางสรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงต่อหน่วยน้ำหนักเส้นลวด 54

ตาราง 4.15 ตารางสรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงแบบรายวัน 54

ตาราง 4.16 ตารางสรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงต่อหน่วยน้ำหนักเส้นลวด 55

ตาราง 4.17 ตารางสรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงแบบรายวัน 56

ตาราง 4.18 ตารางสรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงงานโครงสร้างราคาต่อตารางเมตร 56

ตาราง 4.19 ตารางสรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงงานโครงสร้างราคาต่อตารางเมตร 57

ตาราง 4.20 ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาในด้านการศึกษาผลิตภาพงานก่อสร้าง 58

ตาราง 4.21 ตารางเปรียบเทียบต้นทุนงานลวดอัดแรงโดยคำนวณจากปริมาณน้ำหนักเส้นลวด 59

ตาราง 4.22 ตารางเปรียบเทียบต้นทุนงานลวดอัดแรงโดยคำนวณราคาค่าแรงแบบรายวัน 60

ตาราง 4.23 ตารางเปรียบเทียบต้นทุนงานโครงสร้างโดยคำนวณราคาค่าแรงแบบรายวัน 61

ตาราง 4.24 ตารางเปรียบเทียบต้นทุนรวมงานพื้นคอนกรีตลวดอัดแรง 62

ตาราง 5.1 ตารางสรุปรวมด้านผลิตภาพและค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ 64

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนงานก่อสร้างประเภทงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ 4

รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนงานก่อสร้างประเภทงานติดตั้งไม้แบบ 4

รูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนงานก่อสร้างประเภทงานวางเหล็ก 4

รูปที่ 2.4 แสดงขั้นตอนงานก่อสร้างประเภทงานติดตั้งลวดอัดแรง 5

รูปที่ 2.5 แสดงขั้นตอนงานก่อสร้างประเภทงานเทคอนกรีต 5

รูปที่ 2.6 แสดงขั้นตอนงานก่อสร้างประเภทงานดึงลวดสลิงและอัดน้ำปูน 5

รูปที่ 4.1 แปลนส่วนพื้นชั้นที่อยู่อาศัยของโครงการ Life Sathorn Sierra 26

รูปที่ 4.2 แปลนก่อสร้างส่วนพื้นชั้นที่อยู่อาศัยของโครงการ Life Sathorn Sierra 27

รูปที่ 4.3 แปลนผังแสดงการจัดเรียงโต๊ะประกอบแบบ Table Form Life Sathorn Sierra 27

รูปที่ 4.4 แบบผังบริเวณแสดงตำแหน่งทาวเวอร์เครน 28

รูปที่ 4.5 แบบตัวอย่างโต๊ะประกอบแบบ Table Form 28

รูปที่ 4.6 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ 29

รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ 29

รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งไม้แบบ 30

รูปที่ 4.9 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งไม้แบบ 31

รูปที่ 4.10 แสดงตัวอย่างเหล็ก Wire Mesh ขนาด 8 มิลลิเมตร 27.5x27.5 มิลลิเมตร 32

รูปที่ 4.11 แสดงการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งเหล็ก Wire Mesh และเหล็กเสริม 32

รูปที่ 4.12 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งเหล็ก Wire Mesh และเหล็กเสริม 33

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.13 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานงานวางลวดสลิง 34

รูปที่ 4.14 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานวางลวดสลิง 35

รูปที่ 4.15 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานเทคอนกรีต 36

รูปที่ 4.16 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานเทคอนกรีต 37

รูปที่ 4.17 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานดึงสลิงและอัดน้ำปูน 38

รูปที่ 4.18 แปลนส่วนพื้นชั้น 1 ของโครงการก่อสร้างอาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม 39

รูปที่ 4.19 แปลนก่อสร้างส่วนพื้นโครงการก่อสร้างอาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม 40

รูปที่ 4.20 แบบผังบริเวณแสดงตำแหน่งทาวเวอร์เครน 40

รูปที่ 4.21 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ 41

รูปที่ 4.22 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ 41

รูปที่ 4.23 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งไม้แบบ 43

รูปที่ 4.24 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งไม้แบบ 43

รูปที่ 4.25 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งเหล็ก และเหล็กเสริม 44

รูปที่ 4.26 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งเหล็ก และเหล็กเสริม 45

รูปที่ 4.27 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานงานวางลวดสลิง 46

รูปที่ 4.28 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานวางลวดสลิง 47

รูปที่ 4.29 แสดงตัวอย่างการทำงานสนับสนุนของงานวางลวดสลิง 47

รูปที่ 4.30 แสดงตัวอย่างบูมปั๊มคอนกรีต 48

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.31 แสดงตัวอย่างตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานเทคอนกรีต 49

รูปที่ 4.32 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานเทคอนกรีต 49

รูปที่ 4.33 แสดงตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานดึงสลิงและอัดน้ำปูน 51

รูปที่ 4.34 แสดงแบบโครงสร้างลวดสลิงพื้นคอนกรีตอัดแรง 53

รูปที่ 4.35 แสดงแบบโครงสร้างลวดสลิงพื้นคอนกรีตอัดแรง 55

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มา และ ความสำคัญ

เนื่องจากในปัจจุบัน การก่อสร้างอาคารสูงและคอนโดมิเนียมนั้นมีการนำ ระบบพื้นคอนกรีตอัดแรงหรือพื้นระบบ Post-Tension มาใช้งานในปริมาณมากขึ้นและกว้างขวางมากขึ้นเพราะการก่อสร้างเป็นแบบพื้นไร้คานสามารถปรับความสูงของ Floor to Floor มาใช้ประโยชน์ได้ อีกทั้งระบบพื้น Post-Tension นี้ใช้ระยะเวลาการก่อสร้างที่รวดเร็ว และไม่ยุ่งยากเท่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิม ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์ขั้นตอนการประมาณราคาและจ้างเหมาก่อสร้างในของงานนี้แล้วส่วนใหญ่ที่พบเจอจะอยู่ในรูปแบบของการคิดค่าแรงจะตีราคาจ้างแบบเหมาซึ่งตรงจุดนี้จึงเป็นสาเหตุที่อาจทำให้การคิดค่าแรงงานมีความผิดพลาดไม่แม่นยำและก่อให้เกิดความเสี่ยงที่อาจทำให้ขาดทุนสูงนำไปสู่การประมาณราคาโครงการที่ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถต่อรองราคากับคู่ค้าหรือสู้กับคู่แข่งได้ อีกทั้งในปัจจุบันธุรกิจก่อสร้างเป็นธุรกิจที่มีการแข่งขันที่สูงเจ้าของกิจการหรือผู้รับเหมาก่อสร้างจึงจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการที่จะสามารถตอบโจทย์ลดต้นทุนลงเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขึ้น

ดังนั้นการศึกษาเพื่อหาค่าผลิตภาพในงานก่อสร้างจึงเป็นส่วนสำคัญจึงทำให้เกิดงานวิจัยนี้ขึ้นโดยเลือกศึกษาในส่วนงานพื้นคอนกรีตอัดแรงหรือพื้นระบบ Post-Tension สำหรับงานคอนโดมิเนียมและอาคารสูงเพื่อต้องการทราบถึงประสิทธิภาพในการทำงานโดยนำมาวิเคราะห์กับค่าแรงแบบการจ้างเหมาและเปรียบเทียบค่าแรงที่เกิดขึ้นจริงอีกทั้งยังเป็นข้อมูลสำหรับการประมาณราคาในโครงการที่มีลักษณะคล้ายกันต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อหาค่าผลิตภาพของงานก่อสร้างในส่วนงานพื้นคอนกรีตอัดแรงหรือพื้นระบบPost-Tension

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงหรือพื้นระบบ Post-Tension ระหว่างวิธีคิดค่าแรงแบบจ้างเหมากับแบบรายวัน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาในส่วนงานพื้นคอนกรีตอัดแรงหรือพื้นระบบ Post-Tension โดยประกอบด้วยกิจกรรมแต่ละประเภทงานคืองานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ งานติดตั้งไม้แบบ งานติดตั้งเหล็กเสริม งานวางลวดสลิง งานเทคอนกรีต และงานดึงลวดสลิง โดยศึกษาเฉพาะหมวดงานอาคารสูง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ทราบค่าผลิตภาพของงานก่อสร้างในส่วนงานพื้นคอนกรีตอัดแรงหรือพื้นระบบ Post-Tension

1.4.2 ได้ทราบถึงต้นทุนค่าแรงจริงที่ถูกต้อง และนำข้อมูลที่ได้ทำการประมาณราคาเพื่อวิเคราะห์ถึงต้นทุนค่าแรงจริงเปรียบเทียบกับค่าแรงจ้างเหมา

1.4.3 เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับโครงการที่มีลักษณะใกล้เคียงกันต่อไป

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การก่อสร้างอาคารงานพื้นโครงสร้างระบบพื้นคอนกรีตอัดแรง (Post Tension)

อินทราชัย สิมะพิเชฐ [1] ได้อธิบายไว้ว่าการก่อสร้างในปัจจุบันนิยมก่อสร้างแบบใช้ระบบคอนกรีตอัดแรงโดยใช้คอนกรีตที่ประกอบด้วยเหล็กเส้นที่สามารถรับแรงดึงได้มากๆเสริมอยู่ภายในและทำการดึงเหล็กเส้นนั้นให้ตึงเมื่อเทคอนกรีตแล้วเสร็จเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของพื้น โดยข้อดีการใช้ลวดอัดแรงนี้เองที่ทำให้โครงสร้างประเภทนี้มีหน้าตัดที่บางลง ไม่จำเป็นต้องมีคานรัดหัวเสาเพื่อถ่ายน้ำหนักจึงสามารถลดความสูงระหว่างชั้นลงได้และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเนื่องจากใช้จำนวนเหล็กเสริมที่น้อยกว่าเพราะกำลังดึงและอัดของพื้นพึ่งพาจากลวดอัดแรงเป็นหลัก และใช้ระยะเวลาก่อสร้างที่สั้นกว่า โดยใช้ระยะเวลาในการถอดแบบและถอดค้ำยันที่น้อยกว่าโดยใช้ระยะเวลาประมาณ 3 วันหลังจากวันที่เทคอนกรีต แต่ข้อเสียของระบบนี้คือการเทคอนกรีตใช้ปริมาณมากและต้องมีความต่อเนื่องของการเทจนจบแบบหล่อ ต้องใช้เครื่องจักรในการขนย้ายคอนกรีตที่รวดเร็ว เช่นการปั๊มคอนกรีต หรือ Tower Crane และคอนกรีตที่ใช้จะต้องเป็นคอนกรีตชนิดที่เพิ่มกำลังอัดช่วงต้นสูง โดย 3 วันต้องพัฒนากำลังอัดให้ได้ไม่น้อยกว่า 280 ksc. เพื่อรองรับขั้นตอนการดึงลวดอัดแรงโดยระบบพื้น Post Tension จะแบ่งออกเป็น 2 ระบบ ที่มีลักษณะต่างกันดังนี้

2.1.1 ระบบ Bonded System เป็นระบบที่เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง PC Strand กับพื้นคอนกรีตประกอบด้วยท่อ Galvanized Duct ร้อยด้วยลวดอัดแรงและทำการอัดนำปูนเข้าให้เต็มท่อหลังการดึงลวดแล้วเสร็จ

2.1.2 ระบบ Unbonded System เป็นระบบที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง PC Strand กับพื้นคอนกรีต แต่จะยึดที่บริเวณหัว Anchorage ที่ปลายพื้นที่สองด้านแทน ประกอบด้วย ท่อ PE ร้อยด้วยลวดอัดแรงที่ถูกเคลือบด้วยจารบี

โดยครั้งนี้จะศึกษาในส่วน ระบบ Bonded System ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

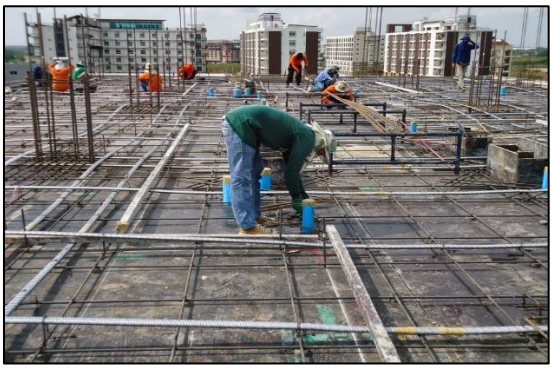
1. งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ Table Form

รูปที่ 2.1 การติดตั้งโต๊ะประกอบแบบในระบบพื้น Post Tension

2. งานติดตั้งไม้แบบด้านล่างและด้านข้าง

รูปที่ 2.2 การติดตั้งไม้แบบในระบบพื้น Post Tension

3. งานวางเหล็ก และเหล็กเสริม



รูปที่ 2.3 การวางเหล็กและเหล็กเสริมในระบบพื้น Post Tension

4. งานติดตั้งลวดสลิงร้อยท่อสังกะสี อุปกรณ์สมอยึดลวดจัดตำแหน่ง Bar chair และท่ออัดน้ำปูน

รูปที่ 2.4 การติดตั้งลวดสลิงร้อยท่อสังกะสี อุปกรณ์สมอยึดลวดและท่ออัดน้ำปูนในระบบพื้น Post Tension

5. งานเทคอนกรีตพื้น

รูปที่ 2.5 งานเทคอนกรีตพื้นในระบบพื้น Post Tension

6. งานดึงลวดสลิงและอัดน้ำปูน

รูปที่ 2.6 งานเทคอนกรีตพื้นในระบบพื้น Post Tension

2.2 ผลิตภาพในงานก่อสร้าง

ผลิตภาพ (Productivity) ของงานก่อสร้างคือ ผลผลิตที่ได้จากการที่ผู้รับเหมาทำงานโดยใช้ทรัพยากรในการก่อสร้าง หรือ ผลผลิต/ต้นทุนการผลิต วรรณวิทย์[2]

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

โดยผลผลิต (Output) ในที่นี้หมายถึง ผลที่ได้จากการผลิต ซึ่งในส่วนของงานก่อสร้างนั้นคือผลงานก่อสร้างต่างๆที่ซึ่งสามารถวัดออกมาในรูปของหน่วยต่างๆได้ เช่น พื้นที่อาคาร ผนัง หน่วยตารางเมตร คอนกรีตพื้น คอนกรีตถนน หน่วย ลูกบาศก์เมตร หรืองานที่ได้นับหน่วยเป็นค่าเงิน

ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต (Input) ได้แก่ แรงงาน วัสดุ เครื่องมือเครื่องจักร แผนงานและการจัดการ เงิน เป็นต้นโดยในการที่จะเพิ่มผลิตภาพนั้น Output จะต้องเพิ่มขึ้นส่วน Input จะคงที่หรือลดลงก็ได้แล้วแต่กรณีและการที่ Productivity จะมีประสิทธิภาพนั้นได้จะต้องมีการบริหารที่ดี ทักษะของคนงานที่ดี วัสดุมีคุณภาพ เครื่องมือเครื่องจักรรวดเร็วและปลอดภัย

ผลิตภาพที่สูงขึ้นโดยผลงานที่ทำได้ต่อวันมีปริมาณมากขึ้นจะส่งผลให้ต้นทุนหลักซึ่งเป็นค่าแรงต่ำลงด้วย ทำให้ผู้ก่อสร้างหรือผู้รับเหมานั้นสามารถยืนหยัดได้ในสภาวะที่ธุรกิจการก่อสร้างมีการแข่งขันที่สูงและทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆในปัจจุบันและในอนาคต จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องให้ความสำคัญในการศึกษาเพื่อปรับปรุงผลิตภาพในงานก่อสร้างให้สูงขึ้น

การวัดผลิตภาพในงานก่อสร้างแบ่งได้ 2 วิธีดังนี้คือ 1) การวัดผลิตภาพโดยวิธีทางตรงของ Drewin [3] ได้กล่าวไว้ว่าวิธีนี้เป็นการวัดผลิตภาพในการทำงานเปรียบเทียบกับชั่วโมงการทำงานที่ใช้สำหรับการทำงานนั้นๆกับปริมาณงานที่ทำได้จนแล้วเสร็จจนทำให้สามารถทราบถึงต้นทุนค่าแรงงานที่แท้จริงได้และ 2) การวัดผลิตภาพโดยวิธีทางอ้อม เนื่องจากการวัดผลิตภาพโดยวิธีทางตรงต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง Oglesby [4] จึงได้เสนอวิธีการวัดผลิตภาพโดยวิธีทางอ้อมขึ้นโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการทำงานแบ่งได้เป็น 3 วิธีดังนี้

1) การประเมินหน้างาน (Field Ratings) เป็นวิธีการวัดผลิตภาพการทำงานที่ง่ายที่สุดในการเก็บตัวอย่างของคนงานในการทำงานโดยแบ่งเป็น กิจกรรมสร้างงานและกิจกรรมไม่สร้างงานจากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่าสัดส่วนการทำงานซึ่งส่วนใหญ่ค่าสัดส่วนการทำงานไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 60

2) การประเมินค่าอัตราผลผลิต (Productivity Ratings) เป็นการประเมินผลิตภาพการทำงานของคนงานเฉพาะชุดช่างเป็นอีกวิธีหนึ่งซึ่งแบ่งกิจกรรมในการทำงานออกเป็น 3 กรณีคือ กิจกรรมได้งานเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานนั้นๆซึ่งงานที่ทำแล้วมีลักษณะมีประสิทธิผล (Effective) กิจกรรมงานสนับสนุน (Contributory) เป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานนั้นๆ แต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานสำเร็จ เช่น งานวางแนวสำหรับก่ออิฐผนัง เป็นต้น กิจกรรมงานไร้ประสิทธิผลหรือไม่ได้งานหรือทำงานไม่เป็นประโยชน์ (Not Useful) เป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดผลผลิตใดๆเช่น การรอคอย การแก้ไขงาน การรอคอนกรีต เป็นต้น

3) การประเมินแบบ 5 นาที (Five Minute Ratings) เป็นวิธีการวัดผลิตภาพที่ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายน้อย เหมาะสำหรับใช้สำหรับประเมินผลิตภาพที่หน้างาน ผลที่ได้จากการประเมินมีค่าเป็นสัดส่วนของกิจกรรมที่ได้งาน ซึ่งควรจะมีค่าสูงกว่าร้อยละ 50

2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลิตภาพในงานก่อสร้าง (Factors Influencing Construction Productivity)

Olomolaiye [5] กล่าวไว้ว่าตามความสำคัญของปัจจัยเหล่านี้หากจะพิจารณาสามารถแบ่งประเภทออกได้เป็น 2 ประเภท คือปัจจัยภายใน และ ปัจจัยภายนอก ซึ่งจะแสดงให้เห็นสิ่งที่อยู่เหนือจากการควบคุมและการบริหาร

1. ปัจจัยภายนอก (External Factors) หมายถึงปัจจัยที่อยู่นอกเหนือขอบเขตการควบคุมของเจ้าของโครงการและผู้รับเหมาก่อสร้าง

1.1 ในธุรกิจก่อสร้าง งานก่อสร้างจะมีวัตถุประสงค์และกรอบเวลาที่ชัดเจน การดำเนินงานจะอยู่ภายใต้ข้อจำกัดด้านงบประมาณ เวลา และคุณภาพ ถ้าหากเจ้าของโครงการหรือผู้บริหาร

โครงการไม่คำนึงและศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ แบบ รายละเอียดการจัดจ้าง อาจทำให้เกิดความผิดพลาดจนนำไปสู่ความล้มเหลวในการบริหารโครงการ เช่น

1.1.1 ขาดการศึกษาความเป็นไปได้อย่างถ่องแท้ มองข้ามความเสี่ยงของการดำเนินงาน

1.1.2 การออกแบบที่ไม่สมบูรณ์ รายละเอียดไม่ครบหรือขาดตกบกพร่อง

1.1.3 ไม่คำนึงถึงความยากและขั้นตอนในการก่อสร้างหรือ Method Statement

1.1.4 มีการเปลี่ยนแปลงแบบในระหว่างงานก่อสร้างจากเจ้าของงานบ่อยครั้ง

1.1.5 เกิดการรอคอยแบบ จากข้อกำหนดและรายละเอียดไม่ชัดเจน

1.2 เจ้าของงานขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานก่อสร้าง และไม่มีที่ปรึกษาโครงการ

1.2.1 การเปลี่ยนแปลงแบบอาจทำให้เกิดการรื้อเพื่อทำใหม่หรือหยุดรอคอยการตัดสินใจ

1.2.2 การเปลี่ยนแปลงวัสดุอุปกรณ์ ทำให้เกิดการรอคอยและกระทบกับระยะเวลาแล้วเสร็จของโครงการได้

1.2.3 การก้าวก่ายงานส่วนอื่นๆ เจ้าของงานไม่ควรก้าวก่ายหรือตัดสินใจแทนผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้าง

1.3 สภาพแวดล้อมของงานก่อสร้าง

1.3.1 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น ฝนตก อุณหภูมิ ความชื้น

1.3.2 สภาพแวดล้อมการทำงาน รวมถึงบรรยากาศในการทำงาน นโยบายการจ้างงาน จริยธรรมของคนงานก่อสร้าง

1.4 ระดับของการพัฒนาเศรษกิจในอุสาหกรรมก่อสร้าทั่วโลก ผลิตภาพโดยทั่วไปมักจะขึ้นอยู่กับระดับการพัฒนาเศรษฐกิจ ความเฟื่องฟู กล่าวคือถ้าเศรษฐกิจดีเงินที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาโครงการจะมาก ผลิตภาพของงานก่อสร้างจะเพิ่มขึ้น

2. ปัจจัยภายใน (Internal Factors) เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลิตภาพเกิดจากภายในโครงการก่อสร้างเอง ได้แก่

2.1 การจัดการ ในโครงการก่อสร้างที่มีขนาดใหญ่ ขั้นตอนการก่อสร้างจะยุ่งยากมากจึงจำเป็นต้องการความรู้ความสามารถในการบริหารและจัดการที่สูงขึ้นตามลำดับ

2.2 เทคโนโลยี ในงานก่อสร้างที่มีลักษณะเฉพาะ มีขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อน การเลือกใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องจักรเพื่อเข้ามาช่วยในการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและการเลือกใช้ที่เหมาะสมจะทำให้ค่าผลิตภาพงานก่อสร้างที่ได้สูงขึ้นทำให้ลดต้นทุนของงานก่อสร้างและเกิดความได้เปรียบจากคู่แข่ง

2.3 คนงาน ความเป็นอยู่ของคนงานรวมทั้งแรงกระตุ้นที่ได้รับ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนกระทบกับผลิตภาพ

2.4 สหภาพแรงงาน จะมีบทบาทในการเสนอข้อเรียกร้องต่อนายจ้างไม่ว่าจะเป็นการกำหนดผลิตภาพมาตรฐานเพื่อใช้ประเมิณผลการทำงาน การต่อรองเรื่องชั่วโมงการทำงานต่อสัปดาห์ซึ่งประเด็นข้อร้องเรียนเหล่านี้อาจส่งผลต่อผลิตภาพให้มากขึ้นหรือต่ำลงได้

2.4 ต้นทุนงานก่อสร้าง

ต้นทุน หมายถึง สิ่งที่จ่ายไปเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการซึ่งนำประโยชน์มาในกิจการ ดังนั้นเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่กิจการมากที่สุดจึงต้องพยายามลดต้นทุนให้มากที่สุดเพื่อก่อให้เกิดกำไรสูงสุดแก่กิจการ สุธิรา จันทรา [6]

ในการทำระบบต้นทุนก่อสร้างการเก็บข้อมูลที่ครบถ้วนและถูกต้องเป็นหัวใจสำคัญของการประมาณผลข้อมูลที่มีประสิทธิภาพซึ่งข้อมูลต้นทุนก่อสร้างนั้น ประกอบไปด้วย

1. ต้นทุนทางตรง (Direct Cost)

2. ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost)

ซึ่งโดยทั่วไปยังแบ่งออกเป็นต้นทุนทางด้านแรงงาน วัสดุ เครื่องมือ เครื่องจักร ผู้รับเหมาช่วง ค่าโสหุ้ย (Job Overhead Cost) ค่าใช้จ่ายดำเนินการ (Operating Overhead Cost) และกำไรซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

2.1. ต้นทุนแรงงาน (Labor Cost) ขึ้นกับอัตราค่าจ้างแรงงานที่จ่ายให้กับคนทำงานและปริมาณงานที่ทำได้

2. ต้นทุนวัสดุ (Material Cost) คือต้นทุนก่อสร้างทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ก่อสร้างสินค้าและส่วนประกอบของอาคารที่ใช้หรือติดตั้งอยู่ภายในหน่วยงานก่อสร้างรวมทั้งค่าขนส่งและภาษี

3. ต้นทุนเครื่องมือเครื่องจักร (Plant and Equipment Cost) ประกอบไปด้วยต้นทุนผู้ประกอบการ (Owning Cost) และต้นทุนการปฏิบัติการ(Operating Cost)

4. ผู้รับเหมาช่วง(Subcontractor) เป็นกลุ่มของผู้ที่ทำงานก่อสร้างให้แก่ผู้รับเหมาหลักซึ่งเป็นส่วนของงานที่ผู้รับเหมาต้องแสดงให้เจ้าของงานทราบ

5. ค่าใช้จ่ายดำเนินการ(Operating Overhead Cost) เป็นต้นทุนของการปฏิบัติงานในงานก่อสร้างซึ่งไม่สามารถจะจัดให้อยู่งานใดงานหนึ่งได้

จากการสำรวจต้นทุนที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างทั่วประเทศกว่า 5,000 โครงการจากทาง Builk Cost Control [7] โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยของสัดส่วนต้นทุนงานก่อสร้างในหมวดงานประเภทคอนมิเนียมและอาคารสูงโดยแยกประเภทต้นทุนเพื่อที่จะสามารถใช้เปรียบเทียบต้นทุนระหว่างโครงการได้ออกเป็น 5 ประเภทตามต้นทุนที่เกิดขึ้น ได้สัดส่วนต้นทุนทางด้านวัสดุ 53.60% ต้นทุนทางด้านแรงงาน 16.13% ต้นทุนทางด้านเครื่องจักร 1.31% ต้นทุนทางด้านผู้รับเหมาช่วง 18.58% และต้นทุนค่าดำเนินงาน 10.37% จากการวิเคราะห์ข้อมูลจะเห็นได้ว่าเมื่อวิเคราะห์โดยภาย จะเห็นได้ว่ากลุ่มต้นทุนที่มีอัตราส่วนสูงที่สุดในงานก่อสร้างนั้นคือ ต้นทุนค่าวัสดุ ที่มีเปอร์เซ็นต์มากกว่า 50% และจะยิ่งมีสัดส่วนที่มากขึ้นหากเป็นงานก่อสร้างที่มีขนาดที่ใหญ่ขึ้น

ในส่วนของค่าแรงงานนั้น ทั้งค่าแรงงานของกิจการและค่าแรงงานเหมาช่วงนั้น เมื่อรวมกันจะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์อยู่ที่ประมาณ 35% โดยงานทั้ง 2 ประเภทต้นทุนนี้คิดเป็นมากกว่า 1 ใน 4 ของต้นทุนโครงการซึ่งการลดต้นทุนในส่วนนี้มักจะมาควบคู่กับการควบคุมเวลาในการก่อสร้าง ทั้งการวางแผนขั้นตอนการทำงานที่ทำให้ใช้เวลาน้อยที่สุดและการควบคุมเวลาที่ใช้ในส่วนต่างๆอีกด้วย

ต้นทุนการใช้เครื่องจักรในโครงการขนาดใหญ่จะมีมากขึ้นโดยเฉพาะงานถนน สะพาน สาธารณูปโภค คิดเป็นประมาณ 4% ของต้นทุนโครงการ นั่นอาจจะทำให้ผู้รับเหมาที่มีเครื่องจักรหนักเป็นของตนเอง มีความได้เปรียบในการรับงานกลุ่มนี้

ส่วนสุดท้าย ต้นทุนทางอ้อม ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าเช่าสำหนักงาน ค่าใช้จ่ายบุคลากรในสำนักงาน ค่าเดินทาง ค่าซื้อแบบ ค่าธรรมเนียม ดอกเบี้ยและต้นทุนทางการเงินต่างๆ คิดเป็น 7-13% ของต้นทุนโครงการ ต้นทุนทางอ้อมเหล่านี้สามารถบริหารให้ต่ำลงและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย ก็เป็นอีกส่วนที่สามารถเพิ่มผลกำไรให้กิจการได้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านการศึกษาผลิตภาพ

ไพศาล สุขสม และ สุนันท์ มนต์แก้ว [8] ได้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลผลิตภาพ โดยเลือกกิจกรรมงานฉาบปูนผนังภายในอาคารเป็นกรณีศึกษาโดยใช้วิธีประเมินหน้างาน (Field Rating) ใช้ค่าสัดส่วนตัวอย่าง 50:50 ที่ขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และขอเขตความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 ทำให้ได้จำนวนตัวอย่างข้อมูลจำนวน 384 ตัวอย่างและนำข้อมูลที่ได้นั้นมาเปรียบเทียบหาค่าผลิตภาพแรงงานและต้นทุนค่าแรงงานในงานฉาบปูนผนังภายในอาคารและวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผกระทบต่อผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนของโครงการที่ศึกษา โดยการประเมิณค่าอัตราการทำงาน (Rating Time) ของคนงานเปรียบเทียบกับอัตราการทำงานมาตราฐาน โดยเวลาที่วัดได้คือเวลาการทำงานของชุดคนงาน 1 ชุดต่อ 1 หน่วยงานย่อย เพื่อนำมาคำนวณหาค่าเวลาพื้นฐานทั้งนี้จะคิดเฉพาะเวลาที่ถูกใช้ไปในการทำงานเท่านั้น โดยค่าเวลาพื้นฐานคำนวณได้

โดยผลการศึกษาผู้วิจัยได้แบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 2 วิธี โดยวิธีแรกเป็นการประเมิณผลิตภาพแรงงานแบบทางตรง ได้ผลการศึกษาดังนี้

โครงการ A ได้เก็บข้อมูลทั้งสิ้น 15 ครั้ง จำนวนคนงาน 4 คน พื้นที่ฉาบปูน 26 ตารางเมตร ใช้เวลาทำงานเฉลี่ยประมาณ 283.20 นาที และมีค่าผลิตภาพแรงงานเฉลี่ย 1.38 ตารางเมตร/คน/ชั่วโมง

โครงการ B ได้เก็บข้อมูลทั้งสิ้น 15 ครั้ง จำนวนคนงาน 10 คน พื้นที่ฉาบปูน 60 ตารางเมตร ใช้เวลาทำงานเฉลี่ยประมาณ 302.33 นาที และมีค่าผลิตภาพแรงงานเฉลี่ย 1.19 ตารางเมตร/คน/ชั่วโมง

วิธีที่ 2 เป็นการประเมิณผลิตภาพแรงงานโดยวิธีประเมิณหน้างาน (Field Rating) ได้ผลการศึกษาดังนี้

โครงการ A มีจำนวนคนงานทั้งหมด 8 คน ประเมิณทั้งหมด 50 ครั้ง/คน จำนวนประเมิณเท่ากับ 400 ครั้ง ผลการศึกษาได้ขอบเขตความคลาดเคลื่อนที่ 4.08 และคนงานอยู่ในสถานะทำงานเท่ากับร้อยละ 77.75 ที่ขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งมีค่ามากกว่าร้อยละ 60 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

โครงการ B มีจำนวนคนงานทั้งหมด 10 คน ประเมิณทั้งหมด 40 ครั้ง/คน จำนวนประเมิณเท่ากับ 400 ครั้ง ผลการศึกษาได้ขอบเขตความคลาดเคลื่อนที่ 4.31 และคนงานอยู่ในสถานะทำงานเท่ากับร้อยละ 73.75 ที่ขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งมีค่ามากกว่าร้อยละ 60 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

สรุปผลการวิจัย สาเหตุที่ค่าผลิตภาพแรงงานของโครงการ A สูงกว่าโครงการ B มาจากการเลือกใช้วัสดุปูนฉาบผสมสำเร็จรูปซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการเตรียมการ ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุในการทำงานเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพแรงงาน

ชูเกียรติ ชูสกุล [9] ได้ทำการศึกษาการประเมิณค่าผลิตภาพของคนงานก่อสร้างโดยใช้วิธี Productivity Rating ศึกษาผลิตภาพของงาน 8 ประเภทหลักประกอบด้วย งานติดตั้งไม้แบบ งานติดตั้งเหล็กเสริม งานเทคอนกรีต งานก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น งานฉาปปูน งานติดตั้งกระเบื้องพื้นเซรามิคขนาด 8" x 8" งานติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน งานทาสีผนัง และหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เหมาะสมของงานทั้ง 8 ประเภท โดยแยกจำเพาะประเภทของการเก็บออกเป็น 3 รูปแบบคือ งานที่ได้ประสิทธิผล(Effective Work) งานสนับสนุนที่จำเป็น (Essential Contributory Work) และงานที่ไร้ประสิทธิผล (Ineffective Work)

พบว่าจากการเก็บข้อมูลทั้งหมด 8 กิจกรรม และค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ ได้สรุปแนวทางในการเพิ่มผลิตภาพไว้คือ

1.ต้องมีการจัดการและการวางแผนงานที่ดี

2. จัดปริมาณงานให้เหมาะสมกับคนงาน

3. จัดเตรียมทรัพยากรให้พร้อมใช้งานอย่างต่อเนื่อง

4. การควบคุมงานต้องมีประสิทธิภาพชัดเจนและถูกต้องเพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดจนต้องแก้ไขงานใหม่

5. จัดสมดุลของทีมงานชุดช่างให้เหมาะสม

Houmvilith Mingboubpha [10] ได้ทำการศึกษาการประเมินค่าผลิตภาพแรงงานก่อสร้างในหลวงพระบาง ส.ปป.ลาว โดยกรณีศึกษาเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 3 ชั้น ระบบเสา-คานหล่อในที่ พื้นที่ใช้สอยประมาณ 5,900 ตารางเมตร ศึกษากิจกรรม เข้าแบบเสา ผูกเหล็กเสา เทคอนกรีตพื้น ก่ออิฐผนังภายใน ฉาบผนังภายใน โดยบันทึกลักณะการทำงานออกเป็น3ประเภทคือ กิจกรรมได้งานเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานนั้นๆซึ่งงานที่ทำแล้วมีลักษณะมีประสิทธิภาพ (Effective) กิจกรรมงานสนับสนุน (Contributory) เป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานนั้นๆ แต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานสำเร็จ เช่น งานวางแนวสำหรับก่ออิฐผนัง เป็นต้น กิจกรรมไม่ได้งานหรือทำงานไม่เป็นประโยชน์ (Not Useful) และทำการบันทึกค่าทุกๆ 1 นาที ได้ผลการศึกษาดังนี้

และได้สรุปปัจจัยที่ก่อให้เกิดการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

1. การจัดการในโครงการ
    1) การจัดการที่เก็บวัสดุและอุปกรณ์ไม่เหมาะสม ทำให้วัสดุเสียหายไม่พร้อมใช้งานและเสียเวลาในการเตรียม/สั่งซื้อ
    2) ขาดการทำสัญญา/ระบุค่าชดเชย ทำให้เกิดการรอคอยขณะเกิดปัญหา
    3) ขาดการประสานงานและเคลียแบบก่อสร้าง ทำให้เกิดการรอคอยการตัดสินใจ
    4) ขาดการจัดการผังบริเวณโครงการที่เหมาะสม ทำให้เกิดน้ำท่วมและการขนย้ายกองวัสดุ
    5) การวางแผนไม่สอดคล้องกันการทำงานจริง
2. การทำงานภายในทีม
    1) ขาดการตรวจสอบก่อนทำงาน ทำให้เกิดความผิดพลาดและเสียเวลาแก้ไขงาน
    2) ขาดความต่อเนื่องของงานเนื่องจากเกิดการรอคอยงานสนับสนุน

3) รอการขนย้ายวัสดุ

3. การทำงานระหว่างทีมผู้รับเหมา

1) ผู้รับเหมาวางแผนชุดคนงานไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการสลับคนงานระหว่างช่างและกรรมกร

2) ขาดการสื่อสารระหว่างชุดช่างที่ดี

3) ไม่มีการวางแผนการทำงานซับซ้อน

4) ขาดการเตรียมการรับมือกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

4. คนงานช่าง

1) คนงานไม่สามารถทำตามคำสั่งของช่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ช่างคนงานขาดทักษะในการสั่งงาน

3) ช่างและคนงานไม่ขยัน อู้งาน

Mortaheb.M.M, & Ruwanpura, Janaka & Dehghan, Reza & Khoramshahi.F,. (2007) [11] ได้ทำการศึกษาปัจจัยหลักที่มีผลต่อผลิตภาพในงานก่อสร้างที่มีพื้นที่ก่อสร้างแออัดซึ่งมีพื้นที่คับแคบ การทำงานของเครื่องจักรและการขนส่งวัสดุอุปกรณ์มีความยากลำบากตัวอย่างเช่น โครงการก่อสร้างที่อยู่ภายในเขตเมืองที่มีผู้คนพลุกพล่านและล้อมรอบด้วยอาคารอื่นๆ ทำให้เกิดการเข้าถึงที่จำกัด พื้นที่ก่อสร้างและพื้นที่การจัดเก็บวัสดุมีอยู่อย่างจำกัด และผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสำรวจแบบสอบถามซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพในการรวบรวมข้อมูลจากผู้ตอบคำถามจำนวนมาก โดยเป้าหมายหรือกลุ่มตัวอย่างของการสำรวจแบบสอบถามนี้คือเจ้าของงาน ผู้รับเหมา ที่ปรึกษาโครงการ ผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ผู้จัดการโครงการ ผู้จัดการฝ่าย หัวหน้างาน วิศวกรภาพสนาม และผู้มีระดับการศึกษาที่หลากหลาย และผลสรุปของการศึกษาได้วิเคราะห์สาเหตุและจำแนกประเภทออกเป็น 9 ประเภทจากข้อมูลทั้งหมด 30 กลุ่มตัวอย่างได้แก่

1) การขนส่ง (Construction logistics)

2) เทคนิคการประกอบและชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Preassembly and prefabrication techniques)

3) พื้นที่ว่าง (Construction site housekeeping)

4) การขึ้นแบบจำลองเสมือนจริง (Simulation and virtual construction)

5) เครื่องมือ เครื่องจักรสำหรับงานก่อสร้าง (Construction equipment)
6) มาตรฐานงานก่อสร้าง (Standard construction)
7) วิธีการและขั้นตอนการก่อสร้าง (Construction methods)
8) วัสดุงานก่อสร้าง (Construction material)
9) ปัญหาด้านความปลอดภัยในงานก่อสร้าง (Construction safety issues)

2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านการศึกษาต้นทุน

อินทราชัย สิมะพิเชฐ [1] ได้ศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างโครงสร้างพื้นระบบ Post Tension กับระบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ในด้านระยะเวลาที่ใช้ก่อสร้าง ประโยชน์ข้อดีข้อเสียและได้วิเคราะห์ถึงต้นทุนการก่อสร้างที่ใช้จริงโดยการประมาณราคาก่อสร้างพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างสองระบบ ค่าก่อสร้างแบบพื้น Post Tension จะมีราคาถูกกว่าแบบมีนัยสำคัญ โดยถูกกว่าถึง 12% และลดระยะเวลาก่อสร้างได้ถึง 45%

สันติ ชินานุวัติวงศ์ [12] ได้ศึกษาหาต้นทุนของงานก่อสร้างเพื่อทำฐานข้อมูลของการประมาณราคาเบื้องต้นโดยใช้ข้อมูลอัตราส่วนงานและองค์ประกอบของวัสดุคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นฐานในการประมาณราคาโดยเก็บข้อมูลหลักได้แก่ คอนกรีต แบหล่อ และเหล็กเสริมโดยเก็บอยู่ในรูปริมาณต่อหน่วยพื้นที่ของอาคารและเก็บข้อมูลจากโครงการก่อสร้างทั้งหมด 48 โครงการ พบว่าต้นทุนค่าก่อสร้างงานคอนกรีตเสริมเหล็กของอาคารทุกชนิดมีค่ามากกว่า 60 % ของต้นทุนโครงการ และต้นทุนต่อหน่วยพื้นที่ของอาคารของงานพื้นไร้คานคอนกรีตอัดแรงเท่ากับ 3,089.64 บาท/ตร.ม. พื้นไร้คานคอนกรีตเสริมเหล็กเท่ากับ 3,958.55 บาท/ตร.ม. และระบบพื้น-คานคอนกรีตเสร็มเหล็กเท่ากับ 3,525.20 บาท/ตร.ม. ซึ่งผลการคำนวณชี้ได้ชัดว่าระบบพื้นคอนกรีตอัดแรงจะมีต้นทุนโครงสร้างต่อตารางเมตรน้อยที่สุด

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษางานวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยแบบพหุศึกษาโดยเก็บบันทึกข้อมูลจากโครงการก่อสร้างประเภทอาคารสูงที่ก่อสร้างด้วยระบบพื้น Post Tension จำนวนกรณีศึกษา 2 โครงการ ในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วยต้นทุนในส่วนงาน Post Tension และค่าผลิตภาพงานก่อสร้างของงานพื้น Post Tension ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยนั้นจะครอบคลุมถึงเนื้อหาและขอบเขตการศึกษา

3.2 รายละเอียดกรณีศึกษา

3.2.1 กรณีศึกษา 1 โครงการ LIFE SATHORN SIERRA

ชื่อโครงการ Life Sathorn Sierra

ตำแหน่งที่ตั้ง ถนนราชพฤกษ์ แขวงตลาดพลู เขตธนบุรี กรงเทพฯ

รายละเอียดโครงการ อาคารชุดพักอาศัยขนาดใหญ่พิเศษ สูง 40 ชั้น ชั้นใต้ดิน 1 ชั้น จำนวนห้องพักอาศัย 1,971 ห้อง พื้นที่ก่อสร้างทั้งหมด 135,112.45 ตารางเมตร

ระยะเวลาก่อสร้าง 30 เดือน (912วัน) โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 พฤษศจิกายน 2562 – 30 เมษายน 2565

3.2.2 กรณีศึกษา 2 โครงการก่อสร้างอาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม

ชื่อโครงการ อาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม

เจ้าของโครงการ สำนักงานศาลยุติธรรม

ผู้รับจ้าง บริษัท เอ็นแอล ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด (มหาชน)

ตำแหน่งที่ตั้ง สำนักงานศาลยุติธรรม ถนนรัชดาภิเษก แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

รายละเอียดโครงการ อาคารสำนักงาน สูง 26 ชั้น รวมชั้นใต้ดิน 1 ชั้น และที่จอดรถ 10 ชั้น พื้นที่ก่อสร้างทั้งหมด 3-0-34 ไร่

ระยะเวลาการก่อสร้าง 900 วัน โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 12 กรกฎาคม 2562 – 26 ธันวาคม 2564

3.3 เครื่องมือและวิธีการเก็บข้อมูล

3.3.1 การเก็บข้อมูลผลิตภาพสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้เก็บข้อมูลผลิตภาพแรงงานโดยทางตรงและใช้วิธีการประเมินผลิตภาพหน้างาน (Productivity Rating)ในการเก็บข้อมูลการทำงานของคนทำงานที่สถานที่ก่อสร้างนั้นจะใช้การสุ่มตัวอย่าง (Sampling) [13] ซึ่งจะต้องมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือและถูกต้องตามหลักสถิติ ทำให้จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บเป็นอย่างน้อย (Minimum Sample Size) สำหรับการวิเคราะห์ผลิตภาพในงานก่อสร้างเท่ากับ 384 ตัวอย่าง และศึกษารายละเอียดของงาน รวมถึงขั้นตอนการก่อสร้าง (Method Statement) เพื่อจำแนกลักษณะของงานที่

ได้ประสิทธิผล งานสนับสนุน งานที่ไร้ประสิทธิผล และแยกศึกษาข้อมูลของกิจกรรมแต่ละประเภทงานดังนี้

3.3.1.1 งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ (Table Form) ประเภท TF Lifting Jack ในการปรับระดับและมีล้อติดสำหรับการเคลื่อนย้าย

3.3.1.2 งานติดตั้งไม้แบบ โดยใช้ไม้อัดดำสำหรับการติดตั้งท้องพื้นและแบบด้านข้าง

3.3.1.3 งานติดตั้งเหล็กเสริม เหล็กเสริมพิเศษตามแบบและเก็บข้อมูลเฉพาะพื้นชั้นที่ทำงานเท่านั้น

3.3.1.4 งานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

3.3.1.5 งานเทคอนกรีต โดยใช้คอนกรีตผสมเสร็จและใช้รถคอนกรีตปั๊มในการเทคอนกรีต

3.3.1.6 งานดึงลวดสลิงและงานอัดน้ำปูน

3.3.2 กำหนดแนวทางลักษณะการทำงานตาม 3 ประเภทงานในแต่ละกิจกรรมการทำงานที่ทำการศึกษา

3.3.2.1 งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ

การทำงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบสามารถพิจารณาจำแนกรายละเอียดกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานตามลักษณะประเภทงานได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ

หมายเลขที่	รายละเอียดงาน	ประเภทของงาน		
		งานได้ประสิทธิผล	งานสนับสนุน	งานไร้ประสิทธิผล
1	งานเคลื่อนย้ายและจัดเรียง	√		
2	งานปรับระดับขาโต๊ะ	√		

3	งานยึดและใส่สลักลิ่มล็อค	√		
4	วัดระยะ		√	
5	เช็คระดับและดิ่ง		√	
6	อ่านแบบและตรวจสอบแบบ		√	
7	ปรึกษางาน ปรึกษาผู้ควบคุมงาน		√	
8	ขนอุปกรณ์		√	
9	แก้ไขงาน			√
10	นั่งเล่น นั่งพัก			√
11	รอคอย			√
12	พูดคุย			√
13	สูบบุหรี่ กินของว่าง			√

3.3.2.2 งานติดตั้งไม้แบบ โดยใช้ไม้อัดดำสำหรับการติดตั้งท้องพื้นและแบบด้านข้าง

การทำงานงานติดตั้งไม้แบบ โดยใช้ไม้อัดดำสำหรับการติดตั้งท้องพื้นและแบบด้านข้าง สามารถพิจารณาจำแนกรายละเอียดกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานตามลักษณะประเภทงานได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานงานติดตั้งไม้แบบ โดยใช้ไม้อัดดำสำหรับการติดตั้งท้องพื้นและแบบด้านข้าง

หมายเลขที่	รายละเอียดงาน	ประเภทของงาน		
		งานได้ประสิทธิผล	งานสนับสนุน	งานไร้ประสิทธิผล
1	งานเคลื่อนย้ายและจัดเรียง	√		
2	งานปรับระดับ	√		
3	งานยึดไม้แบบ	√		
4	วัดระยะ		√	
5	เช็คระดับและดิ่ง		√	
6	อ่านแบบและตรวจสอบแบบ		√	

7	ปรึกษางาน ปรึกษาผู้ควบคุมงาน		√	
8	ขนอุปกรณ์		√	
9	แก้ไขงาน			√
10	นั่งเล่น นั่งพัก			√
11	รอคอย			√
12	พูดคุย			√
13	สูบบุหรี่ กินของว่าง			√

3.3.2.3 งานติดตั้งเหล็กเสริม เหล็กเสริมพิเศษตามแบบและเก็บข้อมูลเฉพาะพื้นชั้นที่ทำงานเท่านั้น

การทำงานติดตั้งเหล็กเสริม เหล็กเสริมพิเศษตามแบบและเก็บข้อมูลเฉพาะพื้นชั้นที่ทำงานเท่านั้นสามารถพิจารณาจำแนกรายละเอียดกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานตามลักษณะประเภทงานได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานติดตั้งเหล็กเสริม เหล็กเสริมพิเศษตามแบบและเก็บข้อมูลเฉพาะพื้นชั้นที่ทำงานเท่านั้น

หมายเลขที่	รายละเอียดงาน	ประเภทของงาน		
		งานได้ประสิทธิผล	งานสนับสนุน	งานไร้ประสิทธิผล
1	งานเคลื่อนย้ายและจัดเรียงเหล็กเมน	√		
2	งานใส่เหล็กปลอก	√		
3	งานผูกเหล็ก	√		
4	วัดระยะ		√	
5	งานตัดและดัดงอเหล็ก		√	
6	อ่านแบบและตรวจสอบแบบ		√	
7	ปรึกษางาน ปรึกษาผู้ควบคุมงาน		√	
8	ขนอุปกรณ์		√	
9	แก้ไขงาน			√

10	นั่งเล่น นั่งพัก			√
11	รอคอย			√
12	พูดคุย			√
13	สูบบุหรี่ กินของว่าง			√

3.3.2.4 งานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

การทำงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูนสามารถพิจารณาจำแนกรายละเอียดกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานตามลักษณะประเภทงานได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

หมายเลขที่	รายละเอียดงาน	ประเภทของงาน		
		งานได้ประสิทธิผล	งานสนับสนุน	งานไร้ประสิทธิผล
1	งานเคลื่อนย้ายและจัดเรียงเส้นลวด	√		
2	งานร้อยท่อสังกะสี	√		
3	งานติดตั้งและปรับระดับ bar chair	√		
4	งานติดตั้งสมอยึดลวด	√		
5	งานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน	√		
6	วัดระยะ		√	
7	เช็คระดับและดิ่ง		√	
8	อ่านแบบและตรวจสอบแบบ		√	
9	ปรึกษางาน ปรึกษาผู้ควบคุมงาน		√	
10	ขนอุปกรณ์		√	
11	แก้ไขงาน			√
12	นั่งเล่น นั่งพัก			√

13	รอคอย			√
14	พูดคุย			√
15	สูบบุหรี่ กินของว่าง			√

3.3.2.5 งานเทคอนกรีต โดยใช้คอนกรีตผสมเสร็จและใช้รถคอนกรีตปั๊มในการเทคอนกรีต

การทำงานเทคอนกรีต โดยใช้คอนกรีตผสมเสร็จและใช้รถคอนกรีตปั๊มในการเทคอนกรีต สามารถพิจารณาจำแนกรายละเอียดกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานตามลักษณะประเภทงานได้ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานเทคอนกรีต โดยใช้คอนกรีตผสมเสร็จและใช้รถคอนกรีตปั๊มในการเทคอนกรีต

หมายเลขที่	รายละเอียดงาน	ประเภทของงาน		
		งานได้ประสิทธิผล	งานสนับสนุน	งานไร้ประสิทธิผล
1	งานเทคอนกรีต	√		
2	งานเขย่าคอนกรีตโดยใช้เครื่องเขย่า	√		
3	งานปาดปรับระดับ	√		
4	งานกรีดหน้าลายคอนกรีต	√		
5	เช็คระดับ		√	
6	อ่านแบบและตรวจสอบแบบ		√	
7	ปรึกษางาน ปรึกษาผู้ควบคุมงาน		√	
8	ขนอุปกรณ์		√	
9	แก้ไขงาน			√
10	นั่งเล่น นั่งพัก			√
11	รอคอย			√
12	พูดคุย			√
13	สูบบุหรี่ กินของว่าง			√

3.3.2.6 งานดึงลวดสลิงและงานอัดน้ำปูน

การทำงานดึงลวดสลิงและงานอัดน้ำปูนสามารถพิจารณาจำแนกรายละเอียดกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานตามลักษณะประเภทงานได้ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ลักษณะรายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานดึงลวดสลิงและงานอัดน้ำปูน

หมายเลขที่	รายละเอียดงาน	ประเภทของงาน		
		งานได้ประสิทธิผล	งานสนับสนุน	งานไร้ประสิทธิผล
1	งานเคลื่อนย้ายเครื่องจักร	√		
2	งานติดตั้งสลักลิ่มล็อค	√		
3	งานดึงลวดสลิง	√		
4	งานอัดน้ำปูนหลังจากดึงลวดสลิง	√		
5	วัดระยะ,พ่นสเปรย์		√	
6	เช็คระดับและดิ่ง		√	
7	อ่านแบบและตรวจสอบแบบ		√	
8	ปรึกษางาน ปรึกษาผู้ควบคุมงาน		√	
9	ขนอุปกรณ์		√	
10	แก้ไขงาน			√
11	นั่งเล่น นั่งพัก			√
12	รอคอย			√
13	พูดคุย			√
14	สูบบุหรี่ กินของว่าง			√

3.3.3 ตัวอย่างแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล

การประเมินค่าผลิตภาพ Productivity Rating

ตารางที่ _____

โครงการ _____ **วันที่** _____

กิจกรรมงาน _____

จำนวนคนงาน _____ **คน / ชุด** **ปริมาณงานที่ทำได้** _____

เวลา	ช่าง 1 , คนงาน 1			ช่าง 2 , คนงาน 2			ช่าง 3 , คนงาน 3			ช่าง 4 , คนงาน 4		
	Eff.	Con.	idle	Eff.	Con.	idle	Eff.	Con.	idle	Eff.	Con.	idle
รวม												
LUF%												

3.3.2 การเก็บข้อมูลด้านต้นทุนค่าแรงทางผู้วิจัยมุ่งเน้นไปในส่วนของงานติดตั้งลวดอัดแรง โดยการเปรียบเทียบระหว่างค่าแรงแบบจ้างเหมากับค่าแรงโดยคิดน้ำหนักของเส้นลวด ซึ่งทั้งสองแบบเป็นวิธีการคิดต้นทุนที่ใช้จริงในปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลเชิงเปรียบเทียบกับความคุ้มค่าสำหรับผู้รับเหมาว่างานในลักษณะต่างๆนั้นแบบใดที่สร้างความคุ้มค่าให้กับทางผู้รับเหมามากกว่าเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงสุด

3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 บันทึกข้อมูลลงในแบบจำลองการบันทึกข้อมูล

3.4.2 วิเคราะห์หาค่างานที่ได้ประสิทธิผล (Effective Work) ของแต่ละงานโดยใช้วิธี Productivity Rating

3.4.3 วิเคราะห์หาค่างานสนับสนุนที่จำเป็น (Essential Contributory Work) ของแต่ละงานโดยใช้วิธี Productivity Rating

3.4.4 วิเคราะห์หาค่างานที่ไร้ประสิทธิผล (Not Useful) ของแต่ละงานโดยใช้วิธี Productivity Rating

3.4.5 คำนวณหาสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ (Labor Utilization Factor) โดยแยกแต่ละประเภทของแต่ละกิจกรรมทำงาน โดยใช้สมการที่ x-x วรรณวิทย์ [14]

$$\text{Labor Utilization Factor} = \frac{\text{Working} + 25\% \text{ of Essential Contributory}}{\text{Total number of Observation}} \text{x}100\% \qquad \text{(x-x)}$$

3.4.6 เก็บข้อมูลต้นทุนของงานลวดอัดแรงโดยการถอดแบบและคำนวณปริมาณน้ำหนักของเส้นลวดและเก็บข้อมูลต้นทุนราคาจ้างเหมาแบบหน่วยค่าแรงงานต่อชั้น

3.4.7 วิเคราะห์ข้อมูลทางด้านต้นทุนดังกล่าวเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้

บทที่ 4

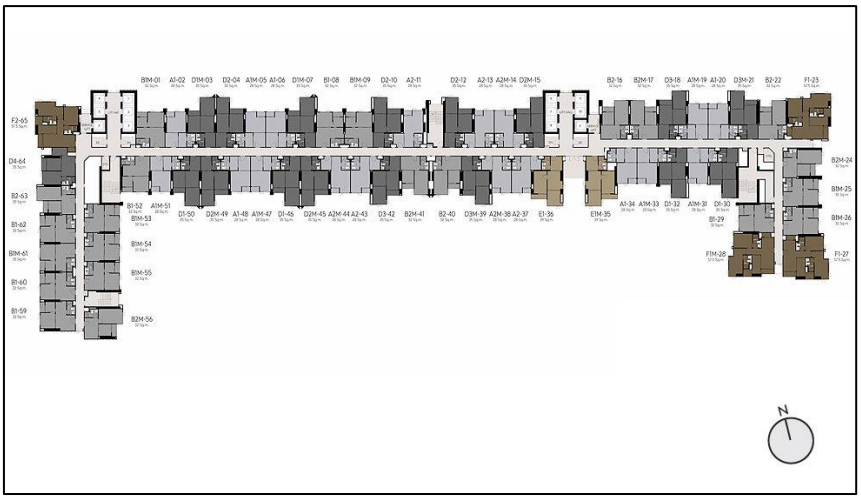
ผลการวิจัย

4.1 การเก็บข้อมูลด้านผลิตภาพ

4.1.1 กรณีศึกษาที่ 1 โครงการ Life Sathorn Sierra

โครงการอาคารที่พักอาศัยประกอบด้วย 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 ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้เพียงทีละโซนเท่านั้นและนำข้อมูลที่ได้มารวบรวมกัน โดยชั้นที่ได้ทำการเก็บข้อมูลเป็นชั้นที่ 24 มีขนาดพื้นที่ 3,500 ตารางเมตร ความหนาพื้นประมาณ 20 เซนติเมตร และในแต่ละกิจกรรมการทำงานจะใช้ช่างชุดเดิมในการทำงานตลอด ทำให้มีประสบการณ์ในการทำงานสูง

รูปที่ 4.1 แปลนส่วนพื้นชั้นที่อยู่อาศัยของโครงการ Life Sathorn Sierra

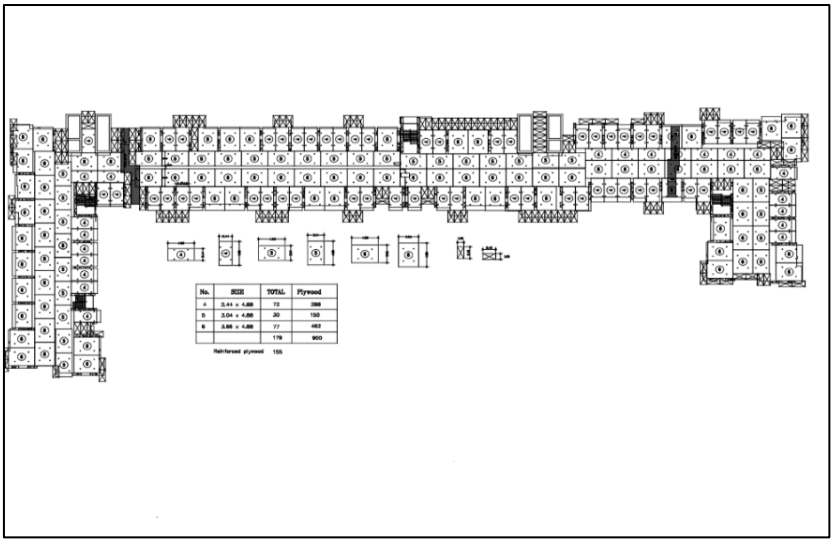


รูปที่ 4.2 แปลนก่อสร้างส่วนพื้นชั้นที่อยู่อาศัยของโครงการ Life Sathorn Sierra

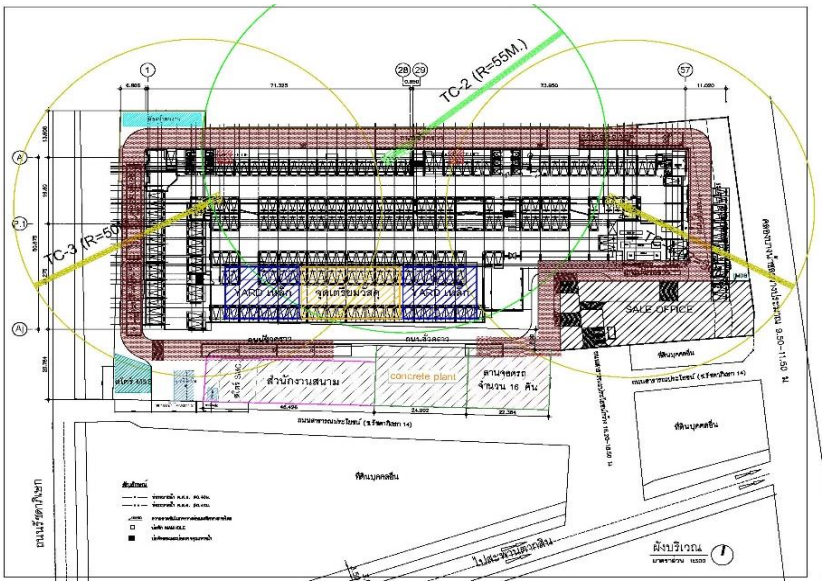
โดยช่วงในการเก็บข้อมูลวันที่ 10 ตุลาคม 2563 – 10 พฤษศจิกายน 2563 ข้อมูลสามารถแยกออกตามกิจกรรมได้ดังนี้

4.1.1 งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ Table Form

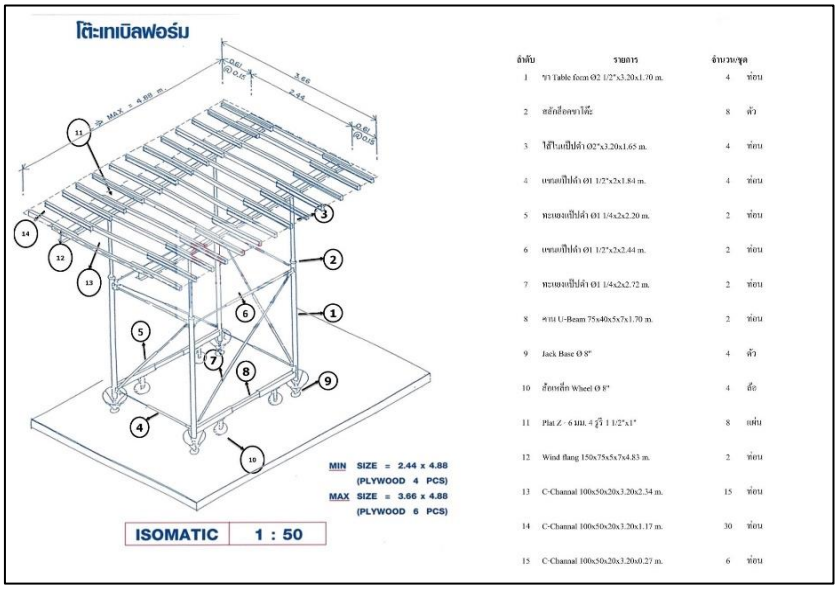
ผลการเก็บข้อมูลงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ Table Form ชั้นที่ 24 จำนวนคนงาน 11 คน/ชุด รวมปริมาณจำนวนแรง 44 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 3,500 ตารางเมตร



รูปที่ 4.3 แบบผังแสดงการจัดเรียงโต๊ะประกอบแบบ Table Form โซน2

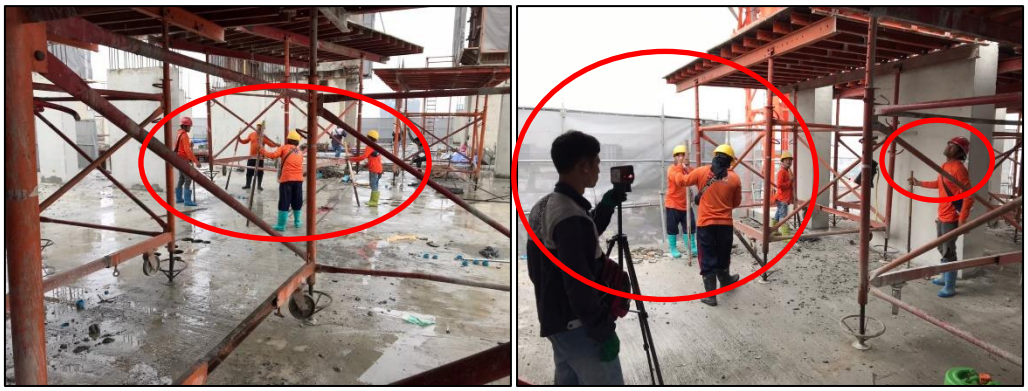


รูปที่ 4.4 แบบผังบริเวณแสดงตำแหน่งทาวเวอร์เครน



รูปที่ 4.5 แบบตัวอย่างโต๊ะประกอบแบบ Table Form

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น คนงานจับและจัดเรียงโต๊ะประกอบแบบ ช่างสำรวจตรวจสอบค่าระดับ ช่างขันยึดล็อคสลักให้แน่น การปรับระดับขาโต๊ะ



รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ

การทำงานที่ไร้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้น ทำให้งานล้าช้าลง ตัวอย่างเช่น การรอคอยวัสดุ การนั่งเล่น การนั่งคุย กินของว่าง

รูปที่ 4.7 ตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ

ตารางที่ 4.1 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ Table Form

หัวข้อ	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	940	890	750	920	3,500	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	370	340	294	356	1,360	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	161	177	120	154	612	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	0	0	0	0	0	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	531	517	414	510	1,972	ครั้ง
Labor Utilization Factor	69 %					

จากผลการเก็บข้อมูลทางโครงการได้ใช้โต๊ะประกอบแบบหลากหลายขนาดซึ่งแต่ละขนาดถูกจัดให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและเกือบจะพอดีกับช่วงระหว่างพื้นตามแบบทำให้สามารถทำงานได้สะดวก และรวดเร็ว ทางโครงการได้ใช้ช่างในการทำงานทั้งหมด 11 คน ประกอบด้วย ชุดช่างจับวางย่อยออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 4 คนและช่างขันแน่น 2 คน ช่างสำรวจ 1 คน จับคู่กับทาวเวอร์เครนสำหรับการขนย้าย 2 ตัว แต่เกิดเวลาการรอคอยในช่วงเวลาขนย้ายอุปกรณ์ที่นานของทาวเวอร์เครนในแต่ละตัวประมาณ 5-8 นาที จึงทำให้ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์มีค่าน้อย ถ้าจัดเวลาให้ลงตัวจะสามารถใช้เพียงคนงาน 1 ชุดเพื่อสลับการทำงานที่เหมาะสมกับการขนย้ายอุปกรณ์ของทาวเวอร์เครนทั้ง 2 ตัวได้และจะประหยัดแรงงานได้อีกด้วย และพบว่าในการเก็บข้อมูลกลับไม่พบงานสนับสนุนเลยคาดสาเหตุเนื่องมาจากทางคนงานได้ผ่านการทำงานซ้ำซ้อนมาหลายชั้นแล้ว

4.1.2 งานติดตั้งไม้แบบท้องพื้น

ผลการเก็บข้อมูลงานติดตั้งไม้แบบ ชั้นที่ 24 จำนวนคนงาน 5 คน/ชุด รวมปริมาณจำนวนแรง 20 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 3,500 ตารางเมตร

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น งานจัดเรียงแผ่นไม้อัด งานตอกตะปูยึดไม้อัด การวัดระยะ

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งไม้แบบ

การทำงานที่ไร้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้น ทำให้งานล้าช้าลง ตัวอย่างเช่น การรอคอยวัสดุ การนั่งเล่น การนั่งคุย กินของว่าง

รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งไม้แบบ

ตารางที่ 4.2 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งไม้แบบ

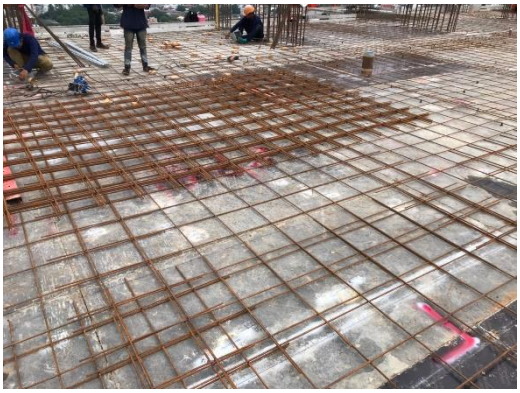
หัวข้อ	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	940	890	750	920	3,500	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	172	163	143	174	652	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	54	47	38	49	188	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	0	0	0	0	0	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	226	235	181	223	840	ครั้ง
Labor Utilization Factor	77 %					

จากผลการเก็บข้อมูลทางโครงการได้ใช้ไม้อัดดำฟิลม์ดำความหนา 15 มิลลิเมตรซึ่งสามารถวนกลับมาใช้งานได้หลายครั้งและอัตราการผุพังช้า ทำให้การเก็บงาน เก็บรอยต่อระหว่างร่องแผ่นไม้จึงไม่ค่อยเกิดขึ้น โดยทางโครงการจัดชุดทีมสำหรับงานนี้เพียง 1 ทีม คนงานทั้งหมด 5 คนทำงานร่วมกับชุดติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ 2 ชุด และทาวเวอร์เครน 2 ตัว แต่สามารถทำงานได้ทันพอดี เกิดเวลาการรอคอยน้อยแต่จะมีบ้างในช่วงเวลาขนย้ายอุปกรณ์ที่นานของทาวเวอร์เครนใน

แต่ละตัว จึงทำให้ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์มีค่าสูง แสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนการใช้งานของคนงานที่ดี

4.1.3 งานติดตั้งเหล็ก Wire Mesh และเหล็กเสริม

ผลการเก็บข้อมูลงานติดตั้งติดตั้งเหล็ก Wire Mesh และเหล็กเสริม ชั้น 24 จำนวนคนงาน 10 คน/ชุด รวมปริมาณจำนวนแรง 40 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 3,500 ตารางเมตร



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างเหล็ก Wire Mesh ขนาด 8 มิลลิเมตร 27.5x27.5 มิลลิเมตร

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น งานจัดเรียงเหล็ก งานผูกเหล็ก งานขนย้ายวัสดุ

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งเหล็ก Posh Mesh และเหล็กเสริม

การทำงานที่ไร้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้น ทำให้งานล้าช้าลง ตัวอย่างเช่น การเล่นโทรศัพท์มือถือ การรอคอยวัสดุ การนั่งเล่น การนั่งคุย การพักกินน้ำและของว่าง

รูปที่ 4.12 ตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งเหล็ก Posh Mesh และเหล็กเสริม

ตารางที่ 4.3 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งเหล็ก Wire Mesh และเหล็กเสริม

หัวข้อ	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	940	890	750	920	3,500	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	210	199	171	216	796	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	32	30	24	34	120	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	0	0	0	0	0	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	242	229	195	250	916	ครั้ง
Labor Utilization Factor	87 %					

จากผลการเก็บข้อมูลทางโครงการได้ใช้เป็นเหล็กตะแกรง Wire Mesh ขนาด 8 มิลลิเมตร 27.5 x 27.5 มิลลิเมตร มาทดแทนการใช้เหล็ก DB12 สานตะแกรง เนื่องจากขั้นตอนการทำงานง่ายกว่า และลดการเกิดเศษเหล็กเนื่องจากไม่จำเป็นต้องทำการดัด ตัด งอเหล็กทีละท่อนแล้วมักผูกเหล็กอีกทั้งเหล็กเสริมพิเศษ เหล็กเสริมบริเวณมุม ทางโครงการจะตัดเตรียมวัสดุไว้ล่วงหน้า พอถึงเวลาใช้งานจะยกขึ้นมาแล้วติดตั้งเลย และใช้พลาสติก Covering สำเร็จรูปในการติดตั้งแทนการใช้ลูกปูน

ทำให้ลดขั้นตอนการทำงานลงได้มากเกิดเวลาการรอคอยที่น้อยมากจึงทำให้ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์มีค่าสูง และแสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนการใช้งานของคนงานที่ดี สาเหตุหลักคาดว่ามาจากการที่โครงการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

4.1.4 งานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

ผลการเก็บข้อมูลงานงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน ชั้น 24 จำนวนคนงาน 11 คน/ชุด รวมปริมาณจำนวนแรง 44 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 3,500 ตารางเมตร

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น งานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวด งานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

รูปที่ 4.13 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

การทำงานที่ไร้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้น ทำให้งานล้าช้าลง ตัวอย่างเช่น การเล่นโทรศัพท์มือถือ การรอคอยวัสดุ การนั่งเล่น การนั่งคุย การพักกินน้ำและของว่าง

รูปที่ 4.14 ตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

ตารางที่ 4.4 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

หัวข้อ	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	940	890	750	920	3,500	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	326	290	232	312	1,160	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	49	40	28	43	160	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	0	0	0	0	0	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	375	330	260	355	1,320	ครั้ง
Labor Utilization Factor	88 %					

จากผลการเก็บข้อมูล ทางโครงการจะจัดเตรียมวัสดุและการตัดขนาดที่จำเป็นและพอดีสำหรับงานติดตั้งลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดต่างๆและอุปกรณ์สำหรับงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูนต่างๆ ไว้ล่วงหน้าก่อนหนึ่งวันตอนช่วง

กลางคืนที่ไม่สามารถทำงานที่ส่งเสียงดังได้ ทำให้อุปกรณ์ต่างๆมีพร้อมใช้งานสำหรับการทำงานในแทบจะทันที สามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้มากและคนงานทำงานได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

4.1.5 งานเทคอนกรีต

ผลการเก็บข้อมูลงานเทคอนกรีต ชั้น 24 จำนวนคนงาน 16 คน/ชุด รวมปริมาณจำนวนแรง 64 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 3,500 ตารางเมตร ปริมาณคอนกรีตรวม 700 คิว

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น งานเทคอนกรีต งานปาดระดับ งานจี้เขย่าคอนกรีต

รูปที่ 4.15 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานเทคอนกรีต

การทำงานที่ไร้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้น ทำให้งานล้าช้าลง ตัวอย่างเช่น การเล่นโทรศัพท์มือถือ การรอคอยวัสดุ การนั่งเล่น การนั่งคุย การพักกินน้ำและของว่าง

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานเทคอนกรีต

ตารางที่ 4.5 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานเทคอนกรีต

หัวข้อ	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	940	890	750	920	3,500	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	299	264	220	273	1,056	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	312	280	246	282	1,120	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	0	0	0	0	0	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	611	544	466	555	2,176	ครั้ง
Labor Utilization Factor	48 %					

จากผลการเก็บข้อมูลทางโครงการได้วิธีการเทคอนกรีตโดยใช้ปั๊มลากยิงคอนกรีตผ่านท่อเหล็ก และใช้ชุดคนงานในการเทคอนกรีตทั้งหมด 16 คน โดยแบ่งเป็น ชุดคนงานสำหรับโกยคอนกรีต 12 คน และชุดคนงานสำหรับงานจี้เขย่าคอนกรีต 3 คน ชุดปาดระดับคอนกรีต 1 คน โดยมีค่าอัตราส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก สามารถชี้ให้เห็นได้ 3 ประเด็น โดยประเด็นแรกเกิดจากการรอคอยคอนกรีตระหว่างการขนส่งคอนกรีต โดยคอนกรีต 1 คันจะใช้เวลาในการยิงลำเรียงประมาณ 3-5 นาที/คัน ประเด็นสองคือรอจังหวะการเทคอนกรีตเพื่อให้ได้ระดับความสูง และอีกประเด็นนึงที่เป็นสัดส่วนในการรอคอยที่นานคือการรอคอยตัดต่อท่อขนส่งลำเรียงคอนกรีต โดยจะต้องตัดต่อท่อใหม่ทุกๆ 3 เมตร/ท่อน จึงทำให้เกิดการรอคอยซึ่งเป็นส่วนของงานที่ไร้ประสิทธิผล

4.1.6 งานดึงสลิงและอัดน้ำปูน

ผลการเก็บข้อมูลกิจกรรมงานดึงสลิงและอัดน้ำปูน ชั้น 24 จำนวนคนงาน 6 คน/ชุด รวมปริมาณจำนวนแรง 24 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 3,500 ตารางเมตร

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น งานติดตั้งเครื่องดึงสลิง งานดึงสลิง งานอัดน้ำปูน

รูปที่ 4.17 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานดึงสลิงและอัดน้ำปูน

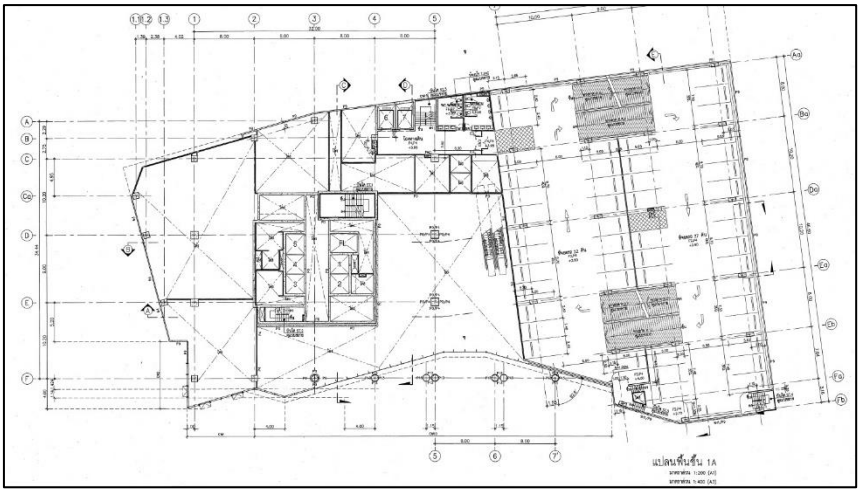
ตารางที่ 4.6 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานดึงสลิงและอัดน้ำปูน

หัวข้อ	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	940	890	750	920	3,500	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	252	237	218	241	948	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	0	0	0	0	0	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	32	27	22	27	108	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	284	264	240	268	1,056	ครั้ง
Labor Utilization Factor	92 %					

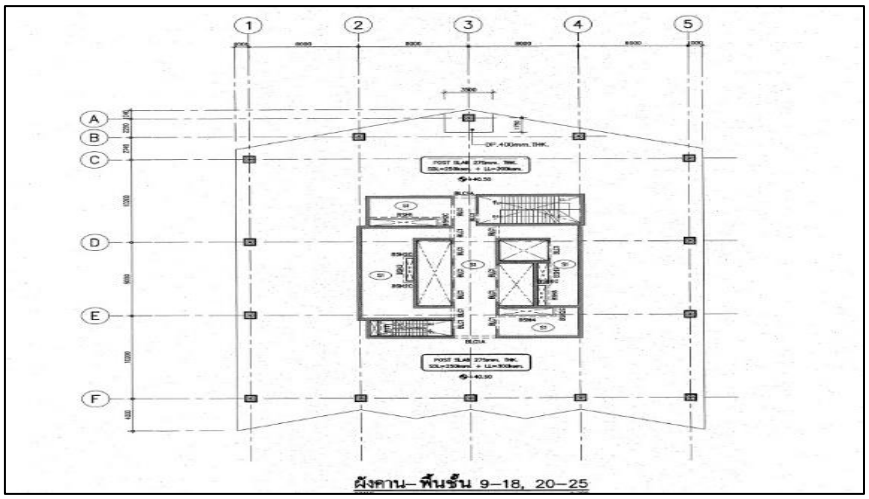
จากผลการเก็บข้อมูลทางโครงการในส่วนงานดึงสลิงพื้น Post-Tension สังเกตุได้ว่าจะพบกับในส่วนของงานสนับสนุน เนื่องจากขั้นตอนในการตรวจสอบค่ากำลังรับแรงดึงเพื่อให้ถูกต้องตามแบบโครงสร้างที่กำหนดไว้ ซึ่งขั้นตอนการดึงเส้นลวดจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ช่วงกำลังรับแรงดึงในเส้นลวด ซึ่งทางโครงการจะใช้เส้นลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.7 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถรับแรงดึงได้ 18 ตัน ในช่วงแรกจะทำการดึงให้ได้กำลังที่ 37.5 % (7ตัน,174บาร์) ช่วงที่สองจะทำการดึงให้ได้กำลังที่ 70 % (14 ตัน,348บาร์) และในช่วงที่สามจะทำการดึงเพื่อให้ได้กำลังที่ 80 % (15ตัน,373 บาร์) ตามลำดับ

4.1.2 กรณีศึกษาที่ 2 โครงการก่อสร้างอาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม

โครงการก่อสร้างอาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม 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 1,170 ตารางเมตร ความหนาพื้น 27.5 เซนติเมตร และในแต่ละกิจกรรมการทำงานเปลี่ยนชุดช่างในการทำงานตลอด ซึ่งการจัดชุดขึ้นอยู่กับผู้รับเหมาและคิวการทำงานของช่างแต่ละคน



รูปที่ 4.18 แปลนส่วนพื้นชั้น 1 ของโครงการก่อสร้างอาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม

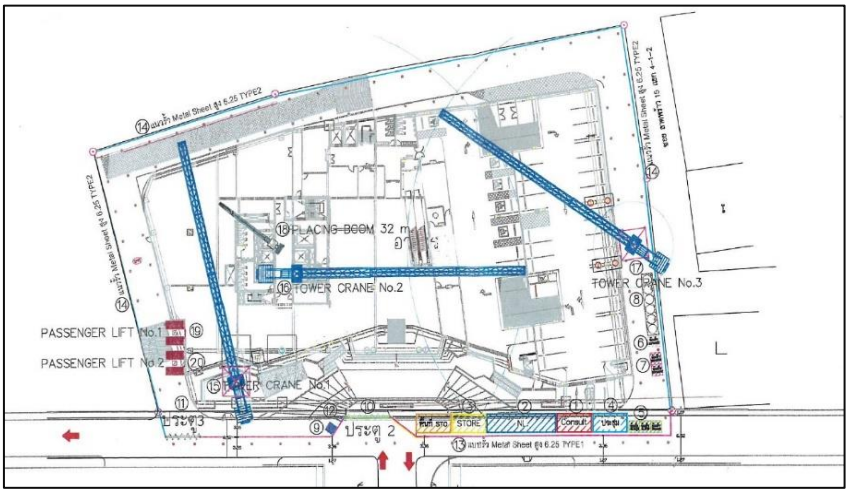


รูปที่ 4.19 แปลนก่อสร้างส่วนพื้นชั้นสำนักงานโครงการก่อสร้างอาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม

โดยช่วงในการเก็บข้อมูลวันที่ 18 มกราคม 2564 – 30 มกราคม 2564 ข้อมูลสามารถแยกออกตามกิจกรรมได้ดังนี้

4.1.2.1 งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ Table Form

ผลการเก็บข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ Table Form ชั้นที่ 11 จำนวนคนงาน 15 คน/ชุด ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 3 วัน รวมปริมาณจำนวนแรง 45 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 870 ตารางเมตร



รูปที่ 4.20 แบบผังบริเวณแสดงตำแหน่งทาวเวอร์เครน

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น คนงานจับและจัดเรียงโต๊ะประกอบแบบ ช่างสำรวจตรวจสอบค่าระดับ ช่างขันยึดล็อคสลักให้แน่น การปรับระดับขาโต๊ะ

รูปที่ 4.21 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ

การทำงานที่ไร้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้น ทำให้งานล้าช้าลง ตัวอย่างเช่น การรอคอยวัสดุ การนั่งเล่น การนั่งคุย กินของว่าง

รูปที่ 4.22 ตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ

ตารางที่ 4.7 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ Table Form

หัวข้อ	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	870	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	1,020	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	306	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	0	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	1,326	ครั้ง
Labor Utilization Factor	80	%

จากผลการเก็บข้อมูลทางโครงการได้ใช้โต๊ะประกอบหลากหลายขนาดอีกทั้งแต่ละชั้นมีความสูงที่ไม่เท่ากันซึ่งชั้นที่ทำการถอดแบบมีความสูงจากพื้นถึงเพดานซึ่งใช้โต๊ะประกอบแบบที่มีลักษณะต่อกัน 3 ชั้น แต่การนำไปใช้งานต่ออีกครั้งจะใช้ขนาดโต๊ะประกอบแบบเพียง 2 ชั้นเท่านั้น จึงทำให้ต้องมีการถอด ปรับปรุงขนาด และประกอบใหม่จึงจะทำการยกมาติดตั้งได้ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการทำงานประมาณ 15-20 นาที/ชุด โดยใช้ทาวเวอร์เครน 1 ตัวในการทำงาน จึงทำให้โดยรวมใช้ระยะเวลาในการทำงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบถึง 3 วัน

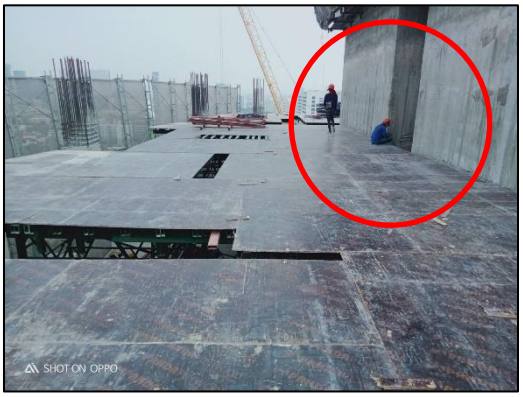
4.1.2 งานติดตั้งไม้แบบท้องพื้น

ผลการเก็บข้อมูลงานติดตั้งไม้แบบ ชั้นที่ 11 จำนวนคนงาน 15 คน/ชุด ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 1 วัน รวมปริมาณจำนวนแรง 15 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 870 ตารางเมตร

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น งานจัดเรียงแผ่นไม้อัด งานตอกตะปูยึดไม้อัด การวัดระยะ

รูปที่ 4.23 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งไม้แบบ

การทำงานที่ไร้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้น ทำให้งานล้าช้าลง ตัวอย่างเช่น การรอคอยวัสดุ การนั่งเล่น การนั่งคุย กินของว่าง



รูปที่ 4.24 ตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งไม้แบบ

ตารางที่ 4.8 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งไม้แบบ

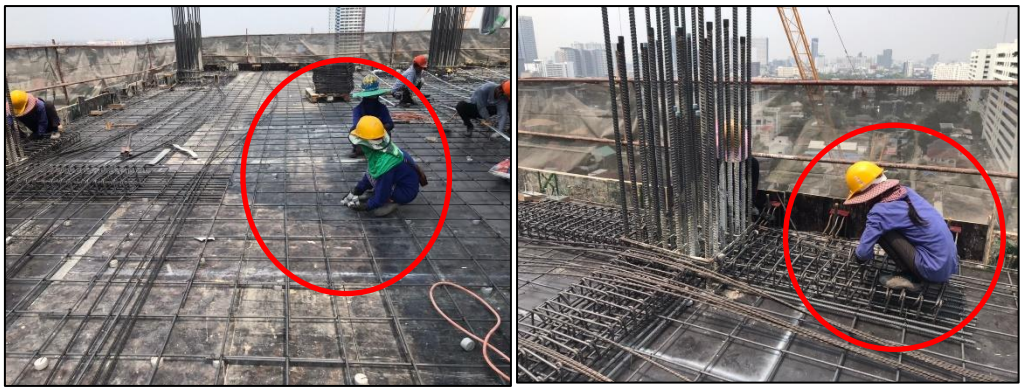
หัวข้อ	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	870	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	163	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	38	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	0	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	201	ครั้ง
Labor Utilization Factor	81	%

จากผลการเก็บข้อมูลทางโครงการได้ใช้ไม้อัดดำฟิลม์ดำความหนา 15 มิลลิเมตรซึ่งสามารถวนกลับมาใช้งานได้หลายครั้งและอัตราการผุพังช้า ทำให้การเก็บงาน เก็บรอยต่อระหว่างร่องแผ่นไม้จึงไม่ค่อยเกิดขึ้น โดยทางโครงการจัดชุดทีมสำหรับงานนี้เพียง 1 ทีม คนงานทั้งหมด 15 คน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับการทำงานชุดติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ แต่สามารถทำงานได้ดี ต่อเนื่อง เกิดเวลาการรอคอยน้อยเนื่องจากผ่านการประกอบขึ้นรูปในระดับนึงมาแล้ว เหลือเพียงจัดเรียงให้เข้าที่เท่านั้น จึงทำให้ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์มีค่าสูง แสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนการใช้งานของคนงานที่ดี

4.1.3 งานติดตั้งเหล็ก และ เหล็กเสริม

ผลการเก็บข้อมูลงานติดตั้งติดตั้งเหล็ก และเหล็กเสริม ชั้นที่ 11 จำนวนคนงาน 20 คน/ชุด ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 2 วัน รวมปริมาณจำนวนแรง 40 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 870 ตารางเมตร

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น งานจัดเรียงเหล็ก งานผูกเหล็ก งานขนย้ายวัสดุ



รูปที่ 4.25 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานติดตั้งเหล็ก และเหล็กเสริม

การทำงานที่ไร้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้น ทำให้งานล้าช้าลง ตัวอย่างเช่น การเล่นโทรศัพท์มือถือ การรอคอยวัสดุ การนั่งเล่น การนั่งคุย การพักกินน้ำและของว่าง

รูปที่ 4.26 ตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานติดตั้งเหล็ก และเหล็กเสริม

ตารางที่ 4.9 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานติดตั้งเหล็ก และเหล็กเสริม

หัวข้อ	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	870	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	396	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	182	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	0	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	578	ครั้ง
Labor Utilization Factor	68	%

จากผลการเก็บข้อมูลทางโครงการได้ใช้เหล็ก DB12 สานตะแกรง ซึ่งเป็นกรรมวิธีดั้งเดิมในการทำงานพื้นลวดคอนกรีตอัดแรง ซึ่งขั้นตอนการทำงานจะยากและใช้ระยะนานกว่าโดยแบ่งออกเป็นงานวางเหล็กชั้นล่างก่อน จึงสามารถวางลวดอัดแรงได้และปิดท้ายด้วยการวางเหล็กด้านบนอีกทีนึง แต่ทางโครงการได้สั่งตัดขนาดและความยาวเหล็กมาจากโรงงานแล้ว ทำให้ลดการเกิดเศษเหล็กเนื่องจากไม่จำเป็นต้องทำการดัด ตัด งอเหล็กทีละท่อนแล้วมักผูกเหล็กอีกทั้งเหล็กเสริมพิเศษ เหล็กเสริมบริเวณมุม แต่เนื่องจากการทำงานมีหลายขั้นตอน และมีขั้นตอนการทำงานที่

จำเป็นต้องทำก่อน จึงทำให้ใช้ระยะเวลาที่นานเนื่องจากเกิดการรอคอย โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 2 วันในส่วนของงานติดตั้งเหล็กและเหล็กเสริม

4.1.4 งานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

ผลการเก็บข้อมูลงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน ชั้น 11 จำนวนคนงาน 10 คน/ชุด ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 1 วัน รวมปริมาณจำนวนแรง 10 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 870 ตารางเมตร

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น งานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวด งานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

รูปที่ 4.27 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

การทำงานที่ไร้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้น ทำให้งานล้าช้าลง ตัวอย่างเช่น การเล่นโทรศัพท์มือถือ การรอคอยวัสดุ การนั่งเล่น การนั่งคุย การพักกินน้ำและของว่าง

รูปที่ 4.28 ตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

การทำงานสนับสนุนคืองานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นโดยตรงแต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานสามารถดำเนินต่อไปได้ ตัวอย่างเช่น การอ่านแบบ การปรึกษาผู้ควบคุมงาน

รูปที่ 4.29 ตัวอย่างการทำงานสนับสนุนของงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

ตารางที่ 4.10 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานวางลวดสลิง งานร้อยท่อสังกะสีแบบลอน งานติดตั้ง Bar-Chair งานติดตั้งอุปกรณ์สมอยึดลวดและงานติดตั้งท่ออัดน้ำปูน

หัวข้อ	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	870	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	325	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	52	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	36	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	413	ครั้ง
Labor Utilization Factor	81	%

จากผลการเก็บข้อมูล ทางโครงการจะจัดเตรียมวัสดุและการตัดขนาดที่จำเป็นและพอดีเตรียมไว้แล้ว จึงเหลือเพียงงานจัดวางเส้นลวด งานร้อยท่อและงานติดตั้งอุปกรณ์เท่านั้น ทำให้ช่วยลดระยะเวลาการทำงานลงได้ แต่จะสังเกตุได้ว่ามีสัดส่วนของกิจกรรมงานสนับสนุนเนื่องจากโครงสร้างของแต่ละชั้นที่ 11 นั้น จะมีรายละเอียดที่ไม่เหมือนกับชั้นที่ผ่านมา ทำให้เกิดกระบวนการทำงานที่ต้องคอยตรวจสอบแบบและปรึกษาผู้ควบคุมงานอยู่บ่อยครั้ง

4.1.5 งานเทคอนกรีต

ผลการเก็บข้อมูลงานเทคอนกรีต ชั้นที่ 11 จำนวนคนงาน 20 คน/ชุด ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 1 วัน รวมปริมาณจำนวนแรง 20 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 870 ตารางเมตร ปริมาณคอนกรีตรวม 240 คิว

รูปที่ 4.30 บูมปั๊มคอนกรีต

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น งานเทคอนกรีต งานปาดระดับ งานจี้เขย่าคอนกรีต

รูปที่ 4.31 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานเทคอนกรีต

การทำงานที่ไร้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้น ทำให้งานล้าช้าลง ตัวอย่างเช่น การเล่นโทรศัพท์มือถือ การรอคอยวัสดุ การนั่งเล่น การนั่งคุย การพักกินน้ำและของว่าง

รูปที่ 4.32 ตัวอย่างการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลของงานเทคอนกรีต

ตารางที่ 4.11 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานเทคอนกรีต

หัวข้อ	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	870	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	364	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	248	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	0	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	612	ครั้ง
Labor Utilization Factor	59	%

จากผลการเก็บข้อมูลทางโครงการได้วิธีการเทคอนกรีตโดยใช้ปั้มบูมยิงคอนกรีต ในลักษณะโรย และใช้ชุดคนงานในการเทคอนกรีตทั้งหมด 20 คน โดยแบ่งเป็น ชุดคนงานสำหรับโกยคอนกรีต 8 คน และชุดคนงานสำหรับงานจี้เขย่าคอนกรีต 4 คน ชุดปาดระดับคอนกรีต 4 คน ชุดเก็บหน้าลายคอนกรีต 4 คน โดยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์มีค่าน้อยเกิดจากการรอคอยคอนกรีตระหว่างการขนส่งคอนกรีต โดยคอนกรีต 1 คันจะใช้เวลาในการยิงลำเรียงประมาณ 3-5 นาที/คัน และการรอจังหวะการเทคอนกรีตเพื่อให้ได้ระดับความสูง แต่ทั้งนี้เนื่องจากเป็นงานที่ใช้แรงงานหนัก จึงจำเป็นต้องมีหลายคนเพื่อสลับชุดช่วยกันทำงาน

4.1.6 งานดึงสลิงและอัดน้ำปูน

ผลการเก็บข้อมูลงานดึงสลิงและอัดน้ำปูน ชั้น 11 จำนวนคนงาน 3 คน/ชุด ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 1 วัน รวมปริมาณจำนวนแรง 3 แรง ปริมาณงานที่ทำได้ 870 ตารางเมตร

การทำงานที่ได้ประสิทธิผลคืองานที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลการดำเนินงานขึ้นตัวอย่าง เช่น งานติดตั้งเครื่องดึงสลิง งานดึงสลิง งานอัดน้ำปูน

รูปที่ 4.33 ตัวอย่างการทำงานที่ได้ประสิทธิผลของงานดึงสลิงและอัดน้ำปูน

ตารางที่ 4.12 สรุปผลข้อมูลกิจกรรมงานดึงสลิงและอัดน้ำปูน

หัวข้อ	รวม	หน่วย
ขนาดพื้นที่	870	ตารางเมตร
จำนวนงานที่ได้ประสิทธิผล	240	ครั้ง
จำนวนงานที่ไร้ประสิทธิผล	0	ครั้ง
จำนวนงานสนับสนุน	32	ครั้ง
จำนวนข้อมูลที่บันทึก	272	ครั้ง
Labor Utilization Factor	91	%

จากผลการเก็บข้อมูลทางโครงการในส่วนงานดึงสลิงพื้นคอนกรีตลวดอัดแรงสังเกตุได้ว่าจะพบกับในส่วนของงานสนับสนุนเนื่องจากขั้นตอนในการตรวจสอบค่ากำลังรับแรงดึง เพื่อให้ถูกต้องตามแบบโครงสร้างที่กำหนดไว้ และเป็นลักษณะที่ไม่ซ้ำกับชั้นก่อสร้างเดิม จึงมีขั้นตอนในการตรวจสอบที่เพิ่มขึ้น

4.1.3 สรุปรวมด้านผลิตภาพและค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์

สรุปรวมด้านผลิตภาพและค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์โดยเปรียบเทียบทั้งสองกรณีศึกษาดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 สรุปรวมด้านผลิตภาพและค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ทั้งสองกรณีศึกษา

ประเภทงาน	กรณีศึกษาที่ 1		กรณีศึกษาที่ 2	
	จำนวนแรงงาน (คน:วัน)	LUF	จำนวนแรงงาน (คน:วัน)	LUF
	ผลิตภาพ (ตร.ม./คน:วัน)		ผลิตภาพ (ตร.ม./คน:วัน)	
1.งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ	44	69 %	45	80 %
	79.5		19.3	
2.งานติดตั้งไม้แบบ	20	77 %	15	81 %
	175		58	
3.งานติดตั้งเหล็กและเหล็กเสริม	40	87 %	40	68 %
	87.5		21.7	
4.งานติดตั้งลวดอัดแรง	44	87 %	10	80 %
	79.5		87	
5.งานเทคอนกรีต	64	48 %	20	59 %
	54.6		43.5	

6.งานดึงลวดสลิงและอัดน้ำปูน	24	92 %	3	91 %
	145.8		290	
รวม	236	72 %	133	74 %
	14.8		6.5	

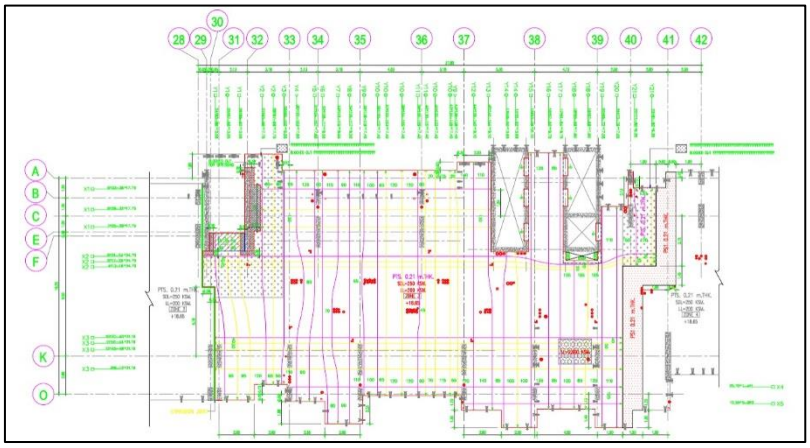
จากผลการศึกษาเพื่อหาค่าผลิตภาพในงานก่อสร้างส่วนงานพื้นคอนกรีตอัดแรงพบว่าค่าผลิตภาพในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตอัดแรงจะอยู่ระหว่าง 6.5 - 14.8 ตารางเมตร/คน:วันและ ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานก่อสร้างในแต่ละประเภทงานอยู่ที่ระหว่าง 48% ถึง 92% และค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานก่อสร้างรวมอยู่ที่ระหว่าง 72% ถึง 74%

4.2 การเก็บข้อมูลด้านต้นทุน

4.2.1 ต้นทุนงานลวดอัดแรง

4.2.1.1 กรณีศึกษาที่ 1 โครงการ Life Sathorn Sierra

ในการเก็บข้อมูลทางด้านต้นทุนจะใช้วิธีการถอดบัญชีปริมาณเพื่อหาน้ำหนักของเส้นลวดสลิง



รูปที่ 4.34 แบบโครงสร้างแสดงขนาดความยาวและตำแหน่งลวดสลิงพื้นคอนกรีตลวดอัดแรง โครงการ Life Sathorn Sierra

การถอดแบบคิดปริมาณน้ำหนักเส้นลวดโดยคำนวณจากความยาวคูณหน่วยน้ำหนักต่อความยาว ซึ่งลวดขนาด 12.7 มิลลิเมตร จะมีน้ำหนัก 0.774 กิโลกรัมต่อเมตร

ตารางที่ 4.14 สรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงต่อหน่วยน้ำหนักเส้นลวด

พื้นที่	ปริมาณน้ำหนักเส้นลวด (กิโลกรัม)	ราคาค่าแรงต่อหน่วยน้ำหนัก (บาท/กิโลกรัม)	ค่าแรง (บาท)	ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)
Zone 1	3,727.89	7	26,095.26	980	26.62
Zone 2	3,638.51	7	25,469.57	890	28.61
Zone 3	2,201.64	7	15,411.48	720	21.40
Zone 4	3,603.98	7	25,227.83	910	27.72
รวม	13,172.02	7	92,204.14	3,500	26.34

ตารางที่ 4.15 สรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงแบบรายวัน

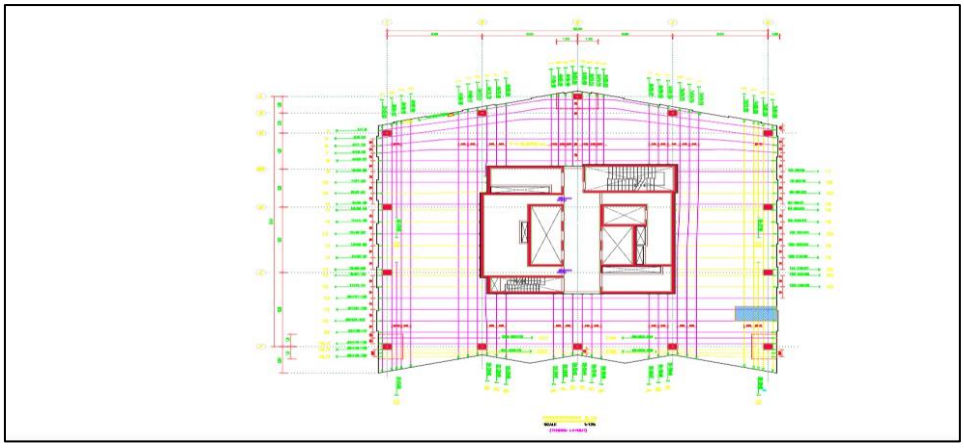
พื้นที่	จำนวนแรงคน:วัน	ราคาค่าแรงต่อวัน (บาท/คน:วัน)	ค่าแรง (บาท)	เบ็ดเตล็ด* (เหมา)	ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)
Zone 1	11	500	5,500	2,000	980	7.65
	6	500	3,000	-	980	3.06
Zone 2	17	500	5,500	2,000	890	8.42
	6	500	3,000	-	890	3.37
Zone 3	17	500	5,500	2,000	720	10.41
	6	500	3,000	-	720	4.16
Zone 4	17	500	5,500	2,000	910	8.24
	6	500	3,000	-	910	3.30
รวม	68	500	34,000	8,000	3,500	12

*เบ็ดเตล็ด หรือ วัสดุสิ้นเปลือง เช่น สก๊อตเทป ลวดผูกมัด

ผลการเก็บข้อมูลต้นทุนในกรณีศึกษาที่ 1 โครงการ Life Sathorn Sierra ในขนาดพื้นที่รวม 3,500 ตารางเมตร พบว่าค่าแรงแบบคิดต่อหน่วยน้ำหนักเส้นลวดเท่ากับ 26.34 บาทต่อตารางเมตร และค่าแรงแบบจ้างรายวันเท่ากับ 12 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งค่าแรงแบบจ่ายรายวันนั้นถือเป็นต้นทุนค่าแรงจริงของผู้รับเหมาซึ่งเมื่อคิดส่วนต่างกับการคิดค่าแรงแบบหน่วยน้ำหนักเส้นลวดนั้นเท่ากับ 45%

4.2.1.2 กรณีศึกษาที่ 2 โครงการ อาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม

ในการเก็บข้อมูลทางด้านต้นทุนจะใช้วิธีการถอดบัญชีปริมาณเพื่อหาน้ำหนักของเส้นลวดสลิง



รูปที่ 4.35 แบบโครงสร้างแสดงขนาดความยาวและตำแหน่งลวดสลิงพื้นคอนกรีตลวดอัดแรง โครงการ อาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม

การถอดแบบคิดปริมาณน้ำหนักเส้นลวดโดยคำนวณจากความยาวคูณหน่วยน้ำหนักต่อความยาว ซึ่งลวดขนาด 12.7 มิลลิเมตร จะมีน้ำหนัก 0.774 กิโลกรัมต่อเมตร

ตารางที่ 4.16 สรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงต่อหน่วยน้ำหนักเส้นลวด

พื้นที่	ปริมาณน้ำหนักเส้นลวด (กิโลกรัม)	ราคาค่าแรงต่อหน่วยน้ำหนัก (บาท/กิโลกรัม)	ค่าแรง (บาท)	ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)
ชั้น 11	4,549.35	7	31,845.45	870	36.60

ตารางที่ 4.17 สรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงแบบรายวัน

พื้นที่	จำนวนแรง คน:วัน	ราคาค่าแรงต่อวัน (บาท/คน:วัน)	ค่าแรง (บาท)	เบ็ดเตล็ด* (เหมา)	ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)
ชั้น 11	10	500	5,000	2,500	870	8.62
	3	500	1,500	-	870	1.72
รวม	13	500	6,500	2,500	870	10.34

*เบ็ดเตล็ด หรือ วัสดุสิ้นเปลือง เช่น สก๊อตเทป ลวดผูกมัด

ผลการเก็บข้อมูลต้นทุนในกรณีศึกษาที่ 2 โครงการ อาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม ในขนาดพื้นที่รวม 870 ตารางเมตร พบว่าค่าแรงแบบคิดต่อหน่วยน้ำหนักเส้นลวดเท่ากับ 36.60 บาทต่อตารางเมตร และค่าแรงแบบจ้างรายวันเท่ากับ 10.34 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งค่าแรงแบบจ่ายรายวันนั้นถือเป็นต้นทุนค่าแรงจริงของผู้รับเหมาซึ่งเมื่อคิดส่วนต่างกับการคิดค่าแรงแบบหน่วยน้ำหนักเส้นลวดนั้นเท่ากับ 28%

4.2.2 ต้นทุนงานโครงสร้าง

4.2.2.1 กรณีศึกษาที่ 1 โครงการ Life Sathorn Sierra

ในการเก็บข้อมูลทางด้านต้นทุนงานโครงสร้างจะคิดเฉพาะหมวดงานโครงสร้าง โดยยกเว้นงานลวดอัดแรง และคำนวณโดยใช้วิธีการคำนวณจากจำนวนแรงที่ใช้ต่อประเภทงานและวิเคราะห์ต้นทุนออกมาในรูปแบบของราคาต่อตารางเมตรซึ่งขนาดพื้นที่เท่ากับ 3,500 ตารางเมตร

ตารางที่ 4.18 สรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงงานโครงสร้างราคาต่อตารางเมตร

ประเภทงาน	จำนวนแรง คน:วัน	ราคาค่าแรงต่อวัน (บาท/คน:วัน)	ค่าแรง (บาท)	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)
1.งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ	44	500	22,000	6.28
2.งานติดตั้งไม้แบบ	20	500	10,000	2.85
3.งานติดตั้งเหล็กและเหล็กเสริม	40	500	20,000	5.71

4.งานเทคอนกรีต	64	500	32,000	9.14
รวม	168	500	84,000	24

4.2.2.2 กรณีศึกษาที่ 2 โครงการ อาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม

ในการเก็บข้อมูลทางด้านต้นทุนงานโครงสร้างจะคิดเฉพาะหมวดงานโครงสร้าง โดยยกเว้นงานลวดอัดแรง และคำนวณโดยใช้วิธีการคำนวณจากจำนวนแรงที่ใช้ต่อประเภทงานและวิเคราะห์ต้นทุนออกมาในรูปแบบของราคาต่อตารางเมตรซึ่งขนาดพื้นที่เท่ากับ 870 ตารางเมตร

ตารางที่ 4.19 สรุปผลการคำนวณราคาค่าแรงงานโครงสร้างราคาต่อตารางเมตร

ประเภทงาน	จำนวนแรง คน:วัน	ราคาค่าแรงต่อวัน (บาท/คน:วัน)	ค่าแรง (บาท)	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)
1.งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ	45	500	22,500	25.86
2.งานติดตั้งไม้แบบ	15	500	7,500	8.62
3.งานติดตั้งเหล็กและเหล็กเสริม	40	500	20,000	22.98
4.งานเทคอนกรีต	20	500	10,000	11.49
รวม	120	500	60,000	68.96

ผลการเก็บข้อมูลต้นทุนงานโครงสร้างในทั้งสองกรณีศึกษา พบว่า กรณีศึกษาที่ 1 โครงการ Life Sathorn Sierra ขนาดพื้นที่ 3,500 ตารางเมตร ใช้จำนวนแรงงานทั้งหมด 168 แรง และค่าใช้จ่ายเท่ากับ 24 บาทต่อตารางเมตร กรณีศึกษาที่ 2 โครงการ อาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรมในขนาดพื้นที่ 870 ตารางเมตร ใช้จำนวนแรงงานทั้งหมด 120 แรง และค่าใช้จ่ายเท่ากับ 69 บาทต่อตารางเมตร

4.3 เปรียบเทียบข้อมูลทั้ง2 กรณีศึกษา

4.3.1 ผลิตภาพในงานก่อสร้าง

เปรียบเทียบผลการศึกษาในด้านการศึกษาผลิตภาพงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตลวดอัดแรงของทั้งสองกรณีศึกษา

ตารางที่ 4.20 ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาในด้านการศึกษาผลิตภาพงานก่อสร้าง

ประเภทงาน	กรณีศึกษาที่ 1 โครงการ Life Sathorn Sierra		กรณีศึกษาที่ 2 โครงการอาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม	
	แรงงาน	LUF	แรง	LUF
1.งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ	44	69 %	45	80 %
2.งานติดตั้งไม้แบบ	20	77 %	15	81 %
3.งานติดตั้งเหล็กและเหล็กเสริม	40	87 %	40	68 %
4.งานติดตั้งลวดอัดแรง	44	87 %	10	80 %
5.งานเทคอนกรีต	64	48 %	20	59 %
6.งานดึงลวดสลิงและอัดน้ำปูน	24	92 %	3	91 %
รวม	236	72.45 %	133	74.22 %

จากผลสรุปข้อมูลในด้านแรงงานและผลิตภาพงานก่อสร้าง ทางผู้วิจัยได้วิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้ค่าสัดส่วนการใช้แรงงานที่เป็นประโยชน์แตกต่างกันเนื่องจากเนื้องานหรือขั้นตอนการทำงานซึ่งเกิดความยากง่ายในการทำงาน การใช้เครื่องมือเครื่องจักรเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน การใช้นวัตกรรมในด้านวัสดุทดแทนและการจัดชุดช่างที่เหมาะสม

ตัวอย่างการวิเคราะห์จากผลการศึกษาข้อมูลของงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบในส่วนของกรณีศึกษาที่ 1 นั้นจะกำหนดรูปแบบและตำแหน่งการจัดวางไว้ในตำแหน่งเดิมเสมอทำให้ประหยัดระยะเวลาในการจัดเรียงและการปรับระดับแต่ทางโครงการได้จัดชุดช่างออกเป็น 2 ชุดทำงานร่วมกับทาวเวอร์เครน 2 ตัวทำให้เกิดระยะเวลาการรอคอยในขณะการยกที่ใช้ระยะเวลาประมาณ

5-8 นาที ในส่วนของกรณีศึกษาที่ 2 นั้นงานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบนั้นจะต้องถูกถอดจากชั้นก่อนหน้า เพื่อมาดำเนินการปรับแต่งระดับใหม่เนื่องจากชั้นแต่ละชั้นมีความที่ไม่เท่ากันเมื่อปรับแก้แล้วจึงทำการยกขึ้นและติดตั้ง ทั้งนี้เนื่องจากเกิดความซับซ้อนของเนื้อขึ้นถึงแม้ว่าขนาดพื้นที่จะน้อยกว่าแต่กลับใช้จำนวนแรง และระยะเวลาที่นานกว่ากรณีศึกษาที่ 1 มาก โดยใช้ระยะวลาในการดำเนินงานถึง 3 วัน

ตัวอย่างการวิเคราะห์จากผลการศึกษาข้อมูลของงานติดตั้งเหล็กและเหล็กเสริม ในกรณีศึกษาที่ 1 ขนาดพื้นที่ 3,500 ตารางเมตร โดยทางโครงการได้ใช้เหล็ก Posh mesh ในการทำงาน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาที่ 2 ที่ขนาดพื้นที่ 870 ตารางเมตรโดยใช้วิธีการวางเหล็กเส้นแบบปกติ ส่งผลให้ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์มีความแตกต่างกันถึง 19 % อย่างมีนัยยะสำคัญในจำนวนการใช้แรงงานที่ 40 แรงเท่ากัน

และอีกประเด็นสำคัญที่ส่งผลให้ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์มีค่าน้อยที่ 48 % ในงานเทคอนกรีตของกรณีศึกษาที่ 1 คือการใช้วิธีการเทคอนกรีตโดยใช้ปั๊มท่อลากซึ่งเกิดระยะเวลาการรอคอยที่สูงมากซึ่งเกิดขึ้นในขั้นตอนของการตัดต่อท่อส่งคอนกรีต ซึ่งจะเกิดขึ้นในทุกระยะ 3 เมตร และใช้ระยะเวลา 3-5 นาที โดยที่ใช้จำนวนแรงงานมากเนื่องจากเป็นงานที่ใช้แรงงานหนัก ทั้งนี้เมื่อวิเคราะห์ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์โดยรวมของทั้ง 2 กรณีศึกษานั้นมีค่าสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันที่ประมาณ 73 % ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทั้งสองโครงการมีการใช้สัดส่วนแรงงานที่เป็นประโยชน์ในระดับที่ดีแต่ทั้งนี้ยังสามารถทำให้ดีกว่าได้

4.3.2 ต้นทุนงานลวดอัดแรง

เปรียบเทียบผลการศึกษาในด้านการศึกษาต้นทุนของงานลวดอัดแรงโดยคำนวณจากปริมาณน้ำหนักเส้นลวดของทั้งสองกรณีศึกษา

ตารางที่ 4.21 ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาในด้านการศึกษาต้นทุนงานลวดอัดแรงโดยคำนวณจากปริมาณน้ำหนักเส้นลวด

กรณีศึกษา	ปริมาณน้ำหนักเส้นลวด (กิโลกรัม)	ราคาค่าแรงต่อหน่วยน้ำหนัก (บาท/กิโลกรัม)	ค่าแรง (บาท)	ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)

กรณีศึกษาที่ 1 โครงการ Life Sathorn Sierra	13,172.02	7	92,204.14	3,500	26.34
กรณีศึกษาที่ 2 โครงการ อาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม	4,549.35	7	31,845.45	870	36.60

เปรียบเทียบผลการศึกษาในด้านการศึกษาต้นทุนของงานลวดอัดแรงโดยคำนวณจากจำนวนแรงงานของทั้งสองกรณีศึกษา

ตารางที่ 4.22 ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาการในด้านการศึกษาต้นทุนงานลวดอัดแรงโดยคำนวณราคาค่าแรงแบบรายวัน

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

จากผลการเก็บข้อมูลทางด้านต้นทุนของงานลวดอัดแรงเฉพาะหมวดงานวางลวดสลิงและงานดึงสลิงอัดน้ำปูนทั้ง 2 วิธี คือวิธีคำนวณจากปริมาณน้ำหนักของเส้นลวดและวิธีคำนวณแบบค่าแรงรายวันพบว่าวิธีคำนวณจากปริมาณน้ำหนักเส้นลวดจะมีราคาเท่ากับ 26-36 บาทต่อตารางเมตร และวิธีคำนวณแบบค่าแรงรายวันจะมีราคาเท่ากับ 10-12 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งการคำนวณ

แบบคิดจากค่าแรงรายวันจะไม่รวมค่าใช้จ่ายในด้านกำไรและค่าดำเนินการ แต่เมื่อเปรียบเทียบจากผลการศึกษาพบว่า ถ้าหากปริมาณพื้นที่มากและปริมาณน้ำหนักของเส้นลวดมากการคิดค่าแรงจากปริมาณน้ำหนักของเส้นลวดจะถูกกว่า และในกรณีที่ปริมาณพื้นที่น้อยและน้ำหนักของเส้นลวดน้อยการคิดค่าแรงแบบรายวันจะถูกกว่า

4.3.3 ต้นทุนงานโครงสร้าง

เปรียบเทียบผลการศึกษาในด้านการศึกษาต้นทุนงานโครงสร้างโดยจะคิดเฉพาะหมวดงานโครงสร้างคำนวณโดยใช้วิธีการคำนวณจากจำนวนแรงที่ใช้ต่อประเภทงานและวิเคราะห์ต้นทุนออกมาในรูปแบบของราคาต่อตารางเมตรของทั้งสองกรณีศึกษา

ตารางที่ 4.23 ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาการในด้านการศึกษาต้นทุนงานโครงสร้างโดยคำนวณราคาค่าแรงแบบรายวันในราคาต่อตารางเมตร

ประเภทงาน	กรณีศึกษาที่ 1 โครงการ Life Sathorn Sierra		กรณีศึกษาที่ 2 โครงการอาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม	
	จำนวนแรง คน:วัน	ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)	จำนวนแรง 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	68.96

จากผลการเก็บข้อมูลทางด้านต้นทุนของงานโครงสร้างโดยจะคำนวณเฉพาะหมวดงานโครงสร้างและวิเคราะห์ต้นทุนออกมาในรูปแบบของราคาต่อตารางเมตร ของทั้งสองกรณีศึกษา พบว่าในกรณีศึกษาที่ 1 จะมีราคา 24 บาทต่อตารางเมตร โดยแรงงาน 1 คนสามารถทำงานได้ 20 ตารางเมตรใน 1 วัน และในกรณีศึกษาที่ 2 จะมีราคา 69 บาทต่อตารางเมตร โดยแรงงาน 1 คนสามารถทำงานได้ 7.25 ตารางเมตรใน 1 วัน

4.3.4 ต้นทุนรวมงานพื้นคอนกรีตลวดอัดแรง

เปรียบเทียบผลการศึกษาในด้านการศึกษาต้นทุนรวมของงานพื้นคอนกรีตลวดอัดแรง คำนวณโดยใช้วิธีการคำนวณจากจำนวนแรงที่ใช้ต่อประเภทงานและวิเคราะห์ต้นทุนออกมาในรูปแบบของราคาต่อตารางเมตรของทั้งสองกรณีศึกษา

ตารางที่ 4.24 ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาการในด้านการศึกษาต้นทุนรวมงานพื้นคอนกรีตลวดอัดแรง

กรณีศึกษา	ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)	โครงสร้าง	งานลวดอัดแรง	
		แบบรายวัน (บาท/ตารางเมตร)	แบบน้ำหนักเส้นลวด (บาท/ตารางเมตร)	แบบรายวัน (บาท/ตารางเมตร)
กรณีศึกษาที่ 1 โครงการ Life Sathorn Sierra	3,500	24	26.34	12
กรณีศึกษาที่ 2 โครงการ อาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม	870	68.96	36.60	10.34

จากผลการเก็บข้อมูลทางด้านต้นทุนต้นทุนรวมของงานพื้นคอนกรีตลวดอัดแรงคำนวณโดยใช้วิธีการคำนวณจากจำนวนแรงที่ใช้ต่อประเภทงานและวิเคราะห์ต้นทุนออกมาในรูปแบบของราคาต่อตารางเมตรของทั้งสองกรณีศึกษาพบว่าในกรณีศึกษาที่ 1 จะมีราคา 50-36 บาทต่อตารางเมตร และในกรณีศึกษาที่ 2 จะมีราคา 105-80 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันโดยประมาณ 45-50 %

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การศึกษางานวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยแบบพหุศึกษาโดยเก็บบันทึกข้อมูลจากโครงการก่อสร้างประเภทอาคารสูงที่ก่อสร้างด้วยระบบพื้นคอนกรีตลวดอัดแรงหรือพื้นระบบ Post Tension จำนวนกรณีศึกษา 2 โครงการ ในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วยการศึกษาทางด้านต้นทุนในส่วนงานพื้นคอนกรีตลวดอัดแรงหรือพื้นระบบ Post Tension และการศึกษาผลิตภาพงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตลวดอัดแรง ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยนั้นจะครอบคลุมถึงเนื้อหาและขอบเขตการศึกษาดังที่กล่าวมาข้างต้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

1. เพื่อหาค่าผลิตภาพของงานก่อสร้างในส่วนงานพื้นคอนกรีตอัดแรงหรือพื้นระบบ Post-Tension
2. เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนในงานก่อสร้างของงานพื้นคอนกรีตอัดแรงหรือพื้นระบบ Post-Tension ระหว่างวิธีคิดค่าแรงแบบจ้างเหมากับแบบรายวัน

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการเก็บข้อมูลผลิตภาพแรงงานโดยทางตรงและใช้วิธีการประเมินผลิตภาพหน้างาน (Productivity Rating) ในการเก็บข้อมูลการทำงานของคนทำงานที่สถานที่ก่อสร้างนั้น และศึกษารายละเอียดของงาน รวมถึงขั้นตอนการก่อสร้าง (Method Statement) เพื่อจำแนกลักษณะของงานที่ได้ประสิทธิผล งานสนับสนุน งานที่ไร้ประสิทธิผล และแยกศึกษาข้อมูลของกิจกรรมแต่ละประเภทงานแบ่งออกเป็น 6 กิจกรรม คือ งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ งานติดตั้งไม้แบบ งานติดตั้งเหล็กเสริม งานวางลวดสลิง งานเทคอนกรีต และงานดึงลวดสลิงและงานอัดน้ำปูน และในด้านการเก็บข้อมูลจะใช้วิธีการถอดแบบปริมาณเพื่อนำมาคำนวณหาราคาต่อหน่วยน้ำหนักและราคาต่อตารางเมตร

ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์

5.1.1. ด้านผลิตภาพและค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์

สรุปรวมด้านผลิตภาพและค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์โดยเปรียบเทียบทั้งสองกรณีศึกษาดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปรวมด้านผลิตภาพและค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ทั้งสองกรณีศึกษา

ประเภทงาน	กรณีศึกษาที่ 1		กรณีศึกษาที่ 2	
	จำนวนแรงงาน (คน:วัน)	LUF	จำนวนแรงงาน (คน:วัน)	LUF
	ผลิตภาพ (ตร.ม./คน:วัน)		ผลิตภาพ (ตร.ม./คน:วัน)	
1.งานติดตั้งโต๊ะประกอบแบบ	44	69 %	45	80 %
	79.5		19.3	
2.งานติดตั้งไม้แบบ	20	77 %	15	81 %
	175		58	
3.งานติดตั้งเหล็กและเหล็กเสริม	40	87 %	40	68 %
	87.5		21.7	
4.งานติดตั้งลวดอัดแรง	44	87 %	10	80 %
	79.5		87	
5.งานเทคอนกรีต	64	48 %	20	59 %

	54.6		43.5	
6.งานดึงลวดสลิงและอัดน้ำปูน	24	92 %	3	91 %
	145.8		290	
รวม	236	72 %	133	74 %
	14.8		6.5	

จากผลการศึกษาเพื่อหาค่าผลิตภาพในงานก่อสร้างส่วนงานพื้นคอนกรีตอัดแรงพบว่าค่าผลิตภาพในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตอัดแรงจะอยู่ระหว่าง 6.5 - 14.8 ตารางเมตร/คน:วันและ ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานก่อสร้างในแต่ละประเภทงานอยู่ที่ระหว่าง 48% ถึง 92% และค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานก่อสร้างรวมอยู่ที่ระหว่าง 72% ถึง 74% ทางผู้วิจัยได้สรุปข้อมูลและวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าสัดส่วนการใช้แรงงานที่เป็นประโยชน์ออกเป็น 4 ปัจจัย ได้แก่ เนื้องานหรือขั้นตอนการทำงานซึ่งเกิดความยากง่ายในการทำงาน การใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่เหมาะสมเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน การใช้นวัตกรรมต่างๆ หรือวัสดุทดแทน การจัดชุดช่างที่เหมาะสมกับขนาดและประเภทงาน

5.1.2. ด้านต้นทุน

การศึกษาเพื่อหาและเปรียบเทียบต้นทุนค่าแรงทั้งสองแนวทางที่ผู้รับเหมาใช้เป็นวิธีในการคิดค่าแรงเพื่อกำหนดต้นทุนในด้านแรงงานของงานลวดอัดแรง โดยวิธีแรกเป็นการคิดค่าแรงจ้างเหมาด้วยการคำนวณจากปริมาณน้ำหนักเส้นลวดซึ่งวิธีนี้ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในผู้รับเหมาช่วงเพื่อกำหนดต้นทุนการประมูลงานจากผู้รับเหมาหลักหรือเจ้าของงาน ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือการคำนวณต้นทุนตามจำนวนแรงงานต่อวันทำงานทั้งหมดที่ใช้จนงานแล้วเสร็จซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้ถือเป็นต้นทุนค่าแรงจริงของผู้รับเหมาช่วง ผลการศึกษาพบว่า วิธีคิดค่าแรงจ้างเหมาด้วยคำนวณจากปริมาณน้ำหนักเส้นลวดจะมีราคาเท่ากับ 26-37 บาทต่อตารางเมตร ในขณะที่แบบวิธีคิดค่าแรงแบบรายวันจะมีราคาเท่ากับ 10-12 บาทต่อตารางเมตร ดังนั้นความแตกต่างของต้นทุนแรงงานที่คำนวณโดยทั้งสองวิธีน่าจะเป็นส่วนต่างกำไรสำหรับผู้รับเหมาช่วง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงกับค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ แต่ทั้งนี้หากยังมีปัจจัยทางอ้อมซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ส่งผลกระทบในการทำงานทำให้ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์มีค่าลดลงทางผู้วิจัยมีความคิดว่างานวิจัยนี้จะสามารถต่อยอดเพื่อศึกษาถึงผลกระทบดังกล่าวได้และควรมีการศึกษาผลิตภาพงานก่อสร้างของประเทศไทยและประเทศคู่แข่งในประชาคมอาเซียน เพื่อจะได้ทราบถึงสภาพการแข่งขันในตลาดงานก่อสร้างได้ชัดเจน และเป็นประโยชน์กับโครงการที่มีลักษณะใกล้เคียงกันต่อไป

บรรณานุกรม

[1] อินทราชัย สิมะพิเชฐ (2561). "การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างโครงสร้างพื้นระบบ Post Tension Concrete Slab กับโรงสร้างพื้นระบบคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการอพาร์ทเม้นท์ 2 ชั้น จ.สมุทสาคร ".โครงการสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม.

[2] วรรณวิทย์ แต้มทอง. (2558). การเพิ่มผลิตภาพในงานก่อสร้าง. กรุงเทพฯ: 1-2, 16, 31-32.

[3] Dewin FJ. Construction productivity. New York: Elsevier; 1982.

[4] Oglesby, Clarkson H., Parker, Henry W. and Howell, Gregory A. 1989. Productivity

[5] Olomolaiye, P.O., Jayawardane, Ananda, K.W. and Harris, F.C. Construction Productivity Management. Singapore: Addison Wesley Longman Singapore (Pte) Ltd., 1998.

[6] สุธิรา จันทรา (2556). "การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนนานก่อสร้าง พ.ศ.2550-พ.ศ.2556 กรณีศึกษา บริษัท อุดมกิจวิศวก์ จำกัด" ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

[7] Builk Cost Control (2556). สัดส่วนต้นทุนงานก่อสร้างปี 2018 (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.builk.com/th/สัดส่วนต้นทุนก่อสร้าง_2018 (2556, 8 มกราคม)

[8] ไพศาล สุขสม, สุนันท์ มนต์แก้ว (2560). "ผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูผนังภายในอาคาร ". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[9] ชูเกียรติ ชูสกุล (2549). "การประเมินค่าผลิตภาพของคนงานในงานก่อสร้างวิทยานิพนธ์ ". ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

[10] Houmvilith Mingboubpha (2562). "การประเมิณค่าผลิตภาพแรงงานในการก่อสร้างในหลวงพระบาง ส.ปป.ลาว.วิทยานิพนธ์ "ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโครงการก่อสร้าง แผน ข คณะเทคนิคสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[11] Mortaheb.M.M, & Ruwanpura, Janaka & Dehghan, Reza & Khoramshahi.F,. (2007). Major Factors Influencing Construction Productivity in Industrial Congested Sites.

[12] สันติ ชินานุวัติวงศ์ (2544). การประมาณราคาก่อสร้างอาคารโดยใช้อัตราส่วนองค์ประกอบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก. วิศวกรรมสาร มก. : ฉบับที่ 44 (2544)

[13] Department of Economic and Social Affairs Statistics division, Designing Household Survey Samples: Practical Guidelines, New York: United Nation, 2008.

[14] วรรณวิทย์ แต้มทอง. (2558). การเพิ่มผลิตภาพในงานก่อสร้าง. กรุงเทพฯ: 31-32.

ภาคผนวก

ตารางรายการคำนวณบัญชีปริมาณ BILL OF QUANTITY Zone 1 โครงการ LIFE SATHORN SIERRA

รายการค่าประมาณการก่อสร้าง BILL OF QUANTITY										
ประเภทบัญชีราคาค่าวัสดุก่อสร้าง และค่าแรงงาน										
โครงการ LIFE SATHORN SIERRA							ZONE	1	พื้นที่ใช้สอย…980...ตร.ม.	
ลำดับที่	รายการ	Tendon No.	จำนวน	ความยาว	น้ำหนัก	หน่วย	ค่าแรงงาน		รวมค่าวัสดุ	หมายเหตุ
							ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน	และแรงงาน	
	1. หมวดงานโครงสร้างวิศวกรรม									
1.1	งาน Post Tension									
	1.1.1 ประเภทงานวางสลิง	Size Ø 12.7 mm.		0.774	kg/ 1 m.					
SeqNo.	Grid Name									
S-001	X1	1-2	2	16.10	24.923	kg.	7.00	174.46	174.46	7 บาท/kg
S-002	X2	3-6	4	16.35	50.620	kg.	7.00	354.34	354.34	
S-003	X2	7-10	4	18.80	58.205	kg.	7.00	407.43	407.43	
S-004	X2	11-14	4	16.10	49.846	kg.	7.00	348.92	348.92	
S-005	X3	15-18	4	16.35	50.620	kg.	7.00	354.34	354.34	

S-006	X3	19-22	4	18.80	58.205	kg.	7.00	407.43	407.43	
S-007	X4	31-42	12	18.85	175.079	kg.	7.00	1,225.55	1,225.55	
S-008	Y1	23-24	2	50.90	78.793	kg.	7.00	551.55	551.55	
S-009	Y2	25-28	4	50.90	157.586	kg.	7.00	1,103.10	1,103.10	
S-010	Y3	29-32	4	50.90	157.586	kg.	7.00	1,103.10	1,103.10	
S-011	Y4	43-46	4	50.90	157.586	kg.	7.00	1,103.10	1,103.10	
S-012	Y5	47-54	6	50.90	236.380	kg.	7.00	1,654.66	1,654.66	
S-013	Y6	55-56	2	50.90	78.793	kg.	7.00	551.55	551.55	
S-014	Y7	57-60	4	49.95	154.645	kg.	7.00	1,082.52	1,082.52	
S-015	Y8	61-62	2	49.90	77.245	kg.	7.00	540.72	540.72	
S-016	Y9	63-64	2	50.90	78.793	kg.	7.00	551.55	551.55	
S-017	Y10	65-68	4	50.90	157.586	kg.	7.00	1,103.10	1,103.10	
S-018	Y11	69-70	2	50.90	78.793	kg.	7.00	551.55	551.55	
S-019	Y12	71-74	4	50.90	157.586	kg.	7.00	1,103.10	1,103.10	
S-020	Y13	75-76	2	49.95	77.323	kg.	7.00	541.26	541.26	
S-021	Y14	77-84	8	49.95	309.290	kg.	7.00	2,165.03	2,165.03	
S-022	Y13	85-94	10	49.90	386.226	kg.	7.00	2,703.58	2,703.58	
S-023	X5	95-96	2	16.35	25.310	kg.	7.00	177.17	177.17	

S-024	X6	97-98	2	16.35	25.310	kg.	7.00	177.17	177.17	
S-025	X7	99-106	8	18.80	116.410	kg.	7.00	814.87	814.87	
S-026	X8	107-108	2	18.85	29.180	kg.	7.00	204.26	204.26	
S-027	X9	109-112	4	20.20	62.539	kg.	7.00	437.77	437.77	
S-028	X10	113-114	2	20.20	31.270	kg.	7.00	218.89	218.89	
S-029	X11	115-118	4	20.20	62.539	kg.	7.00	437.77	437.77	
S-030	X12	119-122	4	16.70	51.703	kg.	7.00	361.92	361.92	
S-031	X13	123-124	2	16.70	25.852	kg.	7.00	180.96	180.96	
S-032	X14	125-128	4	16.40	50.774	kg.	7.00	355.42	355.42	
S-033	X15	129-130	2	16.40	25.387	kg.	7.00	177.71	177.71	
S-034	X16	131-138	8	16.40	101.549	kg.	7.00	710.84	710.84	
S-035	X17	139-146	8	16.40	101.549	kg.	7.00	710.84	710.84	
S-036	X18	147-150	4	18.50	57.276	kg.	7.00	400.93	400.93	
S-037	X19	151-154	4	19.95	61.765	kg.	7.00	432.36	432.36	
S-038	X20	155-156	2	20.00	30.960	kg.	7.00	216.72	216.72	
S-039	X21	157-160	4	18.35	56.812	kg.	7.00	397.68	397.68	
	รวมงาน		160		3,727.89	kg.	7.00	26,095.26	26,095.26	บาท

ตารางรายการคำนวณบัญชีปริมาณ BILL OF QUANTITY Zone 2 โครงการ LIFE SATHORN SIERRA

รายการค่าประมาณการก่อสร้าง BILL OF QUANTITY										
ประเภทบัญชีราคาค่าวัสดุก่อสร้าง และค่าแรงงาน										
โครงการ LIFE SATHORN SIERRA							ZONE	2	พื้นที่ใช้สอย 890...ตร.ม.	
ลำดับที่	รายการ	Tendon No.	จำนวน	ความยาว	น้ำหนัก	หน่วย	ค่าแรงงาน		รวมค่าวัสดุ	หมายเหตุ
							ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน	และแรงงาน	
	1. หมวดงานโครงสร้าง วิศวกรรม									
1.1	งาน Post Tension									
	1.1.1 ประเภทงานวางสลิง	Size Ø 12.7 mm.		0.774	kg/ 1 m.					
SeqNo.	Grid Name									
S-001	X1	41-42	2	50.90	78.793	kg.	7.00	551.55	551.55	7 บาท/kg
S-002	X2	33-36	4	50.90	157.586	kg.	7.00	1,103.10	1,103.10	
S-003	X2	29-32	4	50.90	157.586	kg.	7.00	1,103.10	1,103.10	
S-004	X2	25-28	4	50.90	157.586	kg.	7.00	1,103.10	1,103.10	
S-005	X3	13-16	4	49.95	154.645	kg.	7.00	1,082.52	1,082.52	
S-006	X3	9-12	4	49.95	154.645	kg.	7.00	1,082.52	1,082.52	
S-007	X4	1-4	4	49.90	154.490	kg.	7.00	1,081.43	1,081.43	

S-008	Y1	43-44	2	8.15	12.616	kg.	7.00	88.31	88.31	
S-009	Y2	45-48	4	8.15	25.232	kg.	7.00	176.63	176.63	
S-010	Y3	49-52	4	16.10	49.846	kg.	7.00	348.92	348.92	
S-011	Y4	53-56	4	16.35	50.620	kg.	7.00	354.34	354.34	
S-012	Y5	57-64	8	18.80	116.410	kg.	7.00	814.87	814.87	
S-013	Y6	65-66	2	18.85	29.180	kg.	7.00	204.26	204.26	
S-014	Y7	67-70	4	20.20	62.539	kg.	7.00	437.77	437.77	
S-015	Y8	71-72	2	20.20	31.270	kg.	7.00	218.89	218.89	
S-016	Y9	73-74	2	20.20	31.270	kg.	7.00	218.89	218.89	
S-017	Y10	75-78	4	18.15	56.192	kg.	7.00	393.35	393.35	
S-018	Y11	79-80	2	18.15	28.096	kg.	7.00	196.67	196.67	
S-019	Y12	81-84	4	17.60	54.490	kg.	7.00	381.43	381.43	
S-020	Y13	85-86	2	16.20	25.078	kg.	7.00	175.54	175.54	
S-021	Y14	87-94	8	16.15	100.001	kg.	7.00	700.01	700.01	
S-022	Y13	95-104	10	16.20	125.388	kg.	7.00	877.72	877.72	
S-023	Y15	105-106	2	16.35	25.310	kg.	7.00	177.17	177.17	
S-024	Y16	107-108	2	16.35	25.310	kg.	7.00	177.17	177.17	
S-025	Y17	109-116	8	18.80	116.410	kg.	7.00	814.87	814.87	

S-026	Y18	117-118	2	18.85	29.180	kg.	7.00	204.26	204.26	
S-027	Y19	119-122	4	20.20	62.539	kg.	7.00	437.77	437.77	
S-028	Y8	123-124	2	20.20	31.270	kg.	7.00	218.89	218.89	
S-029	Y9	125-128	4	20.20	62.539	kg.	7.00	437.77	437.77	
S-030	Y20	129-132	4	16.70	51.703	kg.	7.00	361.92	361.92	
S-031	Y21	133-134	2	16.70	25.852	kg.	7.00	180.96	180.96	
S-032	Y22	135-138	4	16.40	50.774	kg.	7.00	355.42	355.42	
S-033	Y23	139-140	2	16.40	25.387	kg.	7.00	177.71	177.71	
S-034	Y24	141-148	8	16.40	101.549	kg.	7.00	710.84	710.84	
S-035	Y23	149-156	8	16.40	101.549	kg.	7.00	710.84	710.84	
S-036	Y25	157-160	4	18.50	57.276	kg.	7.00	400.93	400.93	
S-037	Y26	161-164	4	19.95	61.765	kg.	7.00	432.36	432.36	
S-038	Y27	165-166	2	20.00	30.960	kg.	7.00	216.72	216.72	
S-039	Y28	167-170	4	18.35	56.812	kg.	7.00	397.68	397.68	
S-040	Y29	171-172	2	16.90	26.161	kg.	7.00	183.13	183.13	
S-041	Y30	173-176	4	15.55	48.143	kg.	7.00	337.00	337.00	
S-042	Y31	177-180	4	15.65	48.452	kg.	7.00	339.17	339.17	
S-043	Y32	181-190	10	16.85	130.419	kg.	7.00	912.93	912.93	

S-044	X1	37-40	4	50.90	157.586	kg.	7.00	1,103.10	1,103.10	
S-045	X2	21-24	4	50.90	157.586	kg.	7.00	1,103.10	1,103.10	
S-046	X3	17-20	4	49.95	154.645	kg.	7.00	1,082.52	1,082.52	
S-047	X4	5-8	4	49.90	154.490	kg.	7.00	1,081.43	1,081.43	
S-048	EX1	191-192	2	20.21	31.285	kg.	7.00	219.00	219.00	
	รวมงาน		192		3,638.51	kg.	7.00	25,469.58	25,469.58	บาท

ตารางรายการคำนวณบัญชีปริมาณ BILL OF QUANTITY Zone 3 โครงการ LIFE SATHORN SIERRA

รายการค่าประมาณการก่อสร้าง BILL OF QUANTITY										
ประเภทบัญชีราคาค่าวัสดุก่อสร้าง และค่าแรงงาน										
โครงการ LIFE SATHORN SIERRA							ZONE	3	พื้นที่ใช้สอย…720...ตร.ม.	
ลำดับที่	รายการ	Tendon No.	จำนวน	ความยาว	น้ำหนัก	หน่วย	ค่าแรงงาน		รวมค่าวัสดุ	หมายเหตุ
							ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน	และแรงงาน	
	1. หมวดงานโครงสร้างวิศวกรรม									
1.1	งาน Post Tension									
	1.1.1 ประเภทงานวางสลิง	Size Ø 12.7 mm.		0.774	kg/ 1 m.					

SeqNo.	Grid Name									
S-001	X1	25-28	4	17.75	54.954	kg.	7.00	384.68	384.68	7 บาท/kg
S-002	X1	29-32	4	17.75	54.954	kg.	7.00	384.68	384.68	
S-003	X1	33-36	4	17.75	54.954	kg.	7.00	384.68	384.68	
S-004	X2	13-16	4	34.70	107.431	kg.	7.00	752.02	752.02	
S-005	X2	17-20	4	34.70	107.431	kg.	7.00	752.02	752.02	
S-006	X2	21-24	4	34.70	107.431	kg.	7.00	752.02	752.02	
S-007	X3	9-12	4	31.10	96.286	kg.	7.00	674.00	674.00	
S-008	X3	37-40	4	31.10	96.286	kg.	7.00	674.00	674.00	
S-009	X3	41-44	4	31.10	96.286	kg.	7.00	674.00	674.00	
S-010	X3	45-48	4	31.10	96.286	kg.	7.00	674.00	674.00	
S-011	X4	1-4	4	25.70	79.567	kg.	7.00	556.97	556.97	
S-012	X5	5-8	4	12.55	38.855	kg.	7.00	271.98	271.98	
S-013	Y1	83-92	10	13.05	101.007	kg.	7.00	707.05	707.05	
S-014	Y2	93-98	6	17.75	82.431	kg.	7.00	577.02	577.02	
S-015	Y3	99-100	2	16.55	25.619	kg.	7.00	179.34	179.34	
S-016	Y4	101-103	3	17.90	41.564	kg.	7.00	290.95	290.95	
S-017	Y5	104-107	4	17.80	55.109	kg.	7.00	385.76	385.76	

S-018	Y6	108-111	4	19.50	60.372	kg.	7.00	422.60	422.60	
S-019	Y7	112-115	4	19.55	60.527	kg.	7.00	423.69	423.69	
S-020	Y8	116-117	2	19.50	30.186	kg.	7.00	211.30	211.30	
S-021	Y9	118-119	2	17.40	26.935	kg.	7.00	188.55	188.55	
S-022	Y10	120-125	6	17.40	80.806	kg.	7.00	565.64	565.64	
S-023	Y11	126-131	6	17.40	80.806	kg.	7.00	565.64	565.64	
S-024	Y10	132-135	4	17.40	53.870	kg.	7.00	377.09	377.09	
S-025	Y9	136-138	3	17.40	40.403	kg.	7.00	282.82	282.82	
S-026	Y12	139-140	2	19.10	29.567	kg.	7.00	206.97	206.97	
S-027	Y13	141-144	4	19.10	59.134	kg.	7.00	413.94	413.94	
S-028	Y14	49-52	4	13.65	42.260	kg.	7.00	295.82	295.82	
S-029	Y15	53-56	4	21.10	65.326	kg.	7.00	457.28	457.28	
S-030	Y16	57-60	4	19.70	60.991	kg.	7.00	426.94	426.94	
S-031	Y17	61-64	4	19.70	60.991	kg.	7.00	426.94	426.94	
S-032	Y18	67-68	2	11.60	17.957	kg.	7.00	125.70	125.70	
S-033	Y19	69-72	4	17.05	52.787	kg.	7.00	369.51	369.51	
S-034	Y20	73-76	4	17.05	52.787	kg.	7.00	369.51	369.51	
S-035	Y21	77-82	6	6.35	29.489	kg.	7.00	206.43	206.43	

	รวมงาน		142		2,201.64	kg.	7.00	15,411.50	15,411.50	บาท

ตารางรายการคำนวณบัญชีปริมาณ BILL OF QUANTITY Zone 4 โครงการ LIFE SATHORN SIERRA

รายการค่าประมาณการก่อสร้าง BILL OF QUANTITY										
ประเภทบัญชีราคาค่าวัสดุก่อสร้าง และค่าแรงงาน										
โครงการ LIFE SATHORN SIERRA							ZONE	4	พื้นที่ใช้สอย…910..ตร.ม.	
ลำดับที่	รายการ	Tendon No.	จำนวน	ความยาว	น้ำหนัก	หน่วย	ค่าแรงงาน		รวมค่าวัสดุ	หมายเหตุ
							ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน	และแรงงาน	
	1. หมวดงานโครงสร้างวิศวกรรม									
1.1	งาน Post Tension									
	1.1.1 ประเภทงานวางสลิง	Size Ø 12.7 mm.		0.774	kg/ 1 m.					
SeqNo.	Grid Name									
S-001	X1	81-84	4	11.15	34.520	kg.	7.00	241.64	241.64	7 บาท/kg

S-002	X2	85-92	8	40.05	247.990	kg.	7.00	1,735.93	1,735.93	
S-003	FX1	247-250	4	10.55	32.663	kg.	7.00	228.64	228.64	
S-004	X3	93-98	6	39.90	185.296	kg.	7.00	1,297.07	1,297.07	
S-005	X4	1-2	2	39.35	60.914	kg.	7.00	426.40	426.40	
S-006	X5	3-4	2	15.25	23.607	kg.	7.00	165.25	165.25	
S-007	X6	5-6	2	15.25	23.607	kg.	7.00	165.25	165.25	
S-008	X7	7-8	2	14.05	21.749	kg.	7.00	152.25	152.25	
S-009	X7A	9-10	2	14.05	21.749	kg.	7.00	152.25	152.25	
S-010	X8	11-12	2	40.70	63.004	kg.	7.00	441.03	441.03	
S-011	X9	13-16	4	39.45	122.137	kg.	7.00	854.96	854.96	
S-012	X10	17-18	2	14.15	21.904	kg.	7.00	153.33	153.33	
S-013	X11	19-22	4	14.15	43.808	kg.	7.00	306.66	306.66	
S-014	X12	23-26	4	10.90	33.746	kg.	7.00	236.22	236.22	
S-015	X13	27-33	7	10.90	59.056	kg.	7.00	413.39	413.39	

S-016	X12	34-37	4	10.90	33.746	kg.	7.00	236.22	236.22	
S-017	X14	38-41	4	14.80	45.821	kg.	7.00	320.75	320.75	
S-018	X15	42-43	2	14.80	22.910	kg.	7.00	160.37	160.37	
S-019	X16	49-52	4	14.85	45.976	kg.	7.00	321.83	321.83	
S-020	X17	53-58	6	16.85	78.251	kg.	7.00	547.76	547.76	
S-021	X18	63-72	10	18.65	144.351	kg.	7.00	1,010.46	1,010.46	
S-022	X19	73-80	8	24.30	150.466	kg.	7.00	1,053.26	1,053.26	
S-023	X19	99-102	4	24.30	75.233	kg.	7.00	526.63	526.63	
S-024	EX2	251-252	2	12.15	18.808	kg.	7.00	131.66	131.66	
S-025	Y1	227-228	2	9.85	15.248	kg.	7.00	106.73	106.73	
S-026	Y1A	229-232	4	9.85	30.496	kg.	7.00	213.47	213.47	
S-027	Y2	129-132	4	15.50	47.988	kg.	7.00	335.92	335.92	
S-028	Y3	219-226	8	15.50	95.976	kg.	7.00	671.83	671.83	
S-029	Y4	133-136	4	15.50	47.988	kg.	7.00	335.92	335.92	

S-030	Y5	137-140	4	14.30	.273	kg.	7.00	309.91	309.91	
S-031	Y6	141-144	4	14.30	44.273	kg.	7.00	309.91	309.91	
S-032	Y7	235-238	4	15.80	48.917	kg.	7.00	342.42	342.42	
S-033	Y8	233-234	2	15.80	24.458	kg.	7.00	171.21	171.21	
S-034	Y9	145-148	4	19.90	61.610	kg.	7.00	431.27	431.27	
S-035	Y9	189-190	2	19.90	30.805	kg.	7.00	215.64	215.64	
S-036	Y10	239-242	4	19.90	61.610	kg.	7.00	431.27	431.27	
S-037	Y11	149-152	4	14.90	46.130	kg.	7.00	322.91	322.91	
S-038	Y12	243-246	4	14.90	46.130	kg.	7.00	322.91	322.91	
S-039	Y13	217-218	2	14.90	23.065	kg.	7.00	380.25	380.25	
S-040	Y14	209-212	4	15.10	46.750	kg.	7.00	431.27	431.27	
S-041	Y15	213-216	4	15.10	46.750	kg.	7.00	216.18	216.18	
S-042	Y16	201-204	4	17.55	54.335	kg.	7.00	178.79	178.79	
S-043	Y17	205-208	4	19.90	61.610	kg.	7.00	321.83	321.83	

S-044	Y18	199-200	2	19.95	30.883	kg.	7.00	216.18	216.18	
S-045	Y19	127-128	2	16.50	25.542	kg.	7.00	178.79	178.79	
S-046	Y20	195-198	4	14.85	45.976	kg.	7.00	321.83	321.83	
S-047	Y21	191-194	4	14.65	45.356	kg.	7.00	317.49	317.49	
S-048	Y22	161-168	8	31.65	195.977	kg.	7.00	1,371.84	1,371.84	
S-049	Y23	169-174	6	11.45	53.174	kg.	7.00	372.22	372.22	
S-050	Y24	179-184	6	11.65	54.103	kg.	7.00	378.72	378.72	
S-051	Y25	175-178	4	33.55	.871	kg.	7.00	727.10	727.10	
S-052	Y26	157-160	4	34.55	106.967	kg.	7.00	748.77	748.77	
S-053	Y27	187-188	2	13.15	20.356	kg.	7.00	142.49	142.49	
S-054	Y28	153-156	4	8.90	27.554	kg.	7.00	192.88	192.88	
S-055	Y28	185-186	2	8.90	13.777	kg.	7.00	96.44	96.44	
S-056	Y29	115-126	12	13.25	123.066	kg.	7.00	861.46	861.46	
S-057	Y30	111-114	4	12.75	39.474	kg.	7.00	276.32	276.32	

S-058	Y31	103-110	8	26.40	163.469	kg.	7.00	1,144.28	1,144.28	
S-059	EY1	253-260	8	10.45	64.706	kg.	7.00	452.94	452.94	
	รวมงาน		251		3,603.98	kg.	7.00	25,227.83	25,227.83	บาท

ตารางรายการคำนวณบัญชีปริมาณ BILL OF QUANTITY ชั้น 11 โครงการ โครงการ อาคารที่ทำการสำนักงานศาลยุติธรรม

โครงการ อาคารที่ทำการสำนักงาน ศาลยุติธรรม							ชั้น	11	
ลำดับที่	รายการ	Tendon No.	จำนวน	ความยาว	น้ำหนัก	หน่วย	ค่าแรงงาน		พื้นที่
							ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน	870 ตร.ม.
	1. หมวดงาน โครงสร้างวิศวกรรม								
1.1	งาน Post Tension								
	1.1.1 ประเภทงาน วางสลิง	Size Ø 12.7 mm.		0.774	kg/ 1 m.				
Seq No.	Grid Name								
S-001	EX1	311-313	3	13.84	32.139	kg.	7.00	224.97	

S-002	EX1	318-320	3	13.84	32.139	kg.	7.00	224.97	
S-003	Ex2	307-310	4	14.10	43.654	kg.	7.00	305.58	
S-004	Ex2	314-317	4	14.10	43.654	kg.	7.00	305.58	
S-005	Ex6	303-304	2	9.00	13.932	kg.	7.00	97.52	
S-006	Ex6	305-306	2	9.00	13.932	kg.	7.00	97.52	
S-007	EX7	299-300	2	9.00	13.932	kg.	7.00	97.52	
S-008	Ex7	301-302	2	9.00	13.932	kg.	7.00	97.52	
S-009	Ex8	294-298	5	24.00	92.880	kg.	7.00	650.16	
S-010	4	1-5	5	40.70	157.509	kg.	7.00	1,102.56	
S-011	5	6-10	5	40.00	154.800	kg.	7.00	1,083.60	
S-012	6	11-15	5	38.00	147.060	kg.	7.00	1,029.42	
S-013	7	16-19	4	36.00	111.456	kg.	7.00	780.19	
S-014	8	20-22	3	34.00	78.948	kg.	7.00	552.64	
S-015	9	23-26	4	9.00	27.864	kg.	7.00	195.05	
S-016	10	27-30	4	9.00	27.864	kg.	7.00	195.05	
S-017	10	31-34	4	9.00	27.864	kg.	7.00	195.05	
S-018	11	35-38	4	8.20	25.387	kg.	7.00	177.71	
S-019	11	39-43	5	8.20	31.734	kg.	7.00	222.14	

S-020	11	44-48	5	8.20	31.734	kg.	7.00	222.14	
S-021	12	49-52	4	8.20	25.387	kg.	7.00	177.71	
S-022	11	53-56	4	8.20	25.387	kg.	7.00	177.71	
S-023	11	57-61	4	8.20	25.387	kg.	7.00	177.71	
S-024	12	62-66	5	8.20	31.734	kg.	7.00	222.14	
S-025	12	67-70	4	8.20	25.387	kg.	7.00	177.71	
S-026	10	71-74	4	9.00	27.864	kg.	7.00	195.05	
S-027	13	127-130	4	34.00	105.264	kg.	7.00	736.85	
S-028	14	131-133	3	34.00	78.948	kg.	7.00	552.64	
S-029	15	134-137	4	34.00	105.264	kg.	7.00	736.85	
S-030	16	138-141	4	34.00	105.264	kg.	7.00	736.85	
S-031	16/1	142-145	4	34.00	105.264	kg.	7.00	736.85	
S-032	16/1	146-148	3	34.00	78.948	kg.	7.00	552.64	
S-033	16/1	149-150	2	34.00	52.632	kg.	7.00	368.42	
S-034	17	75-78	4	19.90	61.610	kg.	7.00	431.27	
S-035	18	79-82	4	19.90	61.610	kg.	7.00	431.27	
S-036	20	83-86	4	19.90	61.610	kg.	7.00	431.27	
S-037	19	87-90	4	14.90	46.130	kg.	7.00	322.91	

S-038	19	91-95	5	14.90	57.663	kg.	7.00	403.64	
S-039	19	96-100	5	14.90	57.663	kg.	7.00	403.64	
S-040	20	101-104	4	15.10	46.750	kg.	7.00	327.25	
S-041	19	105-108	4	15.10	46.750	kg.	7.00	327.25	
S-042	19	109-113	5	17.55	67.919	kg.	7.00	475.43	
S-043	20	114-118	5	19.90	77.013	kg.	7.00	539.09	
S-044	20	119-122	4	19.95	61.765	kg.	7.00	432.36	
S-045	20	123-126	4	16.50	51.084	kg.	7.00	357.59	
S-046	A	151-153	6	34.44	159.939	kg.	7.00	1,119.58	
S-047	B	154-157	8	34.44	213.252	kg.	7.00	1,492.77	
S-048	C	158-161	8	34.44	213.252	kg.	7.00	1,492.77	
S-049	D	162-165	8	34.44	213.252	kg.	7.00	1,492.77	
S-050	E	166-168	6	36.14	167.834	kg.	7.00	1,174.84	
S-051	F	169-171	6	36.14	167.834	kg.	7.00	1,174.84	
S-052	G	172-174	6	36.14	167.834	kg.	7.00	1,174.84	
S-053	H	175-178	8	12.00	74.304	kg.	7.00	520.13	
S-054	J	179-181	6	10.00	46.440	kg.	7.00	325.08	
S-055	K	182-184	6	10.00	46.440	kg.	7.00	325.08	

S-056	L	185-189	5	12.00	46.440	kg.	7.00	325.08	
S-057	M	190-194	5	12.00	46.440	kg.	7.00	325.08	
S-058	N	195-199	5	12.00	46.440	kg.	7.00	325.08	
S-059	O	200-204	5	12.00	46.440	kg.	7.00	325.08	
S-060	P	205-209	5	12.00	46.440	kg.	7.00	325.08	
S-061	Q	210-214	5	12.00	46.440	kg.	7.00	325.08	
S-062	R	215-219	5	12.00	46.440	kg.	7.00	325.08	
S-063	S	220-224	5	12.00	46.440	kg.	7.00	325.08	
S-064	AB,- ,AN	236-269	12	10.20	94.738	kg.	7.00	663.16	
	รวมงาน		296		4,549.35	kg.	7.00	31,845.47	บาท