ผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในงานก่อสร้าง: กรณีศึกษางานเหล็กเสริมเสา

The effect of safety measure in construction: a case study column reinforcement

สุนันท์ มนต์แก้ว
ธวัชชัย นวเลิศปัญญา

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2559
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ บริษัทรับเหมาก่อสร้าง ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บข้อมูล คุณค่าอันเกิดจากงานวิจัยในครั้งนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่าน

สุนันท์ มนต์แก้ว
ธวัชชัย นวเลิศปัญญา

ชื่อเรื่อง ผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในงานก่อสร้าง : กรณีศึกษางานเหล็กเสริมเสา
ผู้วิจัย นายสุนันท์ มนต์แก้ว และนายธวัชชัย นวเลิศปัญญา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

พ.ศ. 2559

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง โดยเลือกกรณีศึกษางานติดตั้งเหล็กเสริมเสาของอาคารแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร มาตรการความปลอดภัยสำหรับงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาที่นำมาใช้ประกอบด้วย (1) นั่งร้านมีความมั่นคงแข็งแรง (2) ทางเดินบนนั่งร้าน สะอาด และไม่ลื่น (3) ติดตั้งราวกันตกสูงไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร (4) ติดตั้งบันไดขึ้น – ลง สำหรับทำงาน และ(5) คนงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับการทำงาน ผลการศึกษา พบว่า ค่าใช้จ่ายของมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมีมูลค่า 40,030 บาทต่อพื้นที่การทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาจำนวน 40 ต้น จากการนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ พบว่า ผลิตภาพแรงงานก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ มีค่าเฉลี่ย 11.06 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง หลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ มีค่าเฉลี่ย 8.80 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง ผลิตภาพแรงงานลดลงประมาณ 20.43 % ใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นประมาณ 13.18 % และค่าแรงงานเพิ่มขึ้น 13.32 %

Title The Effect of Safety measure in Construction : a case study column reinforcement

Researcher Sunun Monkaew and Thawatchai Nawalerspunya
Faculty of Engineering Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Year 2016

Abstract

The purpose of this research is to study the effect of a safety system provided for column reinforcement activity on productivity by studying a construction of buildings in Bangkok. The safety system composed of (1) stable scaffolding system, (2) providing clean and not slip walkways on the scaffold, (3) installation of handrails not less than 0.90 meters in height, (4) installing stairs, and (5) providing personal protective equipment for workers. Cost of the safety system is 40,030 baht for a column reinforcement area of 40 numbers. Productivity rates for prior and after the used of safety system are 11.06 and 8.80 kg./person/hr., respectively. The productivity declines for approximately 20.43 %, the working time for column reinforcement could take longer for 13.18 % and labor cost could increase for 13.32 %.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 อัตราผลผลิต	4
2.2 การวัดผลิตภาพในงานก่อสร้าง	4
2.3 การศึกษาเวลาการทำงาน	5
2.4 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง	6
2.5 มาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง	7
2.6 ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง	11
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	15
3.1 การศึกษากฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงาน	15

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.2 รายละเอียดของเหล็กเสริมเสาที่ศึกษา 16

3.3 กระบวนการในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา 17

3.4 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล 18

3.5 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน 19

3.6 การทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล 20

3.7 ขั้นตอนการสรุปผล 20

บทที่ 4 ผลการศึกษา 21

4.1 รายละเอียดของโครงการ 21

4.2 รายละเอียดงานเหล็กเสริมเสาที่ศึกษา 21

4.3 มาตรการความปลอดภัยในการทำงาน 23

4.4 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน 24

4.5 ผลการศึกษา 25

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 37

5.1 ผลการศึกษา 37

5.2 ข้อเสนอแนะ 38

บรรณานุกรม 39

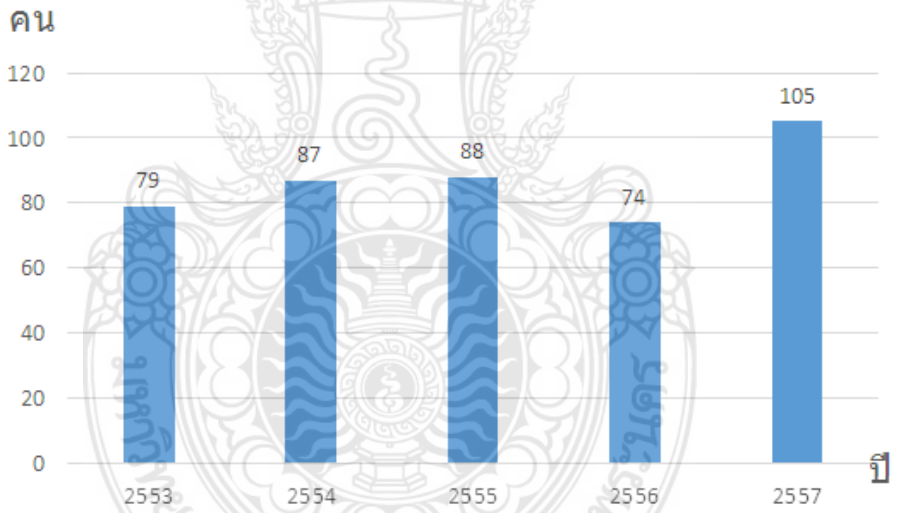
ภาคผนวก 1 มาตรการความปลอดภัยในการทำงาน 41

ประวัติผู้วิจัย 42

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมที่แตกต่างจากอุตสาหกรรมประเภทอื่น เนื่องจากอุตสาหกรรมก่อสร้างมีลักษณะเฉพาะ เช่น การทำงานในที่โล่ง ย้ายสถานที่ทำงานบ่อย ทำงานภายใต้สภาพภูมิอากาศที่แปรปรวน กิจกรรมงานก่อสร้างมีจำนวนมากและซับซ้อน ใช้เวลาในการทำงานนาน เกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่าย แผนการทำงานมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และใช้แรงงานคนจำนวนมาก เป็นต้น จากการใช้แรงงานคนจำนวนมากย่อมมีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุในการทำงานเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับสถิติการเกิดอุบัติเหตุในงานก่อสร้างที่มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี จากสถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน จำแนกตามความรุนแรงและประเภทกิจการ พบว่า กิจการงานก่อสร้าง มีผู้ประสบอันตรายที่ระดับความรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตสูงเป็นอันดับที่ 2 รองจากกิจการการขนส่ง การคมนาคม สาเหตุหลักมาจากการตกจากที่สูง



ที่มา สำนักงานกองทุนเงินทดแทน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ปี2553 - 2557

ภาครัฐและเอกชนหลายภาคส่วนได้ร่วมกันหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวมาโดยตลอด ปี 2551 กระทรวงแรงงาน ออกกฎกระทรวง เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง โดยกำหนดให้โครงการก่อสร้าง 5 ประเภท คือ (1) งานอาคารที่มีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15.00 เมตร ขึ้นไปและมีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร (2) งานสะพานที่มีความยาวช่วงเกิน 30.00 เมตร หรืองานสะพานข้ามทางแยกหรือทางยกระดับ สะพานกลับรถ หรือทางแยกต่างระดับ (3) งานขุด ซ่อมแซม หรือรื้อถอนระบบสาธารณูปโภคที่ลึกตั้งแต่ 3.00 เมตร ขึ้นไป (4) งานอุโมงค์

หรือทางลอด และ(5)งานก่อสร้างอื่นที่อธิบดีประกาศกำหนด ต้องจัดทำแผนงานและมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

จากรูปที่ 1.1 เป็นการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอุบัติเหตุเนื่องจากการตกจากที่สูง เครื่องมือที่จะช่วยในการป้องกันอุบัติเหตุดังกล่าวได้คือการนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในการทำงาน แต่โครงการก่อสร้างบางโครงการที่ไม่เคยนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้อาจจะส่งผลกระทบได้ เช่น ทำให้ผลิตภาพแรงงานลดลงเนื่องจากคนงานไม่มีความคุ้นเคยกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน หรือทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเนื่องจากต้องลงทุนซื้ออุปกรณ์สำหรับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่าหากนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการก่อสร้างจะส่งผลกระทบต่อผลิตภาพและค่าใช้จ่ายอย่างไร โดยเลือกงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาเป็นกรณีศึกษา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวางแผนงาน การประมาณราคาค่าแรงงาน และการจัดการเรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างต่อไปในอนาคต

รูปที่ 1.1 สภาพการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาที่ไม่ปลอดภัย

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

2.1 ศึกษากฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

2.2 ศึกษาค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

2.3 ศึกษาผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

เก็บข้อมูลผลิตภาพแรงงาน ค่าใช้จ่าย และการเกิดอุบัติเหตุ ก่อนและหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานเข้ามาใช้ในโครงการ โดยเลือกศึกษางานเหล็กเสริมเสา เป็นโครงการก่อสร้างอาคาร ขนาดพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งกลุ่มช่างที่ทำการเก็บข้อมูลอยู่บนพื้นฐานเดียวกัน คือ สภาพแวดล้อมในการทำงานเหมือนกัน ไม่เคยทำงานภายใต้มาตรการความปลอดภัยมาก่อน และเป็นกลุ่มเดียวกันตลอดเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ได้รูปแบบของมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

4.2 ทราบถึงค่าใช้จ่ายของมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

4.3 ทราบถึงผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

4.4 เป็นข้อมูลพื้นฐานในการบริหารจัดการความปลอดภัยในงานก่อสร้าง

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทำการทบทวน ศึกษา ตำรา เอกสาร งานวิจัย ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อจะได้นำข้อมูลมาเป็นพื้นฐานในเบื้องต้น ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของอัตราผลผลิต การวัดผลิตภาพในงานก่อสร้าง การศึกษาเวลาในการทำงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อัตราผลผลิต (Productivity)

Oglesby [1] ได้ให้ความหมาย ไว้ว่า อัตราผลผลิตเป็นอัตราส่วนค่าคงที่ที่พอใจต่อปัจจัยด้านการผลิต

The Business Roundtable [2] ให้ความหมายว่า คืออัตราส่วนของจำนวนผลผลิตต่อจำนวนของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตนั้น สามารถเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$\text{ผลิตภาพ (Productivity)} = \frac{\text{จำนวนของผลผลิต}}{\text{ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต}} \quad \text{.....2.1}$$

2.2 การวัดผลิตภาพในงานก่อสร้าง แบ่งได้ 2 วิธี ดังนี้

2.2.1 การวัดผลิตภาพโดยวิธีทางตรง Drewin [3] กล่าวว่า เป็นการวัดผลิตภาพในการทำงานเปรียบเทียบกับชั่วโมงการทำงานที่ใช้สำหรับการทำงานนั้นๆกับปริมาณงานที่ทำได้จนแล้วเสร็จ จนทำให้สามารถทราบถึงต้นทุนค่าแรงงานที่แท้จริงได้

2.2.2 การวัดผลิตภาพโดยวิธีทางอ้อม เนื่องจากการวัดผลิตภาพโดยวิธีทางตรง ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง Oglesby[1] จึงได้เสนอวิธีการวัดผลิตภาพโดยวิธีทางอ้อมขึ้น โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการทำงาน แบ่งได้เป็น 3 วิธี ดังนี้

ก) การประเมินหน้างาน (Field Ratings) เป็นการวัดผลิตภาพการทำงานของคนงานในการทำงานโดยแบ่งเป็น กิจกรรมสร้างงานและกิจกรรมไม่สร้างงาน จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่าสัดส่วนการทำงาน ซึ่งส่วนใหญ่ค่าสัดส่วนการทำงานไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 60

ข) การประเมินค่าอัตราผลผลิต (Productivity Ratings) เป็นการประเมินผลิตภาพการทำงานของคนงานอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งแบ่งกิจกรรมในการทำงานออกเป็น 3 กรณี คือ (1) กิจกรรมได้งาน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานนั้นๆ (2) กิจกรรมสนับสนุน เป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานนั้นๆแต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานสำเร็จ เช่น งานวางแนวสำหรับก่ออิฐผนัง เป็นต้น (3) กิจกรรมไม่ได้งาน เป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดผลผลิตใดๆเช่น การรอคอย การแก้ไขงาน การรอคอนกรีต เป็นต้น

2.2.3 การประเมินแบบ 5 นาที (5 - minute Ratings) เป็นวิธีการวัดผลิตภาพที่ได้ความถูกต้องน้อยกว่า 2 วิธีแรก แต่ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายน้อยกว่า เหมาะสำหรับผู้บริหารใช้สำหรับประเมินผลิตภาพที่หน้างาน ผลที่ได้จากการประเมินมีค่าเป็นสัดส่วนของกิจกรรมที่ได้งาน ซึ่งควรจะมีค่าสูงกว่าร้อยละ 50 ถึงจะยอมรับได้

2.3 การศึกษาเวลาการทำงาน (Time Study) วิจิตร ตันฑสุทธิ์ และคณะ [4] อธิบายว่าการศึกษาเวลา (Time Study) คือเทคนิคของการวัดผลงานเพื่อหาเวลาและอัตราการทำงานของงานย่อยภายใต้สภาวะอันหนึ่ง นอกจากนี้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในการหาค่าเวลาที่ควรได้ต่อการทำงานหนึ่ง ในระดับการทำงานที่เหมาะสม มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 การประเมินค่าอัตราการทำงาน (Rating Time) คือ การเปรียบเทียบอัตราการทำงานของคนงานกับอัตราการทำงานมาตรฐานในสายตาของผู้ศึกษา รายละเอียดดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การประเมินค่าอัตราการทำงาน

อัตราการทำงาน	รายละเอียด
0	ไม่มีการดำเนินงาน
50	งานช้ามาก ทำงานซุ่มซ่าม
75	มีการทำงานที่สม่ำเสมอ การทำงานยังต้องการคนคอยควบคุม
100	มีความกระตือรือร้นในการทำงาน ผลผลิตมีคุณภาพ ได้มาตรฐาน
125	งานดำเนินอย่างรวดเร็ว มีการทำงานที่เร็วกว่าปกติ
150	เร็วกว่าที่คาดการณ์ไว้มาก

2.3.2 เวลาที่วัดได้ (Observed Time) คือเวลาการทำงานของชุดคนงาน 1 ชุดต่อ 1 หน่วยงานย่อย การศึกษาหาค่าเวลาทำงาน สามารถหาได้จากการบันทึกสภาพการทำงานที่หน้างาน เพื่อให้ทราบถึงปริมาณงานที่ทำได้และเวลาที่ใช้ โดยทั่วไปแล้วรูปแบบการบันทึกที่นิยมใช้ในงานก่อสร้างมี 2 วิธี คือ บันทึกตามแบบพิมพ์การศึกษาเวลา (Time Study Sheet) และการบันทึกแบบวงรอบเวลา (Cycle Time) ซึ่งการบันทึกแบบวงรอบเวลานี้ จะนำมาใช้เฉพาะงานที่มีการทำงานแบบซ้ำๆกันโดยทำการสังเกตและจะทำการบันทึกเวลาการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งงานเสร็จสิ้น 1 รอบการทำงาน

2.3.3 การหาค่าเวลาพื้นฐาน(Basic Time) คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานได้ในปริมาณที่กำหนด ไม่รวมเวลาเผื่อจากการทำงาน ทั้งนี้จะคิดเฉพาะเวลาที่ถูกใช้ไปในการทำงานเท่านั้นและค่าที่ได้สามารถจะคำนวณได้จากสมการที่ 2.2

$$\text{ค่าเวลาพื้นฐาน} = \frac{\text{เวลาที่วัดได้} \times \text{เลขประเมิน}}{\text{มาตรฐานการประเมิน}} \qquad \text{.....2.2}$$

2.3.4 ค่าเวลามาตรฐาน(Standard Time) การนำค่าเวลามาตรฐานนอกจากจะหาได้จากประสบการณ์ในการวิเคราะห์แล้ว ยังสามารถคำนวณได้จากการนำค่าเวลาพื้นฐาน (Basic Time) เวลาที่ใช้ในการพักผ่อน (Relaxation Allowances) และเวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย (Contingency Allowances) นำมาคำนวณตามสมการที่ 2.3

$$\text{ค่าเวลามาตรฐาน} = \text{ค่าเวลาพื้นฐาน} + \text{เวลาที่ใช้ในการพักผ่อน} + \text{เวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย} \qquad \text{.....2.3}$$

2.3.5 ค่าเวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อนของคน (Relaxation Allowances) วิสูตร จิระดำเกิง [5] กล่าวว่า ในการทำงานใดๆก็ตาม แม้ว่าได้พยายามจัดวิธีการทำงานให้ดีที่สุดแล้วก็ตาม แต่คนงานก็ยังเกิดความเมื่อยล้าและเกิดความเครียดขึ้นได้ นอกจากนี้ยังต้องไปทำธุระส่วนตัว เช่น ไปห้องน้ำ ไปดื่มน้ำ หรือตามความจำเป็นต่างๆ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องเพิ่มเวลาเผื่อเข้าไปในเวลางานด้วย โดยทั่วไปเวลาเผื่อแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ เวลาเผื่อคงที่ เช่น ทำกิจส่วนตัว และความล้า ส่วนอีกประเภทคือเวลาเผื่อแปรผัน เช่นเผื่อสำหรับความเครียดและสิ่งแวดล้อม เกณฑ์การพิจารณาหาค่าเวลาเผื่อสำหรับพักผ่อนที่นิยมใช้ทั่วไปคือวิธีของ Harris และ McCaffer ด้วยวิธีการพิจารณาหาค่าร้อยละของแต่ละตัวแปรย่อยของการทำงาน จากนั้นนำร้อยละการเผื่อที่ได้ในแต่ละตัวแปรมารวมกัน ทั้งนี้รวมถึงเวลาเผื่อคงที่ด้วย และเมื่อได้ร้อยละการเผื่อเวลารวมแล้ว จึงนำไปคูณกับค่าเวลาพื้นฐานการทำงาน

2.3.6 เวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย (Contingency Allowances) วิสูตร จิระดำเกิง [5] กล่าวว่า ในการทำงานอาจมีอุปสรรคที่ไม่สามารถคาดได้ว่ามันจะเกิดขึ้น เช่น การปรับแก้เครื่องมือ เครื่องมือเสีย ภูมิอากาศไม่ดีและอื่นๆ สามารถเผื่อเวลาได้ในรูปร้อยละต่อเวลาทั้งหมด ซึ่งในแต่ละประเภทของการศึกษาอาจเผื่อค่าเวลาเกิดเหตุสุดวิสัยไม่เท่ากัน ปัจจัยที่เป็นเช่นนั้นเพราะโอกาสการเกิดเหตุสุดวิสัยจะแตกต่างกันไป ซึ่งแต่ละสถานที่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม แต่โดยทั่วไปมักจะกำหนดให้เผื่อไว้ประมาณร้อยละ 0 ถึง 5 ของเวลาพื้นฐาน หรืออาจจะถึงร้อยละ 100 ของเวลาพื้นฐาน

2.3.7 อัตราผลผลิตมาตรฐาน(Productivity Standard) วิสูตร จิระดำเกิง [5] แนะนำว่าเมื่อได้เวลามาตรฐานที่เชื่อถือได้ ให้นำผลลัพธ์ดังกล่าวไปคำนวณหาค่าอัตราผลผลิตที่ควรจะทำได้ในแต่ละวัน โดยแสดงในรูปของอัตราผลผลิตต่อวันโดยทีมงานที่กำหนด ดังสมการที่ 2.4

$$\text{อัตราผลผลิตต่อวัน} = \frac{\text{ช่วงเวลาทำงานใน 1 วัน}}{\text{วงรอบเวลาของการก่อสร้างงาน 1 หน่วย}} \quad \text{.....2.4}$$

2.4 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

2.4.1 กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม [6] ออกกฎกระทรวง การกำหนดมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ.2551 มีรายละเอียด 15 หมวดดังนี้

2.4.1.1 บททั่วไป
2.4.1.2 เขตก่อสร้าง
2.4.1.3 ไฟฟ้าและการป้องกันอัคคีภัย
2.4.1.4 งานเจาะและงานขุด
2.4.1.5 งานก่อสร้างที่มีเสาเข็มและกำแพงพืด
2.4.1.6 ค้ำยัน
2.4.1.7 เครื่องจักรและปั้นจั่น
2.4.1.8 ลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราวและลิฟต์โดยสารชั่วคราว
2.4.1.9 เชือก ลวดสลิงและรอก
2.4.1.10 ทางเดินชั่วคราวยกระดับสูง

2.4.1.11 การทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูงวัสดุ การพังทลาย และกระเด็นหรือตกหล่นของวัสดุ

2.4.1.12 งานอุโมงค์

2.4.1.13 การก่อสร้างในน้ำ

2.4.1.14 การรื้อถอนทำลาย

2.4.1.15 การคุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

2.4.2 มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2518 แบ่งมาตรฐานความปลอดภัย [7] ออกเป็น 13 หมวด ซึ่งรายละเอียด มีดังนี้

2.4.2.1 งานนั่งร้าน

2.4.2.2 งานตอกเข็ม

2.4.2.3 บันไดไต่

2.4.2.4 งานขุดดินลึก

2.4.2.5 การรื้อถอนทำลาย

2.4.2.6 ปั้นจั่น

2.4.2.7 กว้านและลิฟต์

2.4.2.8 การเชื่อมและการตัด

2.4.2.9 การปฏิบัติงานภายใต้ความกดอากาศสูง

2.4.2.10 การระเบิด

2.4.2.11 การขนย้ายและการเก็บวัสดุ

2.4.2.12 พื้นชั่วคราว , บันไดถาวร, ราวกั้น, และขอบกันตก

2.4.2.13 ความสะอาดและความมีระเบียบ, การเดินสายไฟและการให้แสงสว่างชั่วคราว ห้องสุขาชั่วคราว

2.5 มาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

2.5.1 มาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้างของรัฐ คณะรัฐมนตรีเห็นชอบและให้ส่วนราชการและหน่วยงานของรัฐทุกแห่งถือปฏิบัติตามหนังสือสำนักงานเลขาธิการคณะรัฐมนตรีที่ นร. 0250/7877 ลงวันที่ 28 มิถุนายน 2543 ประกอบด้วย [6]

2.5.1.1 อนุมัติหลักการให้หน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจ กำหนดให้มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ในโครงการก่อสร้างของรัฐ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงานแก่ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานในโครงการของรัฐ โดยมอบหมายให้สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีไปพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

2.5.1.2 กำหนดให้ผู้รับเหมาก่อสร้างที่ยื่นซองประกวดราคา จัดทำเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาเกี่ยวกับ ”ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง” ตามข้อ 2.5.1.1 เพื่อป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ตามมาตรฐานความปลอดภัยฯ ของกระทรวงแรงงานฯ และกฎหมายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดเฉพาะประเภทของงานก่อสร้าง คือ

ก) งานอาคารขนาดใหญ่ ที่มีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15.00 เมตร ขึ้นไปและมีพื้นที่อาคารรวมรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร

ข) งานสะพานที่มีความยาวช่วงเกิน 30.00 เมตร หรืองานสะพานข้ามทางแยกหรือทางยกระดับหรือสะพานกลับรถยนต์ หรือทางแยกต่างระดับ

ค) งานขุด หรือซ่อมแซม หรือรื้อถอนระบบสาธารณูปโภค ที่ลึกเกิน 3.00 เมตร

ง) งานอุโมงค์ หรือทางลอด

จ) งานก่อสร้างที่มีงบประมาณค่าก่อสร้างเกิน 300 ล้านบาท

2.5.1.3 กำหนดให้ผู้รับจ้าง หรือผู้รับเหมาก่อสร้าง ที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้รับจ้างงานก่อสร้างตามข้อ 2.5.1.2 จัดทำแผนการปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจนให้สอดคล้องกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง แล้วยื่นต่อผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯก่อนการดำเนินการก่อสร้างภายใน 30 วัน นับแต่วันเริ่มทำสัญญาว่าจ้าง

2.5.1.4 กำหนดให้ผู้คุมงานของผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯ เป็นผู้ควบคุม ดูแลและตรวจสอบการปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้าง โดยให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย ฯ ตามข้อ2.5.1.3 หรือผู้ว่าจ้างสามารถดำเนินการว่าจ้างที่ปรึกษา ที่มีความสามารถ ควบคุม ดูแล รับผิดชอบงานความปลอดภัยฯในการทำงานก่อสร้างโดยตรง

2.5.1.5 กำหนดให้ผู้รับจ้าง หรือผู้รับเหมาก่อสร้าง ต้องปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานดังกล่าวตามข้อ 2.5.1.3 อย่างเคร่งครัด และสอดคล้องกับกฎหมาย และระเบียบที่กำหนดไว้ พร้อมรายงานผลการดำเนินการตามแผนการปฏิบัติงานความปลอดภัยฯ ดังกล่าว ให้ผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯ รับทราบอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

2.5.1.6 ขั้นตอนและวิธีการจัดทำมาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้างของรัฐประกอบด้วย ส่วนเจ้าของโครงการ, เจ้าของงาน, ผู้ว่าจ้าง และผู้เสนอราคา, ผู้รับเหมา, ผู้รับจ้าง

ก) เจ้าของโครงการ,เจ้าของงาน,ผู้ว่าจ้าง ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

ขั้นตอนการเตรียมการ มีรายละเอียดดังนี้

1.เจ้าของโครงการ ฯ หรือผู้ประสงค์จะว่าจ้าง ต้องประมาณการคำนวณราคากลางในงานก่อสร้างให้ครอบคลุมค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุและโรคเนื่องจากการทำงานที่อาจจะเกิดขึ้นในหน่วยงานก่อสร้าง ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือหลักเกณฑ์ที่จะกำหนดโดยคณะกรรมการควบคุมราคากลางต่อไป

2. เจ้าของโครงการ ฯ ต้องแจ้งรายละเอียดประกอบเอกสารประกวดราคาแก่ผู้เสนอราคาให้ทราบล่วงหน้าเกี่ยวกับการเสนอราคาค่าก่อสร้างให้คำนวณปริมาณงานในงานก่อสร้างดังกล่าว ตามข้อ 1. ด้วย

3. เจ้าของโครงการ ฯจัดหาบุคลากรที่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุม ดูแล และติดตามตรวจสอบงานความปลอดภัย ฯ ให้เป็นไปตาม มติคณะรัฐมนตรี

ขั้นตอนการประกวดราคาจ้างเหมา มีรายละเอียดดังนี้

1. เจ้าของโครงการ ฯ ต้องกำหนดรายละเอียดในเอกสารประกวดราคา ให้ผู้เสนอราคาที่จะยื่นซองประกวดราคาจัดทำเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาเกี่ยวกับ “ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง” เพื่อประกอบการพิจารณา

2. เจ้าของโครงการ ฯ กำหนดให้คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาตรวจสอบเอกสารประกวดราคาเกี่ยวกับระบบจัดการ ฯ ดังกล่าว ที่ผู้เสนอราคายื่นซองประกวดราคาตามข้อ 1.

3. เจ้าของโครงการ ฯ ต้องแจ้งให้ผู้เสนอราคารับทราบว่า เมื่อผู้เสนอราคารายใดได้รับการคัดเลือกจากคณะกรรมการ ฯ แล้ว ต้องเตรียมจัดทำแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย ฯ อย่างละเอียดและชัดเจน ยื่นต่อผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการก่อสร้าง ภายใน 30 วันนับแต่วันเริ่มทำสัญญาว่าจ้าง

ขั้นตอนการทำสัญญาจ้าง มีรายละเอียดดังนี้

1. เจ้าของโครงการ ฯ ต้องเพิ่มเติมข้อกำหนดในแบบสัญญาจ้างเกี่ยวกับงานความปลอดภัยในการทำงานดังนี้ ข้อ.....การบริหารการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องทำแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจนให้สอดคล้องกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง และยื่นต่อผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการก่อสร้าง ภายใน 30 วัน นับแต่วันเริ่มทำสัญญาว่าจ้าง รวมทั้งผู้รับจ้าง ต้องปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติงานดังกล่าวอย่างเคร่งครัด ให้สอดคล้องกับสัญญาว่าจ้างพร้อมรายงานผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติความปลอดภัย ฯ ให้ผู้ว่าจ้างทราบอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

2. เจ้าของโครงการ ฯ ต้องเตือนผู้รับจ้างให้ปฏิบัติตามเงื่อนไขสัญญาประกวดราคาจ้างเหมา ตามข้อ 1. หรือจะกำหนดวันแล้วเสร็จที่จะต้องยื่นต่อผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบตามความเหมาะสม

ขั้นตอนการตรวจสอบและติดตามผล มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้ว่าจ้างต้องกำหนดบทบาทหน้าที่ของบุคลากรที่จะทำหน้าที่ควบคุมดูแลและตรวจสอบการปฏิบัติงานความปลอดภัย ตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย ฯ ที่ผู้รับจ้างได้แจ้งไว้ตามสัญญาจ้าง

2. ผู้ว่าจ้างต้องตรวจสอบการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย ฯ ของผู้รับจ้างอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ผู้รับจ้างได้ปฏิบัติตามสัญญาจ้าง

ขั้นตอนการรายงานผล มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างต้องรายงานผลการปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย ฯ อย่างต่อเนื่องและชัดเจน อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

2. ผู้ว่าจ้างควรกำหนดบทบาทหน้าที่ให้ชัดเจนสำหรับคณะกรรมการตรวจสอบการจ้างเพื่อตรวจสอบการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย ฯ ของผู้รับจ้างตามสัญญาจ้างด้วย

ข) ผู้เสนอราคา, ผู้รับเหมา, ผู้รับจ้าง ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

ขั้นตอนการเตรียมการ มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้เสนอราคาต้องคำนวณปริมาณงานค่าก่อสร้างให้ครอบคลุม ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุและโรคเนื่องจากการทำงานที่อาจเกิดขึ้นในหน่วยงานก่อสร้างตามมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้างและกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง

2. ผู้เสนอราคาต้องเตรียมบุคลากรที่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นให้เพียงพอและเหมาะสม เพื่อดำเนินการตามสัญญาว่าจ้าง

3. ผู้เสนอราคาต้องเตรียมจัดทำเอกสารรายละเอียดเป็นภาษาไทยเกี่ยวกับ “ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง” สำหรับโครงการก่อสร้างที่จะยื่นเสนอราคาตามระเบียบหรือเงื่อนไขที่เจ้าของโครงการกำหนด และสามารถปฏิบัติงานได้จริง โดยมีข้อกำหนดที่สำคัญ ๆ ประกอบด้วย

1. กำหนดนโยบายความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงาน
2. การจัดองค์กรความปลอดภัย ฯ ในงานก่อสร้าง และหน้าที่ความรับผิดชอบ
3. กฎหมายและข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. การฝึกอบรมความปลอดภัย ฯ
5. กำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย
6. การตรวจความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง
7. กำหนดกฎความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง
8. การควบคุม ดูแลความปลอดภัย ฯ ของผู้รับเหมาช่วง
9. การตรวจสอบและการติดตามความปลอดภัย ฯ
10. การรายงานอุบัติเหตุ และการสอบสวน วิเคราะห์อุบัติเหตุ
11. การรณรงค์ส่งเสริมความปลอดภัย ฯ
12. การปฐมพยาบาล
13. การวางแผนฉุกเฉิน
14. การจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้อง
15. อื่นๆ

ขั้นตอนการเสนอราคา มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารประกวดราคา ตามข้อ ก) 1. พร้อมกับเอกสารอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ ในการยื่นซองประกวดราคาเพื่อประกอบการพิจารณา

2. ผู้เสนอราคาต้องศึกษาเอกสารดังกล่าว ตามข้อ ก) 1.ให้เข้าใจชัดเจน สำหรับชี้แจงตอบข้อซักถามของคณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคา

ขั้นตอนการทำสัญญาจ้าง มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้รับจ้างต้องเตรียมรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จะต้องมากำหนดกระบวนการของ การวางแผนให้สอดคล้องและครอบคลุมหัวข้อหลัก ๆ ของระบบการจัดการความปลอดภัย ฯ ที่กำหนดไว้

2. ผู้รับจ้างต้องศึกษากฎหมายและข้อกำหนดต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างโครงการดังกล่าวอย่างละเอียด เพื่อจัดทำแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย ฯ อย่างเป็นรูปธรรมและสามารถปฏิบัติได้จริง ยื่นต่อผู้ว่าจ้างตามที่กำหนดไว้

3. ผู้รับจ้างต้องจัดบุคลากรที่เตรียมไว้ ตามข้อกำหนด เพื่อกำหนดโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องด้านความปลอดภัย ฯ ให้ชัดเจน

ขั้นตอนการตรวจสอบและติดตามผล มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้รับจ้างต้องส่งแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย ฯ อย่างละเอียดและชัดเจนให้ผู้ว่าจ้างตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ก่อนการดำเนินการก่อสร้างให้เรียบร้อย

2. ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามระเบียบหรือเงื่อนไขสัญญาจ้างที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้อย่างเคร่งครัด

3. ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงานอย่างเคร่งครัด

4. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบติดตามวิธีการทำงานและสภาพของงานในหน่วยงานก่อสร้างให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยฯ ที่

กำหนดไว้อย่างเคร่งครัดพร้อมปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม และสามารถปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ขั้นตอนการรายงานผล มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้รับจ้าง ต้องรายงานผลการดำเนินการตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย ฯ ให้ผู้ว่าจ้าง ทราบเป็นระยะ ๆ ตามที่ระบุไว้ตามสัญญาจ้างอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

2. ผู้รับจ้าง ต้องประเมินผลความสำเร็จ หรือความล้มเหลวของกิจกรรม ที่วางแผนไว้เพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไขในการบริหารการจัดการในงานก่อสร้างให้ดีขึ้น

2.6 ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

2.6.1 Syed., M.และคณะ [8] ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างในฮ่องกง โดยโปรแกรมความปลอดภัยในการทำงานมีรายละเอียดที่สำคัญ 14 หัวข้อคือ

2.6.1.1 นโยบายความปลอดภัย
2.6.1.2 สรุปโครงการก่อสร้างแบบย่อ
2.6.1.3 การจัดองค์กรความปลอดภัย
2.6.1.4 คณะกรรมการความปลอดภัย
2.6.1.5 การฝึกอบรมและส่งเสริมความปลอดภัย
2.6.1.6 การตรวจสอบความปลอดภัย
2.6.1.7 การวิเคราะห์ความเสี่ยงและอันตราย
2.6.1.8 การไต่สวนอุบัติเหตุ
2.6.1.9 โปรแกรมควบคุมอันตราย
2.6.1.10 การปฏิบัติกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
2.6.1.11 การประกันสุขภาพ
2.6.1.12 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
2.6.1.13 การควบคุมผู้รับเหมารายย่อย
2.6.1.14 การประเมินความปลอดภัย

ผลการศึกษาพบว่า โครงการก่อสร้างที่จัดทำโปรแกรมความปลอดภัยในการทำงาน ที่มีรายละเอียดและข้อกำหนดที่ชัดเจน สามารถลดการเกิดอุบัติเหตุและลดระดับความรุนแรงได้มากกว่าโครงการก่อสร้างที่จัดทำโปรแกรมความปลอดภัยในการทำงาน ที่มีรายละเอียด และข้อกำหนดที่ไม่ชัดเจน

2.6.2 Hinze และ Harrison [9] ศึกษาบริษัทก่อสร้างในประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 49 บริษัท ซึ่งได้มีการนำโปรแกรมความปลอดภัยมาใช้ในหน่วยงาน พบว่าบริษัทที่มีการนำโปรแกรมความปลอดภัยมาใช้ในหน่วยงาน ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุบัติเหตุจะลดลง ซึ่งโปรแกรมความปลอดภัยที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 3 หัวข้อ คือ (1) จัดอบรมให้กับพนักงานใหม่ (2) มีพนักงานมาดูแลเรื่องความปลอดภัยโดยเฉพาะ (3) มีเจ้าหน้าที่ระดับสูงกว่าคอยดูแลและควบคุมอีกขั้นตอนหนึ่ง

2.6.3 กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน [6] จัดทำระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง โดยมีข้อกำหนดที่สำคัญประกอบด้วย 14 หัวข้อ ดังนี้

2.6.3.1 กำหนดนโยบายความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงาน
2.6.3.2 การจัดองค์กรความปลอดภัย ฯ ในงานก่อสร้าง และหน้าที่ความรับผิดชอบ
2.6.3.3 กฎหมายและข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2.6.3.4 การฝึกอบรมความปลอดภัย ฯ
2.6.3.5 กำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย
2.6.3.6 การตรวจความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง
2.6.3.7 กำหนดกฎความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง
2.6.3.8 การควบคุม ดูแลความปลอดภัย ฯ ของผู้รับเหมาช่วง
2.6.3.9 การตรวจสอบและการติดตามความปลอดภัย ฯ
2.6.3.10 การรายงานอุบัติเหตุ และการสอบสวน วิเคราะห์อุบัติเหตุ
2.6.3.11 การรณรงค์ส่งเสริมความปลอดภัย ฯ
2.6.3.12 การปฐมพยาบาล
2.6.3.13 การวางแผนฉุกเฉิน
2.6.3.14 การจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2.6.3.15 อื่นๆ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 Kadir et.al., [10] ศึกษาเรื่อง Factors Affecting Construction Labour Productivity For Malaysian Residential Projects ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพภาพแรงงาน 5 อันดับแรก คือ (1) การขาดแคลนวัสดุเข้าหน้างาน (2) การไม่จ่ายเงินให้ผู้ขายวัสดุ (3) คำสั่งเปลี่ยนแปลงงาน แก้ไขงาน โดยตัวแทนเจ้าของโครงการ (4) แบบก่อสร้างล่าช้า และ (5) ผู้รับเหมาขาดความสามารถในการจัดกิจกรรมงานก่อสร้างที่หน้างานให้เรียบร้อย

2.7.2 Jaskas and Bitar [11] ศึกษาเรื่อง Factors Affecting Construction Labor Productivity in Kuwait ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพภาพแรงงานในประเทศคูเวต 10 อันดับแรก คือ (1) ความไม่ชัดเจนของข้อกำหนดทางเทคนิค (2) คำสั่งงานเพิ่ม – ลด ขณะปฏิบัติงาน (3) การประสานงานระหว่างการออกแบบ (4) ขาดการกำกับดูแลแรงงาน (5) สัดส่วนของ

งานที่ผู้รับเหมาช่วงปฏิบัติงาน (6) การออกแบบที่ซับซ้อน (7) ขาดแรงจูงใจ (8) ผู้บริหารงานก่อสร้างขาดความเป็นผู้นำ (9) การตรวจสอบที่เข้มงวดโดยวิศวกร และ (10) ความล่าช้าในการตอบเอกสาร

2.7.3 Kaming et.al, [12] ศึกษาเรื่อง Factors Influencing Craftsmen's Productivity in Indonesia ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพภาพแรงงาน 5 อันดับแรก คือ (1) งานแก้ไข (2) การขาดงาน (3) ขาดเครื่องมือ – เครื่องจักร (4) การขัดจังหวะกันของช่างชุดต่างๆที่ทำงาน และ (5) การขาดแคลนวัสดุ

2.7.4 Zekeri et.al, [13] ศึกษาเรื่อง Survey of Constraints on Iranian Construction Operatives Productivity ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพภาพแรงงาน 5 อันดับแรก คือ (1) ขาดแคลนวัสดุ (2) สภาพภูมิอากาศ (3) เครื่องจักรเสีย (4) แบบบกพร่องก่อให้เกิดงานเพิ่ม – ลด และ (5) ขาดเครื่องมือ

2.7.5 Mahamid [14] ศึกษาเรื่อง Principal Factors Impacting Labor Productivity of Public Construction Projects in Palestine: Contractors' Perspective ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพภาพแรงงาน 10 อันดับแรก คือ (1) สถานการณ์ทางการเมือง (2) ขาดแรงงานที่มีฝีมือ (3) การจัดการหน้างานไม่ดี (4) ขาดการสื่อสารและการประสานงานที่หน้างาน (5) เจ้าของงานจ่ายเงินช้า (6) ค่าจ้างถูก (7) การไม่ใช้ประโยชน์จากแผนงาน (8) การแก้ไขงาน (9) ขาดแคลนอุปกรณ์ และ (10) อุปกรณ์เดิมไม่มีคุณภาพ

2.7.6 El-Gohary and Aziz [15] ศึกษาเรื่อง Factors Influencing Construction Labor Productivity in Egypt ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพภาพแรงงาน 5 อันดับแรก คือ (1) ทักษะและประสบการณ์ของแรงงาน (2) แรงจูงใจ (3) ความพร้อมของวัสดุและความง่ายในการขนย้ายวัสดุ (4) ความเป็นผู้นำและการมีประสิทธิภาพของผู้บริหารงานก่อสร้าง และ (5) ความมีประสิทธิภาพของการกำกับดูแลแรงงาน

2.7.7 วรรณวิทย์ แต้มทอง [16] ศึกษาการหาผลกระทบของจำนวนคนงานในการพิจารณาการเรียนรู้เพื่อประมาณเวลาการทำงาน โดยทำการศึกษาผลกระทบของขนาดของกลุ่มคนงานต่อผลผลิตว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับคือ ผู้รับเหมาหลักหรือย่อยในงานก่อสร้างจะได้เรียนรู้ถึงผลกระทบของขนาดของกลุ่มคนงานต่อการเพิ่มของผลผลิต ผลการวิจัยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเด็น คือ ระยะเวลาการทำงานและค่าแรงงาน ในด้านระยะเวลาการทำงานจำนวนคนงานในกลุ่มมีผลเป็นเป็นอย่างมากต่อระยะเวลาการทำงานกล่าวคือ จำนวนคนงานยิ่งน้อยค่า Lc จะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการทำงาน อีกด้านหนึ่งคือ ค่าแรงงาน โดยรวมแล้วที่ค่า Lc หรือ S ยิ่งน้อยค่าแรงจะยิ่งถูก ทั้งนี้เพราะว่า เกิดการเรียนรู้สูงทำให้ประหยัดเวลาในการทำงานลงเป็นอย่างมาก ในขณะที่เมื่อค่า Lc หรือ S เข้าใกล้จุดที่อัตราการทำงานคงที่หรือไม่เกิดการเรียนรู้ ค่าแรงจะยิ่งแพง จากงานวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า แนะนำให้ผู้รับเหมาใช้จำนวนคนงานมากที่สุดต่อกลุ่มคนงานเท่าที่จะเป็นไปได้ ก็เพราะว่า สามารถประหยัดเวลาในอัตราที่มากกว่าเมื่อเทียบกับจำนวนเงินที่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำกว่า ทั้งนี้ต้องพิจารณาความสามารถทางการเงิน และขนาดของพื้นที่การทำงานประกอบด้วย

2.7.8 ธิติรัตน์ อึ้งนภารัตน์ [17] ศึกษาผลกระทบต่อผลิตภาพในงานก่อสร้างเนื่องมาจากความยากที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยศึกษากิจกรรมงานฉาบปูนภายนอก งานติดตั้งผนังกระจก และงานเทคอนกรีตพื้น

ท้องเรียบ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความยากในการทำงาน คือ ความสูงของอาคาร

2.7.9 บัญชา เทียนเงิน [18] ศึกษาการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ในงานก่อสร้าง กรณีศึกษาการปรับปรุงผลิตภาพในงานตอกเสาเข็ม พบว่า แบบจำลองสมการทางคณิตศาสตร์ของการเรียนรู้แบบเส้นตรงที่นำเข้าข้อมูลแบบเฉลี่ยสะสม แสดงค่าทำนายที่ใกล้เคียงกับข้อมูลดิบจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถนำแบบจำลองสมการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการคำนวณเวลาที่ใช้ในการตอกเสาเข็มได้

2.7.10 กัลยา จันทรกรัด [19] ศึกษาเรื่อง ข้อผิดพลาดของแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพของผู้รับเหมาในโครงการประเภทที่พักอาศัย ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพ คือ การกำหนดวัสดุที่ไม่มีขายในท้องตลาด และการออกแบบไม่เหมาะสมกับการใช้งาน

2.7.11 สุนันท์ มนต์แก้ว ธวัชชัย นวเลิศปัญญา และวรรณวิทย์ แต้มทอง [20] ศึกษาผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในงานก่อสร้าง เลือกงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคารเป็นกรณีศึกษา จากการนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ พบว่า ค่าผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร มีค่าเฉลี่ย 1.16 ตร.ม./คน/ชม. หลังจากนำมาตรการมาใช้ มีค่าเฉลี่ย 1.13 ตร.ม./คน/ชม. ลดลงประมาณร้อยละ 3 จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ความหนาของปูนฉาบทั้งก่อนและหลังนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ มีความหนาเฉลี่ยประมาณ 1.5 เซนติเมตร ยกเว้นผนังอาคารบางส่วน มีความหนาประมาณ 2.5 เซนติเมตร ทำให้ใช้เวลาในการทำงานมากขึ้นกว่าเดิม หากไม่นำผนังที่ฉาบปูนหนากว่า 1.5 เซนติเมตร มาพิจารณา พบว่า ทั้งก่อนและหลังจากนำมาตรการมาใช้ มีค่าผลิตภาพแรงงานเท่ากัน มีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.16 ตร.ม./คน/ชม. แสดงว่ามาตรการความปลอดภัยในการทำงาน ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าผลิตภาพแรงงาน ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าผลิตภาพแรงงานที่เกิดขึ้นจากการศึกษาในครั้งนี้ คือ ปัจจัยเนื่องจากกิจกรรมงานก่ออิฐที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง ทำไม่ได้คุณภาพ เช่น ไม่ได้ดิ่งและไม่ได้แนว

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในบทที่ 3 นี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษากฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงาน รายละเอียดและขั้นตอนการติดตั้งเหล็กเสริมเสา ขั้นตอนการเก็บข้อมูลผลิตภาพแรงงาน ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน การตรวจสอบสถิติ และ การสรุปผล

3.1 การศึกษากฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงาน จากการศึกษาพบว่า มีกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง จำนวน 3 ฉบับ คือ

3.1.2 พระราชบัญญัติ ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2554 บังคับใช้กับทุกประเภทกิจการ สาระสำคัญของพระราชบัญญัติฉบับนี้ คือ มุ่งเม้นให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน การบังคับให้นายจ้างบริหาร จัดการ ดำเนินการด้านความปลอดภัย สภาพแวดล้อมในการทำงาน การฝึกอบรม ซึ่งได้กำหนดบทลงโทษไว้ด้วย

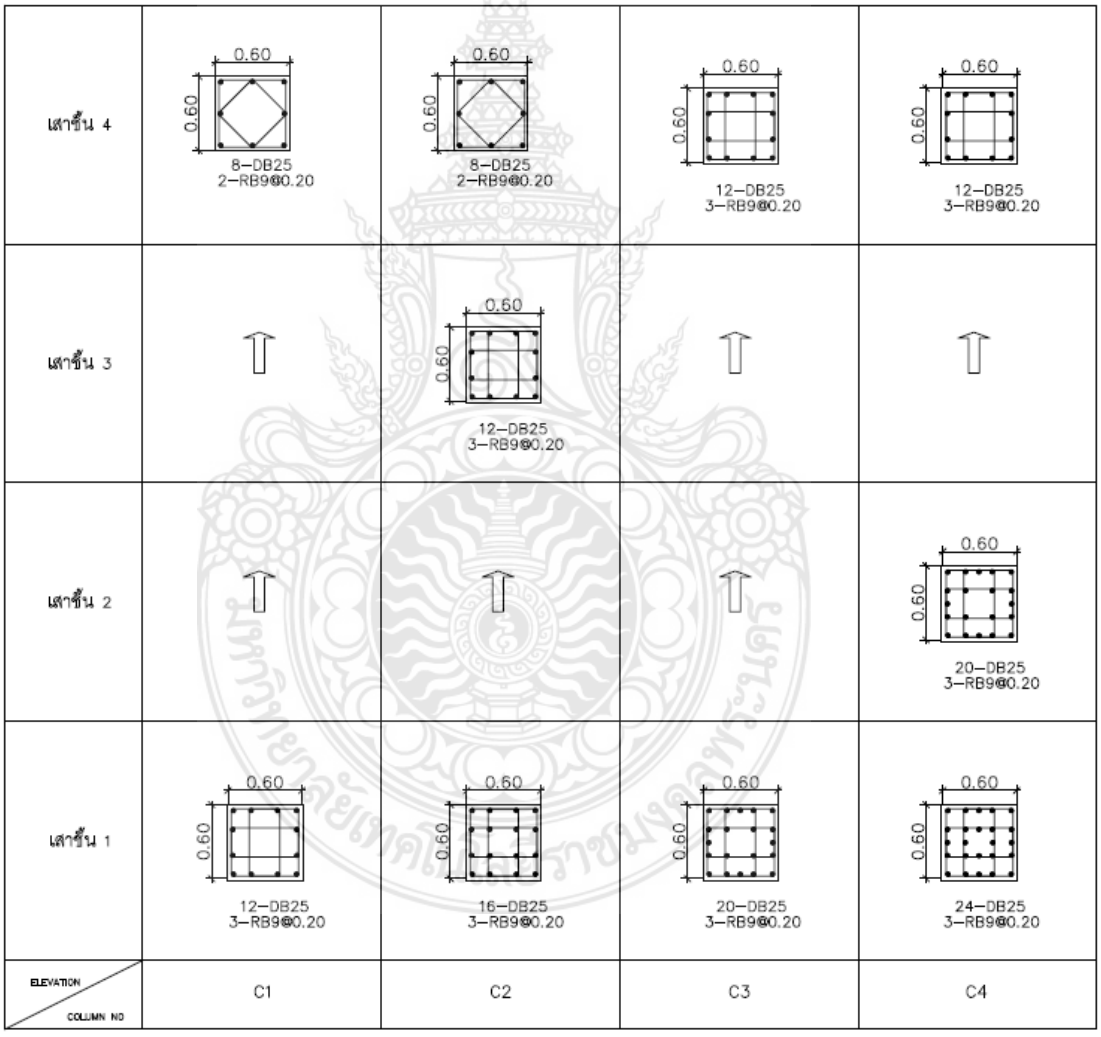
3.1.2 กฎกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่องการกำหนดมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ. 2551 ซึ่งเป็นกฎหมายที่บังคับใช้กับงานก่อสร้างโดยตรง มีรายละเอียด จำนวน 15 หมวด คือ (1) บททั่วไป (2) เขตก่อสร้าง (3) ไฟฟ้าและการป้องกันอัคคีภัย (4) งานเจาะและงานขุด (5) งานก่อสร้างที่มีเสาเข็มและกำแพงพืด (6) ค้ำยัน (7) เครื่องจักรและปั้นจั่น (8) ลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราวและลิฟต์โดยสารชั่วคราว (9) เชือก ลวดสลิงและรอก (10) ทางเดินชั่วคราวยกระดับสูง (11) การทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูงวัสดุ การพังทลาย และกระเด็นหรือตกหล่นของวัสดุ (12) งานอุโมงค์ (13) การก่อสร้างในน้ำ (14) การรื้อถอนทำลาย และ(15) การคุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล จากการศึกษา พบว่า มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ 2 เรื่อง คือ (1) เชือก ลวดสลิงและรอก และ(2) การทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูงวัสดุ การพังทลายและกระเด็นหรือตกหล่นของวัสดุ

3.1.3 มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยเป็นผู้กำหนดมาตรฐานในการทำงานสำหรับงานก่อสร้าง มีรายละเอียด จำนวน 13 หมวด คือ (1) งานนั่งร้าน (2) งานตอกเข็ม (3) บันไดไต่ (4) งานขุดดินลึก (5) การรื้อถอนทำลาย (6) ปั้นจั่น (7) กว้านและลิฟต์ (8) การเชื่อมและการตัด (9) การปฏิบัติงานภายใต้ความกดอากาศสูง (10) การระเบิด (11) การขนย้ายและการเก็บวัสดุ (12) พื้นชั่วคราว , บันไดถาวร, ราวกั้น, และขอบกันตก และ (13) ความสะอาดและความมีระเบียบ, การเดินสายไฟและการให้แสงสว่างชั่วคราว ห้องสุขาชั่วคราว จากการศึกษา พบว่า มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ 4 เรื่อง คือ (1) กว้านและลิฟต์ (2) งานนั่งร้าน (3) บันไดไต่ และ(4) พื้นชั่วคราว , บันไดถาวร, ราวกั้น, และขอบกันตก

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยนำมาจัดทำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา นำมาตรการความปลอดภัยที่จัดทำขึ้นไปประเมินสภาพความปลอดภัยของสถานที่ทำงาน และทำการ

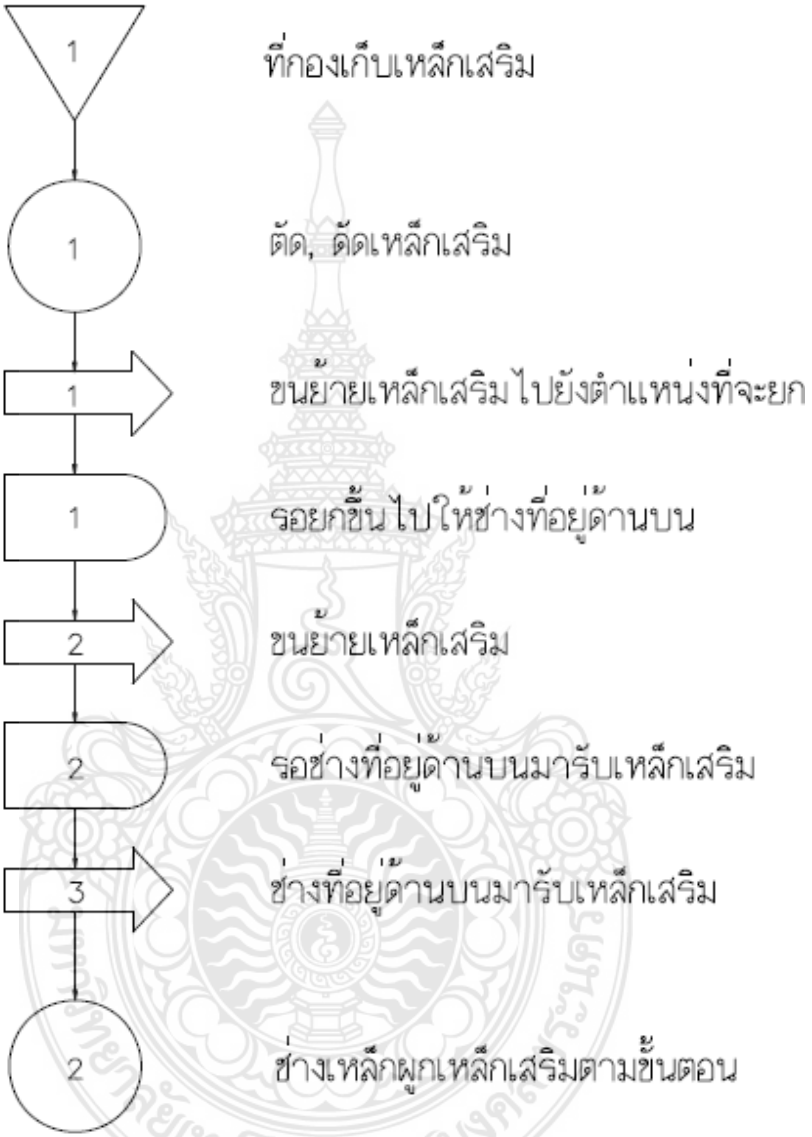
ปรับปรุงสถานที่ทำงานให้มีความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นเป็นไปตามมาตรการความปลอดภัยที่ได้ออกแบบไว้ เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุทั้งก่อนและหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อไป

3.2 รายละเอียดของเหล็กเสริมเสาที่ศึกษา เป็นเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 0.60 x 0.60 เมตร จำนวน 20 ต้นต่อชั้น ประกอบด้วยเสา 4 ชนิด คือ เสาC1, C2, C3 และ C4 รายละเอียดการเสริมเหล็ก ดังรูปที่ 3.1 แต่ละชั้นของอาคารสูง 3.50 เมตร ในการติดตั้งเหล็กเสริมเสาแต่ละชั้นจะเผื่อความยาวสำหรับระยะต่อทาบ 1.00 เมตร ทำให้ต้องตัดเหล็กเสริมเสา ยาวท่อนละ 4.50 เมตร



รูปที่ 3.1 แบบขยายเสาคอนกรีตเสริมเหล็กที่ศึกษา

3.3 กระบวนการในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา สามารถสรุปขั้นตอนและกระบวนการในการทำงาน ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 Flow Chart ขบวนการในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา

3.4 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

3.4.1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยเก็บข้อมูลแบบทางตรง โดยวัดปริมาณงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาที่ทำได้ต่อต้นต่อจำนวนช่างในแต่ละวัน บันทึกลงในตารางการทำงาน ซึ่งข้อมูลที่ได้ประกอบด้วย จำนวนคนงาน สภาพภูมิอากาศ สาเหตุการหยุดงาน คุณภาพของงานที่ได้และปริมาณงานที่ทำได้ในแต่ละวัน รายละเอียด ดังตารางที่ 3.1 และบันทึกข้อมูลโดยกล้องวีดีโอเพื่อช่วยในการตรวจสอบข้อมูลต่างๆในภายหลัง งานวิจัยในครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลค่าผลิตภาพแรงงาน 2 กรณี คือ (1) ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ และ (2) ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

ตารางที่ 3.1 การเก็บข้อมูลผลิตภาพแรงงานของติดตั้งเหล็กเสริมเสา

โครงการ .....สถานที่ก่อสร้าง ..... วันที่.....เริ่มงาน.....เสร็จงาน.....
คนงานชุด..... - ช่างตัด-ดัดเหล็ก.....คน - ช่างผูกเหล็ก.....คน - คนงานขนเหล็ก.....คน - คนงานควบคุมรอก.....คน
บริเวณที่ทำงาน..... ระดับความสูงที่ทำงาน.....
สภาพภูมิอากาศ : อุณหภูมิเฉลี่ย..... C° O อากาศสดใส O อากาศร้อน Oท้องฟ้ามืดครึ้ม O ฝนตกเล็กน้อย.....O ฝนตกหนัก.....
ปริมาณงานที่ทำได้.....ระยะเวลาที่ทำงาน..... ผลิตภาพแรงงาน .....กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน
การหยุดงาน O รอคอยวัสดุ..... O แก้ไขงาน..... O เกิดอุบัติเหตุ.....
คุณภาพของงาน O เรียบร้อย ไม่มีการแก้ไข O แก้ไขงานเนื่องจาก.....

3.4.2 เงื่อนไขต่างๆในการเก็บข้อมูล

3.4.2.1 ไม่รวมระยะเวลาการหยุดงานเนื่องจากฝนตก

3.4.2.2 การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นทางด้านผลิตแรงงานและคุณภาพงานที่ได้เป็นหลัก จึงไม่รวมเวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อนและเวลาเผื่อสำหรับเหตุสุดวิสัย

3.4.2.3 กลุ่มช่างผูกเหล็กเป็นกลุ่มเดียวกันตลอดเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล ไม่เคยทำงานภายใต้มาตรการความปลอดภัยมาก่อนและสภาพแวดล้อมในการทำงานเหมือนกัน

3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์ผลได้ ดังนี้

3.4.3.1 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา ก่อนที่จะมีการนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

3.4.3.2 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา หลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

3.4.3.3 เปรียบเทียบค่าผลิตภาพแรงงานของงานก่อนและหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

3.4.3.4 วิเคราะห์ผลกระทบเนื่องจากการนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ 3 ด้าน คือ ผลิตภาพแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่าย

3.5 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา ผู้วิจัยนำมาตรการความปลอดภัยที่จัดทำขึ้นไปประเมินสภาพความปลอดภัยของสถานที่ทำงาน และทำการปรับปรุงสถานที่ทำงานให้มีความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นเป็นไปตามมาตรการความปลอดภัยที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นประมาณการค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 ราคาวัสดุที่นำมาประมาณการค่าใช้จ่ายของมาตรการความปลอดภัยในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา มีเกณฑ์การพิจารณา 2 วิธี ดังนี้

3.5.1.1 วัสดุที่จัดซื้อใหม่ อ้างอิงราคาจากผู้รับเหมาและคิดราคาเต็มตามที่ซื้อจริง ส่วนค่าแรงงานในการติดตั้งคิดราคาที่เกิดขึ้นจริง โดยอ้างอิงราคาของผู้รับจ้าง

3.5.1.2 วัสดุที่มีอยู่แล้วจากโครงการอื่น จะคิดค่าเสื่อมราคาของวัสดุ โดยใช้วิธีการคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง [21] โดยยึดหลักของการปันส่วนมูลค่าของสินทรัพย์ออกเป็นค่าเสื่อมราคาที่เท่ากันในแต่ละปีตลอดอายุการใช้งาน ตัวอย่าง เช่น แผงป้องกันวัสดุตกหล่น ขนาด 2.00 × 3.00 ม. ประกอบด้วยวัสดุดังนี้ (1) ท่อเหล็กขนาด Ø 2” จำนวน 10 เมตร (2) ลวดตาข่าย จำนวน 6 ตารางเมตรและ (3) สลิงยึดแผงกันตก จำนวน 7 เมตร รวมราคาค่าวัสดุและค่าแรงงานในการประกอบแผงป้องกันวัสดุตกหล่น เป็นจำนวนเงิน 340 บาทต่อตารางเมตร ขณะที่นำมาใช้ในโครงการที่ทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผ่านการใช้งานมาแล้ว 3 ปี มีวิธีการในการประมาณการมูลค่าปัจจุบันของแผงป้องกันวัสดุตกหล่น ดังนี้ (กำหนดให้ ค่าต้นทุนแผงป้องกันวัสดุตกหล่น 340 บาท/ตารางเมตร อายุการใช้งาน 5 ปีและมูลค่าซาก 40 บาท)

$$\text{ค่าเสื่อมราคา (Dn)} = (I-S)/N \quad \text{..... (3.1)}$$

โดยที่ Dn = ค่าเสื่อมราคาจ่ายต่อปีที่n
I = ต้นทุนของสินทรัพย์
S = มูลคาซากเมื่อปีสุดท้ายของอายุการใช้งาน
N = อายุการใช้งาน

ฉะนั้นมูลค่าของแผงป้องกันวัสดุตกหล่น ณ.ปีที่3 มีมูลค่าเท่ากับ 160 บาทต่อตารางเมตร

3.6 การทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

การเก็บข้อมูลต้องมีจำนวนที่เพียงพอ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละครั้งไม่สามารถทราบได้ว่าข้อมุลเพียงพอหรือไม่ ต้องมีการตรวจสอบความเพียงพอของข้อมูล ที่ช่วงความเชื่อมั่นและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนด โดยสมมติให้ข้อมูลที่เก็บมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) อยู่ในช่วงความเชื่อมั่น 95 % และความคลาดเคลื่อน 5 % จำนวนตัวอย่างที่ต้องการหาได้จากสมการที่ 3.2 [22]

$$N=\left[\frac{\frac{K}{S}\sqrt{n\sum x_i^2-(\sum x_i)^2}}{\sum x_i}\right]^2 \quad \text{.....(3.2)}$$

n` = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง
N = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา (ข้อมูลอยู่ในช่วงความเชื่อมั่น 95 %)
S = ความคลาดเคลื่อน
K = ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่น

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ค่า K = 1.96 ถ้าค่า N < n` จึงถือว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ แสดงว่าข้อมูลที่เก็บมามีจำนวนมากพอ

3.7 ขั้นตอนการสรุปผล

3.7.1 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาก่อนและหลังจากการนำมาตรการความปลอดภัยเข้ามาใช้ในโครงการ

3.7.2 ผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน

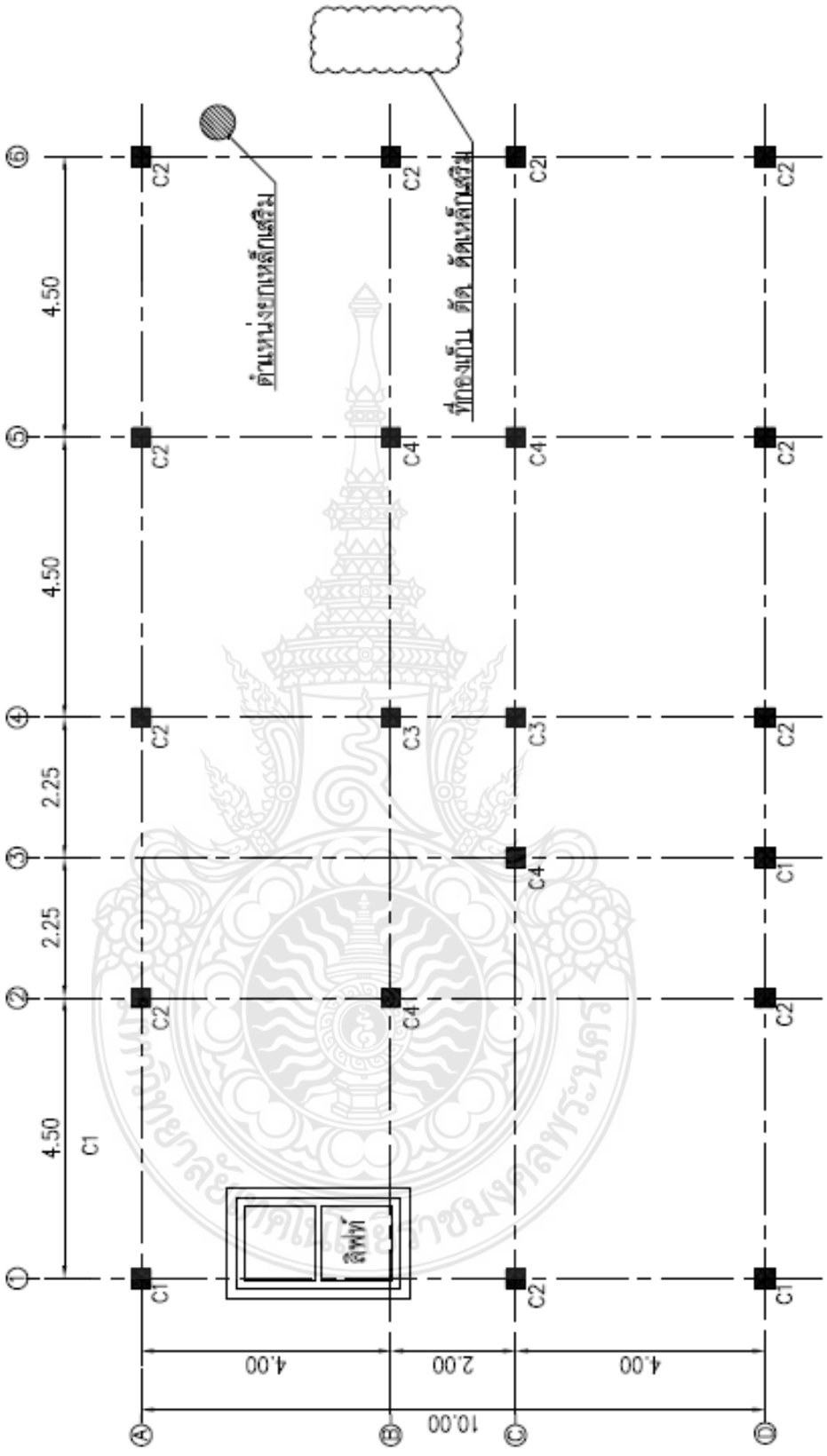
3.7.3 ข้อเสนอแนะ

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 รายละเอียดของโครงการ เป็นโครงการก่อสร้างอาคารเอนกประสงค์สูง 5 ชั้น ปลูกสร้างที่กรุงเทพมหานคร ขนาดอาคาร กว้าง 23.00 เมตร ยาวประมาณ 39.00 เมตร เสาเข็มแบบเจาะแห้ง โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นภายในปูกระเบื้องแกรนิต ผนังโดยทั่วไปก่ออิฐมอญผิวฉาบปูนเรียบ ระยะเวลาก่อสร้างประมาณ 600 วัน จำนวนคนงานเฉลี่ยประมาณ 45 คน รายละเอียด ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ลักษณะบางส่วนของโครงการที่ศึกษา

4.2 รายละเอียดงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาที่ศึกษา ขั้นตอนการติดตั้งเหล็กเสริมเสาเริ่มจากช่างเหล็กตัด ดัด เหล็กปลอก และเหล็กเสริมเสาขนาดและจำนวนตามแบบขยาย ดังรูปที่ 3.1 จากนั้นคนงานขนย้ายเหล็กเสริมไปยังตำแหน่งที่จะติดตั้ง ผูกเหล็กเสริมเสาจนครบตามจำนวนตามแบบขยาย ผูกเหล็กปลอกจนเสร็จ ย้ายไปติดตั้งเหล็กเสริมยังตำแหน่งอื่นต่อไป พื้นที่ในการกองเก็บวัสดุ พื้นที่สำหรับตัด- ดัดเหล็กเสริม และขนย้ายอยู่บริเวณด้านข้างของอาคาร ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ตำแหน่งเหล็กเสริมเสาที่ศึกษา

4.3 มาตรการความปลอดภัยในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา จากการศึกษากฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง พบว่า กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม ได้ออกกฎกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่องการกำหนดมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ.2551 ซึ่งเป็นกฎหมายที่บังคับใช้กับงานก่อสร้างโดยตรง มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา 2 เรื่อง คือ (1) เชือก ลวดสลิงและรอก (2) การทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูงวัสดุการพังทลาย และกระเด็นหรือตกหล่นของวัสดุ และมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย พบว่า มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ 4 เรื่อง คือ (1) กว้านและลิฟต์ (2) งานนั่งร้าน(3) บันไดไต่ และ(4) พื้นชั่วคราว , บันไดถาวร, ราวกั้น, และขอบกันตก จากกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน ดังกล่าว สามารถสรุปและจัดทำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสามาใช้กับงานวิจัยในครั้งนี้ ได้ดังนี้ (1) นั่งร้านมีความมั่นคงแข็งแรง (2) ทางเดินบนนั่งร้าน สะอาด และไม่ลื่น (3) ติดตั้งราวกันตกสูงไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร (4) ติดตั้งบันไดขึ้น – ลง สำหรับทำงาน และ (5) คนงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับการทำงาน โดยการแต่งกายที่รัดกุม สวมหมวกนิรภัย ใส่รองเท้านิรภัย คาดเข็มขัดนิรภัย รายละเอียดดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 มาตรการความปลอดภัยในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา

4.4 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา จากมาตรการความปลอดภัยที่ได้จัดทำขึ้น โดยอ้างอิงจากกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน รายละเอียดตามข้อ 4.3 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินสภาพความปลอดภัยในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา รายละเอียด ดังรูปที่ 4.4 พบว่า

4.4.1 ต้องติดตั้งนั่งร้านเพิ่มจำนวน 3 ชุดต่อเสา 1 ต้น หรือ 60 ชุดต่อชั้น

4.4.2 ไม่ติดตั้งบันไดสำหรับขึ้นไปทำงานบนที่สูง จำนวน 2 ชุดต่อเสา 1 ต้น หรือ 40 ชุดต่อชั้น (จากการทำงานจริงใช้จำนวน 20 ชุดต่อชั้นโดยใช้วิธีเมื่อติดตั้งเหล็กเสริมเสาต้นใดเสร็จก็จะย้ายบันไดเหล็กไปติดตั้งยังตำแหน่งใหม่ที่จะติดตั้งเหล็กเสริมเสา)

4.4.3 ติดตั้งราวกันตกเพิ่ม จำนวน 18 เมตรต่อเสา 1 ต้น หรือ 360 เมตรต่อชั้น

รูปที่ 4.4 สภาพแวดล้อมในการทำงานก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงสถานที่ทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาให้มีความปลอดภัย เป็นไปตามที่กฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานกำหนด รายละเอียดดังข้อ 4.3 ผลการศึกษา พบว่า ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน มีค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนเงิน 80,060 บาท ต่อพื้นที่การทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาจำนวน 40 ต้น หลังจากติดตั้งเหล็กเสริมเสาเสร็จทั้งหมดทางผู้รับเหมาไม่ได้รื้ออุปกรณ์มาตรการความปลอดภัยในการทำงานออก โดยใช้สำหรับทำงานเทคอนกรีตเสาต่อ ดังนั้นค่าใช้จ่ายสำหรับมาตรการความปลอดภัยในงานติดตั้งเหล็กเสริมคิดค่าใช้จ่ายเพียงร้อยละ 50 ทำให้ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมีมูลค่า 40,030 บาท หรือคิดเป็นประมาณ 1,000.75 บาท/ต่อเสา 1 ต้น รายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา

No	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย			ราคารวม
				ค่าวัสดุ	ค่าแรง	รวม	
1	ราวกันตกเหล็ก Ø 2”	60	ท่อน	173	30	203	12,180
2	นั่งร้านเหล็ก	60	ชุด	540	-	540	32,400
3	ค่าติดตั้ง/รื้อถอน นั่งร้าน	120	ชุด	-	50	50	6,000
4	บันไดเหล็ก	20	ชุด	970	-	970	19,400
5	ค่าติดตั้ง/รื้อถอน บันไดเหล็ก	80	ชุด	-	30	30	2,400
6	มือจับ	320	ชุด	24	-	24	7,680
	รวม 1 - 6						**80,060**

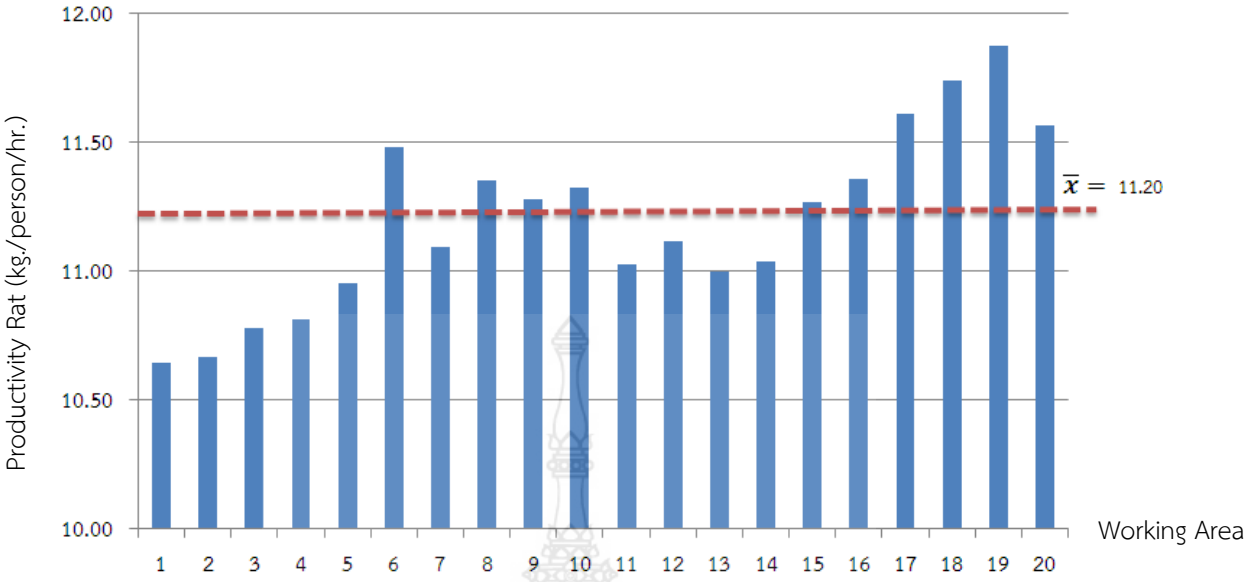
จากการสอบถาม คนงาน ผู้ควบคุมงาน เกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน พบว่า ในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา เกิดอุบัติเหตุขึ้นบ่อย แต่ระดับความรุนแรงไม่มากนัก ไม่ถึงขั้นต้องหยุดพักงาน ส่วนใหญ่เกิดจากลวดตำมือ เหล็กหนีบมือ ลวดเกี่ยวแขนและขา หลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในโครงการ พบว่า ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

4.5 ผลการศึกษา ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา มีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 ผลิตภาพแรงงานก่อนนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างมาใช้ในการทำงาน แบ่งออกเป็น 3 กรณีคือ

4.5.1.1 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้น 1 เริ่มจากคนงานขนย้ายเหล็กปลอกและเหล็กเสริมเสาไปให้คนงานผูกเหล็กยังตำแหน่งที่จะติดตั้ง โดยเริ่มติดตั้งเหล็กเสริมเสาตำแหน่ง C1-1A, C2-1C และ เสาC1-1D ก่อน เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C2-2A, C4-2B และ เสาC2-2D เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C4-3C, C1-3D และ เสาC2-4A เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C3-4B, C3-4C และ เสาC2-4D เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C2-5A, C4-5B และ เสาC2-5D เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C4-5C, C2-6A, C2-6B, C2-6C, และ C2-6D รวมติดตั้งเหล็กเสริมเสาจำนวน 20 ต้นต่อชั้นดังรูปที่ 4.2

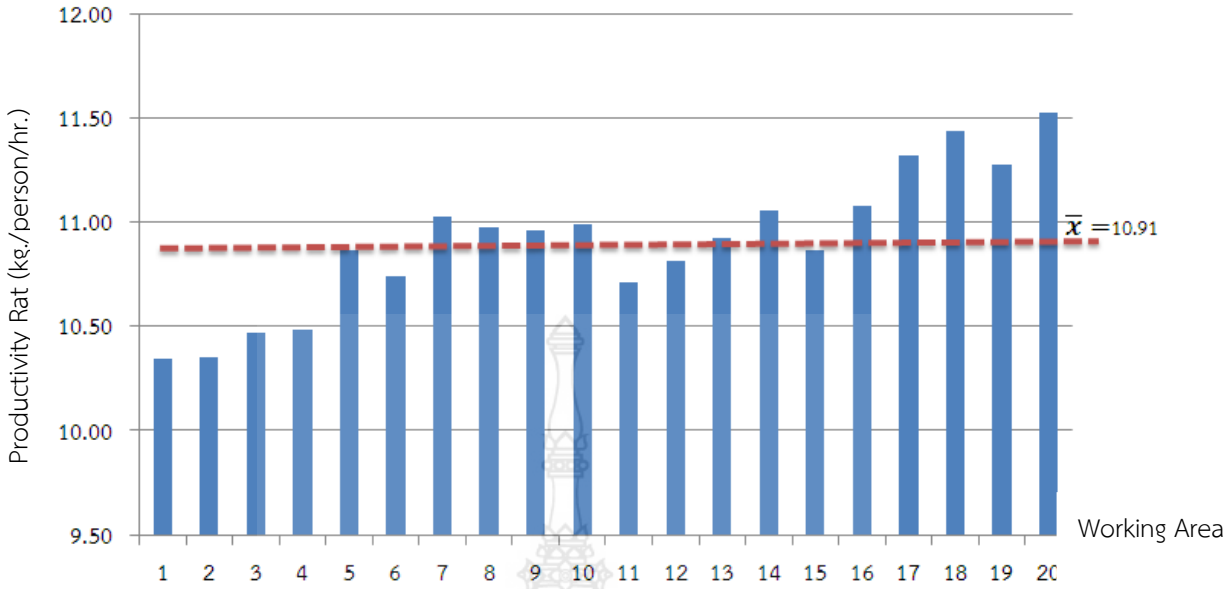
ในการทำงานแต่ละวันมีคนงานทำงานจำนวน 3 ชุด 1ชุดประกอบด้วยช่างตัด ดัดเหล็กจำนวน 1 คน คนงานขนเหล็ก จำนวน 2 คน และคนงานผูกเหล็ก จำนวน 4 คน ในการทำงาน 1 วัน ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาที ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณงานที่ทำได้ 391.35 กิโลกรัมต่อเสา 1 ต้น ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 299.85 นาที ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยประมาณ 11.20 กิโลกรัม/คน/นาที รายละเอียดดังรูปที่ 4.5 และตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.5 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้น 1 ก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

4.5.1.2 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้น 2 เริ่มจากคนงานขนย้ายเหล็กปลอกและเหล็กเสริมเสาไปยังตำแหน่งที่จะยกโดยใช้แรงงานคนในการยก ยกเหล็กเสริมขึ้นไปยังชั้น 2 คนงานบนชั้น 2 ขนเหล็กไปให้คนงานผูกเหล็กยังตำแหน่งที่จะติดตั้ง โดยเริ่มติดตั้งเหล็กเสริมเสาตำแหน่ง C1-1A, C2-1C และ เสาC1-1D ก่อน เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C2-2A, C4-2B และเสาC2-2D เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C4-3C, C1-3D และ เสาC2-4A เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C3-4B, C3-4C และ เสาC2-4D เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C2-5A, C4-5B และ เสาC2-5D เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C4-5C, C2-6A, C2-6B, C2-6C, และ C2-6D รวมติดตั้งเหล็กเสริมเสาจำนวน 20 ต้นต่อชั้นดังรูปที่ 4.2

ในการทำงานแต่ละวันมีคนงานทำงานจำนวน 3 ชุด 1ชุดประกอบด้วยช่างตัด ดัดเหล็กจำนวน 1 คน คนงานขนเหล็ก จำนวน 2 คน และคนงานผูกเหล็ก จำนวน 4 คน ในการทำงาน 1 วัน ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาที ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณงานที่ทำได้ 377.30 กิโลกรัมต่อเสา 1 ต้น ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 296.45 นาที ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยประมาณ 10.91 กิโลกรัม/คน/นาที รายละเอียดดังรูปที่ 4.6 และตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.6 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้น 2 ก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

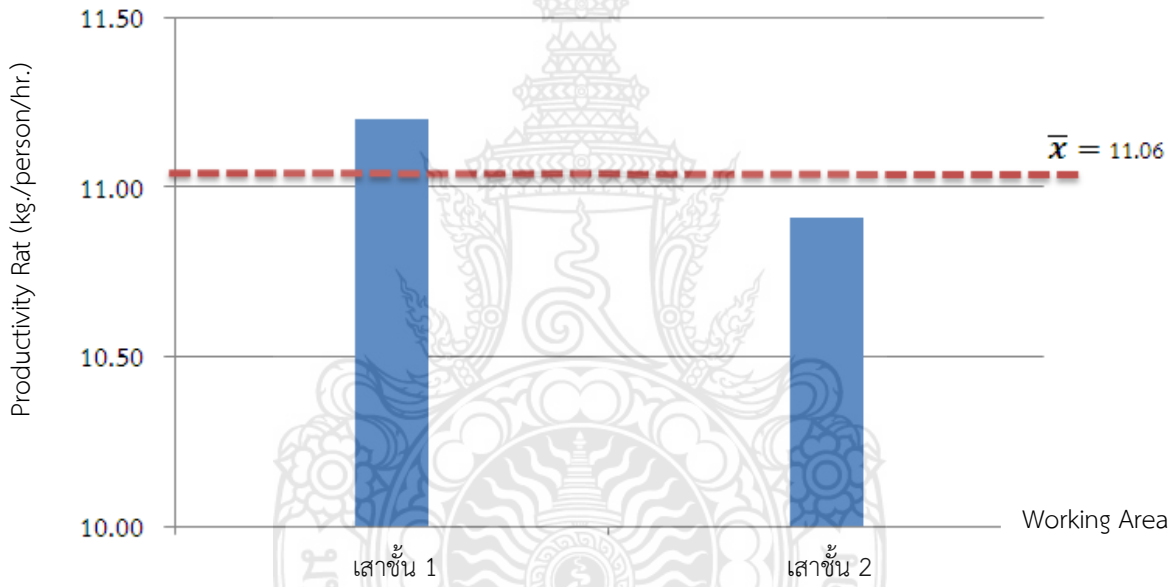
ตารางที่ 4.2 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้นที่ 1 ก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในโครงการ

ลำดับที่	บริเวณที่ทำงาน	จำนวนคนงาน	ปริมาณงานที่ทำได้ (กก.)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ผลิตภาพแรงงาน (กก./คน/ชม.)	สาเหตุของการหยุดงาน (นาที)			หมายเหตุ
						รอคอยวัสดุ	แก้ไขงาน	เกิดอุบัติเหตุ	
1	C1-1A	7	298	240	10.64	51	-	-	
2	C2-1C	7	367	295	10.66	45	-		
3	C1-1D	7	298	237	10.78	47	-	-	
4	C2-2A	7	367	291	10.81	31	-	10	เหล็กหนีบนิ้ว
5	C4-2B	7	506	396	10.95	47	-	-	
6	C2-2D	7	367	274	11.48	38	-	-	
7	C4-3C	7	506	391	11.09	39	-	-	
8	C1-3D	7	298	225	11.35	31		-	
9	C2-4A	7	367	279	11.27	36	-	-	
10	C3-4B	7	436	330	11.32	32	-	-	
11	C3-4C	7	436	339	11.02	33	-	8	ลวดตำนิ้ว
12	C2-4D	7	367	283	11.12	37	-	-	
13	C2-5A	7	367	286	11.00	28	15	-	
14	C4-5B	7	506	393	11.04	32	-	9	ลวดตำนิ้ว
15	C4-5C	7	506	385	11.27	42	-	-	
16	C2-5D	7	367	277	11.36	33	-	-	
17	C2-6A	7	367	271	11.61	34	-	-	
18	C2-6B	7	367	268	11.74	32	-	-	
19	C2-6C	7	367	265	11.87	29	-	-	
20	C2-6D	7	367	272	11.57	32	-	-	
		รวม	7,827	5,997	223.95	729	15	27	
		ค่าเฉลี่ย	**391.35**	**299.85**	**11.20**	**36.45**			

ตารางที่ 4.3 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้นที่ 2 ก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในโครงการ

ลำดับที่	บริเวณที่ทำงาน	จำนวนคนงาน	ปริมาณงานที่ทำได้ (กก.)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ผลิตภาพแรงงาน (กก./คน/ชม.)	สาเหตุของการหยุดงาน (นาที)			หมายเหตุ
						รอคอยวัสดุ	แก้ไขงาน	เกิดอุบัติเหตุ	
1	C1-1A	7	298	247	10.34	53	-	-	
2	C2-1C	7	367	304	10.35	47	-	-	
3	C1-1D	7	298	244	10.47	48	-	-	
4	C2-2A	7	367	300	10.49	35	-	8	ลวดตำนิ้ว
5	C4-2B	7	436	344	10.86	31	-	10	ลวดตำนิ้ว
6	C2-2D	7	367	293	10.74	41	-	-	
7	C4-3C	7	436	339	11.02	34	-	-	
8	C1-3D	7	297	232	10.97	34	-	-	
9	C2-4A	7	367	287	10.96	37	-	-	
10	C3-4B	7	436	340	10.99	37	-	-	
11	C3-4C	7	436	349	10.71	39	-	-	
12	C2-4D	7	367	291	10.81	38	-	-	
13	C2-5A	7	367	288	10.92	43	-	-	
14	C4-5B	7	436	338	11.06	36	-	-	
15	C4-5C	7	436	344	10.86	37	-	-	
16	C2-5D	7	367	284	11.08	24	10	-	
17	C2-6A	7	367	278	11.32	35	-	-	
18	C2-6B	7	367	275	11.44	33	-	-	
19	C2-6C	7	367	279	11.27	31	-	-	
20	C2-6D	7	367	273	11.52	33	-	-	
		รวม	7,546	5,929	218.18	746	10	18	
		ค่าเฉลี่ย	**377.30**	**296.45**	**10.91**	**37.30**			

4.5.1.3 ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในโครงการ จากการเก็บข้อมูลผลิตภาพแรงงานก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในโครงการของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้น 1 และ ชั้น 2 พบว่า ชั้น 1 ในการติดตั้งเหล็กเสริมเสา 391.35 กิโลกรัม ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 299.85 นาที ผลิตภาพแรงงานมีค่าเฉลี่ยประมาณ 11.20 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง ชั้น 2 ในการติดตั้งเหล็กเสริมเสา 377.30 กิโลกรัม ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 296.45 นาที ผลิตภาพแรงงานมีค่าเฉลี่ยประมาณ 10.91 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง ฉนั้นผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในโครงการมีค่าเฉลี่ยประมาณ 11.06 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง และใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 298.15 นาที นอกจากนั้นยังพบว่า ผลิตภาพแรงงานชั้น 2 ลดลงประมาณร้อยละ 2.59 และใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 2.48 สาเหตุหลักมาจากการขนส่งเหล็กเสริมมายังตำแหน่งที่จะติดตั้ง รายละเอียดดังรูปที่ 4.7 และตารางที่ 4.4



รูปที่ 4.7 ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

ตารางที่ 4.4 ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยก่อนนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

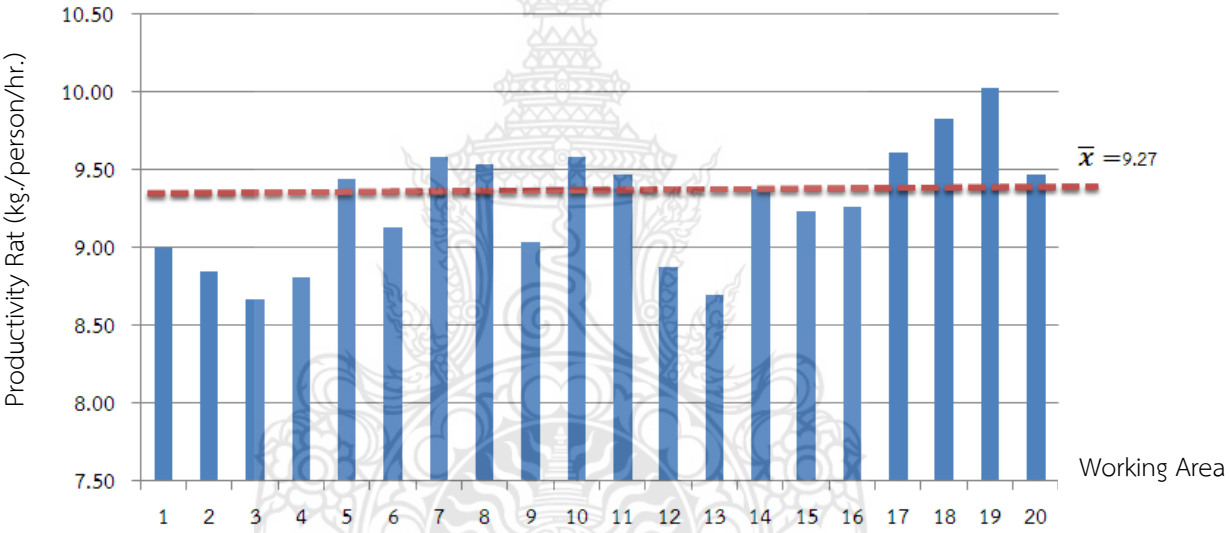
รายละเอียด	หน่วย	เสาชั้น 1	เสาชั้น 2	ค่าเฉลี่ย	หมายเหตุ
ปริมาณเหล็กเสริม	กก.	391.35	377.30	336.88	
เวลาที่ใช้	นาที	299.85	296.45	298.15	+2.48 %
ผลิตภาพแรงงาน	กก./คน/ชม.	11.20	10.91	11.06	- 2.59 %

4.5.2 ผลิตภาพแรงงานหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างมาใช้ในการทำงาน แบ่งออกเป็น 3 กรณีคือ

4.5.2.1 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้น 3 เริ่มจากคนงานขนย้ายเหล็กปลอกและเหล็กเสริมเสาไปให้คนงานผูกเหล็กยังตำแหน่งที่จะติดตั้ง โดยเริ่มติดตั้งเหล็กเสริมเสา

ตำแหน่ง C1-1A, C2-1C และ เสาC1-1D ก่อน เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C2-2A, C4-2B และเสาC2-2D เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C4-3C, C1-3D และ เสาC2-4A เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C3-4B, C3-4C และ เสาC2-4D เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C2-5A, C4-5B และ เสาC2-5D เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C4-5C, C2-6A, C2-6B, C2-6C, และ C2-6D รวมติดตั้งเหล็กเสริมเสาจำนวน 20 ต้นต่อชั้นดังรูปที่ 4.2

ในการทำงานแต่ละวันมีคนงานทำงานจำนวน 3 ชุด 1ชุดประกอบด้วยช่างตัด ดัดเหล็กจำนวน 1 คน คนงานขนเหล็ก จำนวน 2 คน และคนงานผูกเหล็ก จำนวน 4 คน ในการทำงาน 1 วัน ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาที ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณงานที่ทำได้ 339.40 กิโลกรัม ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 313.65 นาที ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยประมาณ 9.27 กิโลกรัม/คน/นาที รายละเอียดดังรูปที่ 4.8 และตารางที่ 4.5

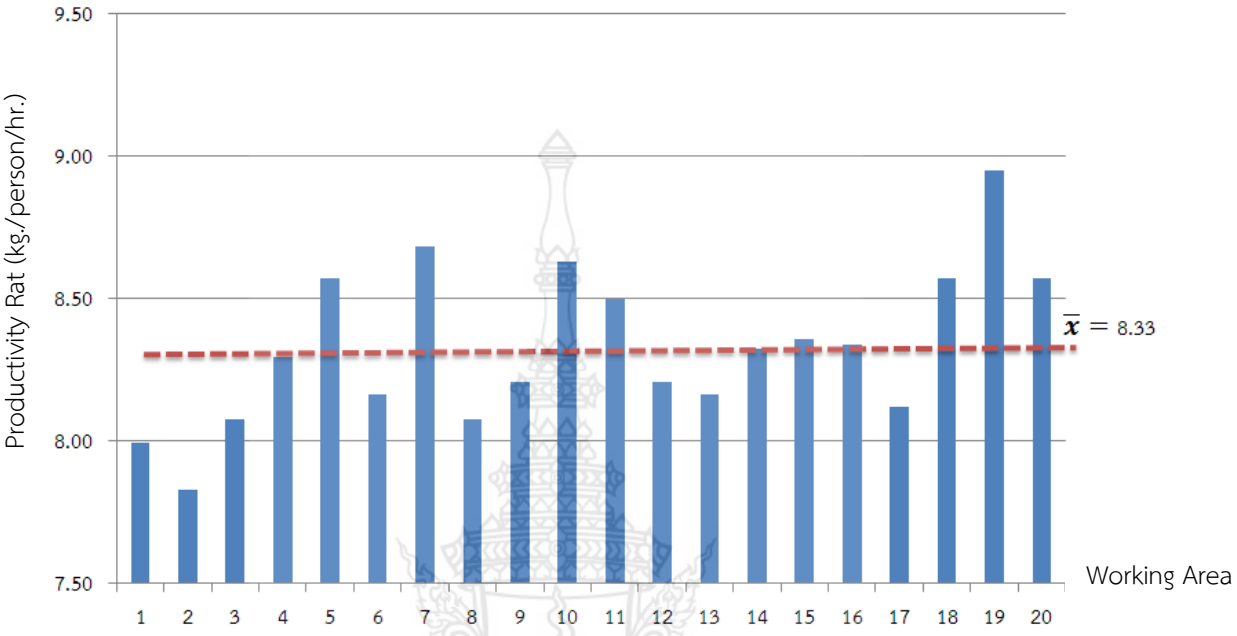


รูปที่ 4.8 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้น 3 หลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

4.5.2.2 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้น 4 เริ่มจากคนงานขนย้ายเหล็กปลอกและเหล็กเสริมเสาไปยังตำแหน่งที่จะยกโดยใช้แรงงานคนในการยก ยกเหล็กเสริมขึ้นไปยังชั้น 2 คนงานบนชั้น 2 ขนเหล็กไปให้คนงานผูกเหล็กยังตำแหน่งที่จะติดตั้ง โดยเริ่มติดตั้งเหล็กเสริมเสาตำแหน่ง C1-1A, C2-1C และ เสาC1-1D ก่อน เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C2-2A, C4-2B และเสาC2-2B เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C4-3C, C1-3D และ เสาC2-4A เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C3-4B, C3-4C และ เสาC2-4D เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C2-5A, C4-5B และ เสาC2-5D เมื่อติดตั้งเสร็จจะย้ายไปยังเสา C4-5C, C2-6A, C2-6B, C2-6C, และ C2-6D รวมติดตั้งเหล็กเสริมเสาจำนวน 20 ต้นต่อชั้นดังรูปที่ 4.2

ในการทำงานแต่ละวันมีคนงานทำงานจำนวน 3 ชุด 1ชุดประกอบด้วยช่างตัด ดัดเหล็กจำนวน 1 คน คนงานขนเหล็ก จำนวน 2 คน และคนงานผูกเหล็ก จำนวน 4 คน ในการทำงาน 1 วัน ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาที ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณงานที่ทำได้ 195.20 กิโลกรัม ใช้

เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 204.05 นาที ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยประมาณ 8.33กิโลกรัม/คน/นาที รายละเอียดดังรูปที่ 4.9 และตารางที่ 4.6



รูปที่ 4.9 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้น 4 หลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

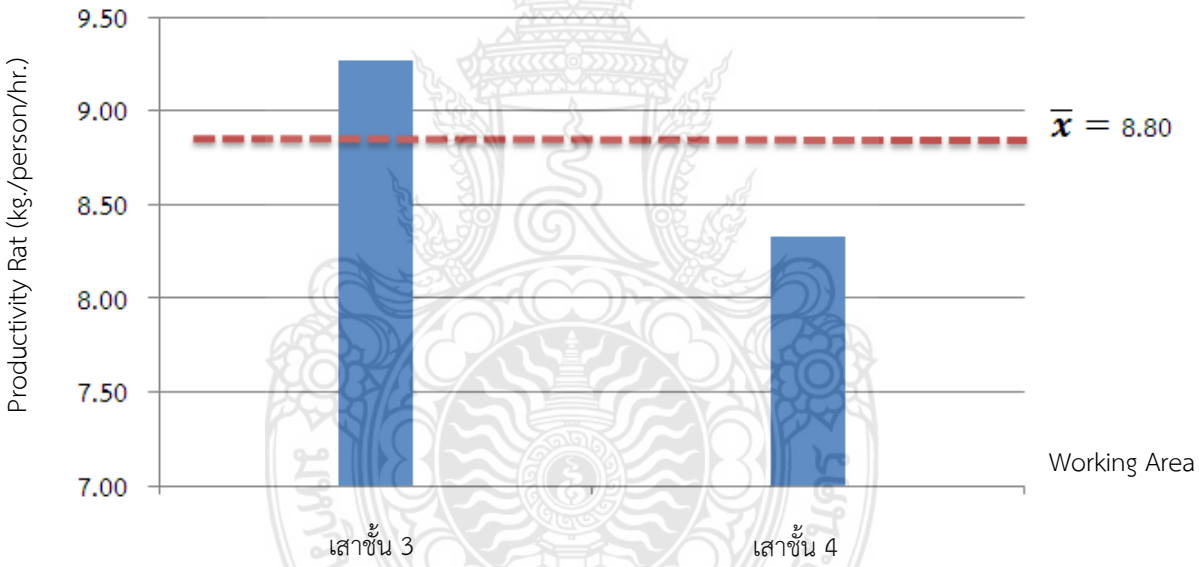
ตารางที่ 4.5 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้นที่ 3 หลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในโครงการ

ลำดับที่	บริเวณที่ทำงาน	จำนวนคนงาน	ปริมาณงานที่ทำได้ (กก.)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ผลิตภาพแรงงาน (กก./คน/ชม.)	สาเหตุของการหยุดงาน (นาที)			หมายเหตุ
						รอคอยวัสดุ	แก้ไขงาน	เกิดอุบัติเหตุ	
1	C1-1A	7	298	284	8.99	58	-	-	
2	C2-1C	7	298	289	8.84	45	-	-	
3	C1-1D	7	298	295	8.66	45	15	-	
4	C2-2A	7	298	290	8.81	35	10	-	
5	C4-2B	7	436	396	9.44	39	-	-	
6	C2-2D	7	298	280	9.12	40	-	-	
7	C4-3C	7	436	390	9.58	36	-	-	
8	C1-3D	7	298	268	9.53	36	-	-	
9	C2-4A	7	298	283	9.03	41	-	-	
10	C3-4B	7	436	390	9.58	38	-	-	
11	C3-4C	7	436	395	9.46	42	-	-	
12	C2-4D	7	298	288	8.87	37	-	-	
13	C2-5A	7	298	294	8.69	38	-	-	
14	C4-5B	7	436	399	9.37	41	-	-	
15	C4-5C	7	436	405	9.23	40	-	-	
16	C2-5D	7	298	276	9.25	40	-	-	
17	C2-6A	7	298	266	9.60	42	-	-	
18	C2-6B	7	298	260	9.82	38	-	-	
19	C2-6C	7	298	255	10.02	35	-	-	
20	C2-6D	7	298	270	9.46	38	-	-	
		รวม	6,788	6,273	185.35	804	25	-	
		ค่าเฉลี่ย	**339.40**	**313.65**	**9.27**	**40.20**		-	

ตารางที่ 4.6 ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้นที่ 4 หลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในโครงการ

ลำดับที่	บริเวณที่ทำงาน	จำนวนคนงาน	ปริมาณงานที่ทำได้ (กก.)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ผลิตภาพแรงงาน (กก./คน/ชม.)	สาเหตุของการหยุดงาน (นาที)			หมายเหตุ
						รอคอยวัสดุ	แก้ไขงาน	เกิดอุบัติเหตุ	
1	C1-1A	7	179	192	7.99	40			
2	C2-1C	7	179	196	7.83	35			
3	C1-1D	7	179	190	8.08	30			
4	C2-2A	7	179	185	8.29	26			
5	C4-2B	7	233	233	8.57	22			
6	C2-2D	7	179	188	8.16	29			
7	C4-3C	7	233	230	8.68	19			
8	C1-3D	7	179	190	8.08	21	10		
9	C2-4A	7	179	187	8.20	26			
10	C3-4B	6	233	270	8.63	20			
11	C3-4C	7	233	235	8.50	21			
12	C2-4D	7	179	187	8.20	25			
13	C2-5A	7	179	188	8.16	25			
14	C4-5B	7	233	240	8.32	23			
15	C4-5C	7	233	239	8.36	22			
16	C2-5D	7	179	184	8.34	22			
17	C2-6A	7	179	189	8.12	30			
18	C2-6B	7	179	179	8.57	20			
19	C2-6C	6	179	200	8.95	20			
20	C2-6D	7	179	179	8.57	21			
		รวม	3,904	4,081	166.60	507	10	-	
		ค่าเฉลี่ย	**195.20**	**204.05**	**8.33**	**25.35**	-	-	

4.5.2.3 ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยหลังนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในโครงการ จากการเก็บข้อมูลผลิตภาพแรงงานหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในโครงการของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาชั้น 3 และ ชั้น 4 พบว่า ชั้น 3 ในการติดตั้งเหล็กเสริมเสา 339.40 กิโลกรัม ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 313.65 นาที ผลิตภาพแรงงานมีค่าเฉลี่ยประมาณ 9.27 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง ชั้น 4 ในการติดตั้งเหล็กเสริมเสา 195.20 กิโลกรัม ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 204.05 นาที ผลิตภาพแรงงานมีค่าเฉลี่ยประมาณ 8.33 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง ฉนั้นผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในโครงการมีค่าเฉลี่ยประมาณ 8.80 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง และใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 258.85 นาที นอกจากนั้นยังพบว่า ผลิตภาพแรงงานชั้น 4 ลดลงประมาณร้อยละ 10.14 และใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 11.60 ซึ่งสาเหตุหลักที่ทำให้ผลิตภาพแรงงานลดลงและใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นมาจากใช้เวลาในการติดตั้งมาตรการความปลอดภัยในการทำงานและการขนส่งเหล็กเสริมมายังตำแหน่งที่จะติดตั้ง รายละเอียดดังรูปที่ 4.10 และตารางที่ 4.7



รูปที่ 4.10 ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

ตารางที่ 4.7 ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

รายละเอียด	หน่วย	เสาชั้น 3	เสาชั้น 4	ค่าเฉลี่ย	หมายเหตุ
ปริมาณเหล็กเสริม	กก.	339.40	195.20	267.30	
เวลาที่ใช้	นาที	313.65	204.05	258.85	+11.60 %
ผลิตภาพแรงงาน	กก./คน/ชม.	9.27	8.33	8.80	- 10.14 %

4.5.3 ผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา จากการศึกษาพบว่า ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาก่อนนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมา

ใช้ในโครงการ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 11.06 กิโลกัม/คน/ชั่วโมง (รายละเอียด ดังตารางที่ 4.4) และผลิตภาพแรงงานของงานงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 8.80 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง (รายละเอียด ดังตารางที่ 4.7) ผลิตภาพแรงงานลดลงประมาณร้อยละ 20.43 โดยพิจารณารวมระยะเวลาจากสาเหตุการหยุดงานไว้แล้วด้วย และใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 13.18 รายละเอียด ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบผลิตภาพแรงงานก่อนและหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

รายละเอียด	ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ย (กก./คน/ชั่วโมง)	ค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงาน (นาที)
ก่อนนำมาตรการมาใช้	11.06	298.15
หลังนำมาตรการมาใช้	8.80	254.73
ผลต่าง	**-20.43 %**	**+13.18 %**

จากผลกระทบดังกล่าวหากพิจารณาถึงค่าแรงงานที่เพิ่มขึ้น โดยประมาณการจากค่าแรงในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา ในการทำงานแต่ละวันใช้เวลาทำงานเท่ากับ 8 ชั่วโมง ชุดทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาประกอบด้วย คนงาน 6 คน ค่าแรงงาน คนละ 300 บาท และหัวหน้าช่าง 1 คน ค่าแรงงาน 400 บาท รวมค่าแรงงานเท่ากับ 2,200 บาท/8 ชั่วโมง หรือ 36.67 บาท/ ชั่วโมง ผลิตภาพแรงงานของงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาก่อนนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 11.06 กิโลกัม/คน/ชั่วโมง ทำให้ค่าแรงงานมีค่าเท่ากับ 3.32 บาท/กิโลกรัม และผลิตภาพแรงงานของงานงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 8.80 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง ทำให้ค่าแรงงานมีค่าเท่ากับ 3.83 บาท/กิโลกรัม ค่าแรงงานเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 13.32 รายละเอียด ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบค่าแรงงานก่อนและหลังจากนำมาตรการความปลอดภัยมาใช้

รายละเอียด	ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ย (กก./คน/ชั่วโมง)	ค่าแรงงาน (บาท/กก.)	หมายเหตุ
ก่อนนำมาตรการมาใช้	11.06	3.32	
หลังนำมาตรการมาใช้	8.80	3.83	
ค่าแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.32			

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการศึกษา การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง โดยเลือกศึกษางานติดตั้งเหล็กเสริมเสาของโครงการก่อสร้างอาคารเอนกประสงค์ สูง 5 ชั้น แห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร ลักษณะเป็นเป็นเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 0.60 x 0.60 เมตร จำนวน 20 ต้นต่อชั้น ประกอบด้วยเสา 4 ชนิด คือ เสาC1, C2, C3 และ C4 รายละเอียดการเสริมเหล็ก ดังรูปที่ 3.1 แต่ละชั้นของอาคารสูง 3.50 เมตร ในการติดตั้งเหล็กเสริมเสาแต่ละชั้นจะเผื่อความยาวสำหรับระยะต่อทาบ 1.00 เมตร ทำให้ต้องตัดเหล็กเสริมเสา ยาวท่อนละ 4.50 เมตร

จากการศึกษากฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน พบว่า กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม ได้ออกกฎกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่องการกำหนดมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ.2551 ซึ่งเป็นกฎหมายที่บังคับใช้กับงานก่อสร้างโดยตรง มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา 2 เรื่อง คือ (1) เชือก ลวดสลิงและรอก (2) การทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูงวัสดุ การพังทลาย และกระเด็นหรือตกหล่นของวัสดุ และมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย พบว่า มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ 4 เรื่อง คือ (1) กว้านและลิฟต์ (2) งานนั่งร้าน (3) บันไดไต่ และ(4) พื้นชั่วคราว , บันไดถาวร, ราวกั้น, และขอบกันตก จากกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน ดังกล่าวสามารถสรุปและจัดทำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสามาใช้กับงานวิจัยในครั้งนี้ ได้ดังนี้

5.1.1 นั่งร้านมีความมั่นคงแข็งแรง

5.1.2 ทางเดินบนนั่งร้าน สะอาด และไม่ลื่น

5.1.3 ติดตั้งราวกันตกสูงไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร

5.1.4 ติดตั้งบันไดขึ้น – ลง สำหรับทำงาน

5.1.5 คนงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับการทำงาน โดยการแต่งกายที่รัดกุม ใส่หมวกแข็ง ใส่รองเท้านิรภัย คาดเข็มขัดนิรภัย

จากการนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น จากการศึกษา พบว่า ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน มีค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนเงิน 80,060 บาท ต่อพื้นที่การทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาจำนวน 40 ต้น หลังจากติดตั้งเหล็กเสริมเสาเสร็จทั้งหมดทางผู้รับเหมาไม่ได้รื้ออุปกรณ์มาตรการความปลอดภัยในการทำงานออก โดยใช้สำหรับทำงานเทคอนกรีตเสาต่อ ดังนั้นค่าใช้จ่ายสำหรับมาตรการความปลอดภัยในงานติดตั้งเหล็กเสริมคิดค่าใช้จ่ายเพียงร้อยละ 50 ทำให้ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมีมูลค่า 40,030 บาท หรือคิดเป็นประมาณ 1,000.75 บาท/ต่อเสา 1 ต้น

ผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน จากการศึกษา พบว่า ก่อนนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการ ในการติดตั้งเหล็กเสริมเสา 336.88 กิโลกรัม ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 298.15 นาที ผลิตภาพแรงงานมีค่าเฉลี่ยประมาณ 11.06 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง หลังจากนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการ ในการติดตั้งเหล็กเสริมเสา 267.30 กิโลกรัม ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 258.85 นาที ผลิตภาพแรงงานมีค่าเฉลี่ยประมาณ 8.80 กิโลกรัม/คน/ชั่วโมง ผลิตภาพแรงงานลดลงประมาณร้อยละ 20.43 ใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 13.18 และค่าแรงงานเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 13.32 แสดงว่ามาตรการความปลอดภัยในการทำงานส่งผลกระทบต่อผลิตภาพแรงงาน สาเหตุอาจจะเกิดจากคนงานไม่มีความคุ้นเคยกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน นอกจากนี้สิ่งที่ค้นพบจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน คือ การขนส่งวัสดุในการทำงาน เช่น เหล็กเสริมเสา เหล็กปลอก และอุปกรณ์สำหรับมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ นอกจากผลกระทบเนื่องจากการนำมาตรการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการที่ส่งผลให้ผลิตภาพแรงงานลดลง ใช้เวลาในการทำงานและค่าแรงงานเพิ่มขึ้นแล้ว ยังพบว่า การขนส่งวัสดุภายในโครงการเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพแรงงาน ซึ่งควรจะทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน สมบูรณ์และถูกต้องมากขึ้น นอกจากนั้นควรศึกษาการเรียนรู้และประสิทธิภาพของมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน

บรรณานุกรม

1.Clarkson, H. Oglesby. Henry W. Parker and Gregory, A. Howell. Productivity Improvement in Construction. USA : Mc Graw - Hill, 1989.

2. The Business Roundtable “Measuring Productivity in Construction,” A Construction Industry Cost Effectiveness Project Report, ReportA-1, September 1982, Reprinted October 1991.

3. Dewin , F.J., Construction Productivity .New York : Elsevier, 1982.

4. วิจิตร ตันฑสุทธิ์, จรูญ มหิทราฟองกูล, ชูเวท ชาญสง่าเวช, และวันชัย ริจิรวนิช. การศึกษาการทำงาน. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

5. วิสูตร จิระดำเกิง. การปรับปรุงผลผลิตงานก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 1 ปทุมธานี : สำนักพิมพ์วรรณกวี, 2546.

6. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม. แนวทางการจัดทำเอกสารเกี่ยวกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : 2544.

7. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร. กรุงเทพฯ : 2518.

8. Syed., M., Jack Chu. and Lerrick Tui. Site Safety Management in Hong Kong. Journal of Management in Engineering. (November - December 2000) : 34-42.

9. Jimmie Hinze. and Charles Harrison. Safety Programs in Large Construction Firms. Journal of Construction Division. 107, (1981) : 455-467.

10. Kadir A., Lee W.P., Jaafer M.S., Supuan S.M., Ali A.A.A. “Factors Affecting Construction Labour Productivity For Malaysian Residential Projects ." Structural Survey. Vol.23 (1), 2005: 42 – 54.

11. Jarkas, A. and Bitar, C. "Factors Affecting Construction Labor Productivity in Kuwait.” Journal of Construction Engineering and Management. Vol.138 (7), 2012: 811 – 820.

12. Kaming, P., Olomolaiye, P., Holt, G., and Harris, F. "Factors Influencing Craftsmen’s Productivity in Indonesia.” International Journal of Project Management. Vol.15 (1), 1997: 21–30.

13. Zakeri, M., Olomolaiye, P., Holt, G., and Harris, F. "A Survey of Constraints on Iranian Construction Operatives Productivity". Construction Management and Economics, 14(5), 1996: 417-426.

14. Ibrahim Mahamid. “Principal Factors Impacting Labor Productivity of Public Construction Projects in Palestine: Contractors’ Perspective." International Journal of Architecture, Engineering and Construction. Vol.2 (3), September 2013: 194-202.

15. El - Gohary, k. and Aziz, R. "Factors Influencing Construction Labor Productivity in Egypt". Journal of Management in Engineering. Vol.30 (1), 2014: 1-9.

16. วรรณวิทย์ แต้มทอง "การหาผลกระทบของจำนวนคนงานในการพิจารณาการเรียนรู้เพื่อการประมาณเวลาการทำงาน". รายงานการวิจัยทุนสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.

17. ธิติรัตน์ อึ้งนภารัตน์. "ผลกระทบต่อผลิตภาพในงานก่อสร้างเนื่องมาจากความยากที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง". วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.

18. บัญชา เทียนเงิน. "การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ในงานก่อสร้าง กรณีศึกษาการปรับปรุงผลิตภาพในงานตอกเสาเข็ม". วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

19. กัลยา จันทรกรัด. (2550). "ข้อผิดพลาดของแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพของผู้รับเหมาในโครงการประเภทที่พักอาศัย". ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

20. สุนันท์ มนต์แก้ว, ธวัชชัย นวเลิศปัญญา, วรรณวิทย์ แต้มทอง. "ผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในงานก่อสร้างต่อผลิตภาพของงานฉาบปูนผนัง". วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1, มกราคม – มิถุนายน 2558: 79-91.

21. วิวัฒน์ อภิสิทธิ์ภิญโญ. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม, กรุงเทพฯ: ไอเดียซอพท์เทคโนโลยี. 2549.

22. สุภา ทองใหม่. "การศึกษาและจัดทำเวลาพื้นฐานงานตอกเสาเข็มโดยวิธีสมการสังเคราะห์". วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยรังสิต, 2548.

ภาคผนวก 1

แบบประเมินมาตรการความปลอดภัย

แบบประเมินมาตรการความปลอดภัยในการทำงานเหล็กเสริมเสา

โครงการ..... สถานที่ก่อสร้าง.....

วันที่ประเมิน .....ผู้ประเมิน.....

รายละเอียด	ผลการประเมิน		
	ทำ	ทำไม่ครบ	ไม่ทำ
1.นั่งร้านมีความมั่นคง แข็งแรง			
2. ทางเดินบนนั่งร้านสะอาด และไม่ลื่น			
3. ติดต้งราวกันตกสูงไม่น้อยกว่า 0.90 ม.			
4. ติดตั้งบันได ขึ้น – ลง สำหรับทำงาน			
5. คนงานที่ทำงานบนที่สูงต้องใส่เข็มขัดนิรภัย			
6. คนงานใส่หมวกนิรภัย/รองเท้าหุ้มส้น/การแต่งกายรัดกุม			

หมายเหตุ/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย

สุนันท์ มนต์แก้ว

การศึกษา

ปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารงานก่อสร้าง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปัจจุบัน

รับราชการ ตำแหน่งอาจารย์ สาขาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ธวัชชัย นวเลิศปัญญา

การศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโครงสร้าง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปัจจุบัน

รับราชการตำแหน่งอาจารย์ สาขาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร