ผลกระทบของระบบความปลอดภัยในงานก่อสร้างที่มีผลต่ออัตราผลผลิต

นายสุนันท์ มนต์แก้ว
นายธวัชชัย นวเลิศปัญญา
รศ.ดร.วรรณวิทย์ แต้มทอง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2556
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

The Effect of Safety System in Construction which result on Productivity Rate

Sunun Monkaew
Thawatchai Nawalerspunya
Assoc.Prof. Wannawit Teamthong

This Research in Funded by Faculty of Engineering
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon
Year 2013

ชื่อเรื่อง ผลกระทบของระบบความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างที่ส่งผลต่ออัตราผลผลิต
ผู้วิจัย นายสุนันท์ มนต์แก้ว
นายธวัชชัย นวเลิศปัญญา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
รศ.ดร. วรรณวิทย์ แต้มทอง
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
พ.ศ. 2556

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ศึกษาผลกระทบของระบบความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างที่มีผลต่อผลิตภาพ โดยทำการศึกษางานฉาบปูนผนังภายนอกของการก่อสร้างตึกแถวในเขตกรุงเทพมหานคร ระบบความปลอดภัยสำหรับงานฉาบปูนผนังภายนอกที่นำมาใช้ประกอบด้วย (1) นั่งร้านมีความมั่นคงแข็งแรง (2) ทางเดินบนนั่งร้าน สะอาด และไม่ลื่น (3) ติดตั้งราวกันตกสูงไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ตลอดแนวยาวด้านนอกของนั่งร้าน (4) ติดตั้งตาข่ายรอบนอกของนั่งร้าน (5) กั้นเขตแสดงเขตพื้นที่ทำงาน (6) ติดตั้งบันไดขึ้น – ลง สำหรับทำงาน (7) การทำงานบนนั่งร้านหลายชั้นพร้อมกัน ต้องจัดทำสิ่งป้องกันอันตรายต่อผู้ที่ทำงานอยู่ด้านล่าง (8) อุปกรณ์ – เครื่องมือ ในการลำเลียงวัสดุต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และ(9) ต้องจัดให้คนงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับการทำงาน จากผลการศึกษา พบว่ามีค่าใช้จ่ายของระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร ที่จัดทำขึ้นเป็นจำนวนเงิน 79,665 บาท ของพื้นที่การทำงาน 1,510 ตารางเมตร หรือคิดเป็นประมาณ 53 บาท/ตารางเมตร เป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นการลงทุนเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยใหม่ทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตามวัสดุและอุปกรณ์บางส่วนสามารถนำไปใช้กับโครงการในอนาคตได้ จากการนำระบบความปลอดภัยมาใช้ พบว่าค่าผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร ก่อนนำระบบความปลอดภัยมาใช้ในโครงการ มีค่าเฉลี่ย 1.16 ตรม./คน/ชม. หลังจากนำระบบมาใช้ มีค่าเฉลี่ย 1.13 ตรม./คน/ชม. ค่าผลิตภาพแรงงานลดลงประมาณ 3 % นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้พบผลกระทบจากงานก่ออิฐซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนังภายนอก โดยพบว่าหากคุณภาพงานก่ออิฐไม่ดีเช่น ไม่ได้แนว ได้ดิ่ง ทำให้ต้องฉาบปูนหนาขึ้นในบางพื้นที่เพื่อให้ผนังเรียบ ส่งผลให้ใช้เวลาในการทำงานนานขึ้น 8% ค่าผลิตภาพแรงงานลดลง 11% และค่าแรงงานเพิ่มขึ้น 12%

Title The Effect of Safety System in Construction which result on Productivity Rate

Researcher Sunun Monkaew
Thawatchai Nawalerspunya
Faculty of Engineering
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon
Wannawit Teamthong
Faculty of Engineering
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Year 2013

Abstract

The purpose of this research is to study the effect of a safety system provided for external wall plastering activity on productivity by studying a construction of commercial buildings. 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 along sides of the scaffold, (4) installing safety nets around outside perimeters of the scaffolding, (5) indicating working area, (6) installing stairs, (7) providing protection for people who works below, (8) providing tools and equipments for transporting material which are safe and ready for using, and (9) providing personal protective equipment for workers. Cost of the safety system is 79,665 baht for a wall area of 1,510 m^2, or approximately 53 baht/m^2. The prevention cost is quite high because it is an initial investment cost. However, contractors could repeat theirs used on future projects. Productivity rates for prior and after the used of safety system are 1.16 and 1.13 m^2/person/hr, respectively. The productivity declines for approximately 3%. In addition, our study found an impact of predecessor activity, which is a brick laying activity. If brick walls are not well aligned and plumbed, the working time for wall plastering could take longer for 8%. Meanwhile, the wall plastering productivity could decrease for 11% and labor cost could increase for 12%.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ บริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างและเจ้าหน้าที่ในโครงการ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บข้อมูล คุณค่าอันเกิดจากงานวิจัยในครั้งนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่าน

สุนันท์ มนต์แก้ว
ธวัชชัย นวเลิศปัญญา
วรรณวิทย์ แต้มทอง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 อัตราผลผลิต	3
2.2 ทฤษฎีของการเรียนรู้	3
2.3 การวัดผลิตภาพในงานก่อสร้าง	5
2.4 การศึกษาเวลาการทำงาน	5
2.5 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง	7
2.6 มาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง	9
2.7 ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง	13
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	17
3.1 การศึกษากฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงาน	17

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.2 ขั้นตอนและวิธีการฉาบปูนผนัง 17

3.3 ขั้นตอนการกับข้อมูลและวิเคราะห์ผล 19

3.4 การทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล 22

3.5 ขั้นตอนการสรุปผล 22

บทที่ 4 ผลการศึกษา 23

4.1 รายละเอียดของโครงการและวิธีการทำงานฉาบปูน 23

4.2 ระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร 24

4.3 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร 28

4.4 ผลการศึกษา ค่าผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร 30

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 39

5.1 ผลการศึกษา 39

5.2 ข้อเสนอแนะ 40

บรรณานุกรม 41

ภาคผนวก 1 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล 43

ภาคผนวก 2 ระบบความปลอดภัยในการทำงาน 46

ประวัติผู้วิจัย 48

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาคอุตสาหกรรมการก่อสร้างได้มีการพัฒนาอย่างกว้างขว้าง มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในการทำงาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ลดระยะเวลาในการทำงาน ลดค่าใช้จ่าย ทำให้สามารถส่งมอบงานได้เร็วขึ้น ในทำนองเดียวกันสิ่งที่สวนทางกับเทคโนโลยีและวิวัฒนาการของงานก่อสร้างคือสถิติการเกิดอุบัติเหตุในงานก่อสร้างกลับมีแนวโน้มที่สูงขึ้นทุกปี ซึ่งจากสถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน สำนักงานกองทุนเงินทดแทน พบว่า กิจการงานก่อสร้าง มีผู้ประสบอันตรายที่ระดับความรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตสูงเป็นอันดับที่ 2 รองจากกิจการการขนส่ง การคมนาคม

ตารางที่ 1.1 สถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานประเภทกิจการงานก่อสร้าง

ระดับความรุนแรง	ปี			
	2551	2552	2553	2554
ตาย	94	95	79	87
ทุพพลภาพ	1	2	1	-
สูญเสียอวัยวะบางส่วน	145	125	106	53
หยุดงานเกิน 3 วัน	3,777	3,163	2,824	2,624
หยุดงานไม่เกิน 3 วัน	13,084	11,799	9,909	7,865

ที่มา สำนักงานกองทุนเงินทดแทน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ปี2551 - 2554

คณะรัฐมนตรีมีมติให้ส่วนราชการและหน่วยงานของรัฐทุกแห่งถือปฏิบัติตามหนังสือสำนักงานเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ที่ นร.0250/7877 ลงวันที่ 28 มิถุนายน 2543 โดยกำหนดให้โครงการก่อสร้าง งานอาคารขนาดใหญ่ ที่มีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15.00 เมตร ขึ้นไปและมีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร งานสะพานที่มีความยาวช่วงเกิน 30.00 เมตร หรืองานสะพานข้ามทางแยกหรือทางยกระดับ หรือสะพานกลับรถยนต์ หรือทางแยกต่างระดับ งานขุด หรือซ่อมแซม หรือรื้อถอนระบบสาธารณูปโภค ที่ลึกเกิน 3.00 เมตร งานอุโมงค์ หรือทางลอด งานก่อสร้างที่มีงบประมาณค่าก่อสร้างเกิน 300 ล้านบาท จะต้องจัดทำระบบความปลอดภัยในการทำงานและประมาณการค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุในงานก่อสร้าง ในทางปฏิบัติกลับพบว่าส่วนใหญ่ผู้รับจ้างไม่ได้ดำเนินการจัดทำระบบความปลอดภัยในการทำงานเนื่องจากปัจจัยหลายๆอย่างเช่น ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการนำระบบความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการ ทำให้ไม่สามารถประมูลงานได้ นอกจากนั้นการนำระบบความปลอดภัยมาใช้ในหน่วยงานก่อสร้างที่ยังไม่เคยใช้ระบบความปลอดภัยมาก่อนอาจจะส่งผล

ให้อัตราผลผลิตในการทำงานลดลงเนื่องจากคนงานไม่มีความคุ้นเคย แต่ในทำนองเดียวกันหากคนงานเกิดความคุ้นเคยกับระบบความปลอดภัยก็จะส่งผลให้อัตราผลผลิตในการทำงานเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าทฤษฎีของการเรียนรู้ (Learning Curve Theory) เกิดจากการทำงานชนิดเดียวกันซ้ำๆหลายๆครั้งจนเกิดความชำนาญ และเวลาที่ใช้ในแต่ละหน่วยลดลง หรืออีกนัยหนึ่งเรียกว่า มีการเพิ่มของผลผลิต (Productivity Improvement) [1]

การศึกษาผลกระทบของระบบความปลอดภัยในงานก่อสร้างที่มีผลต่ออัตราผลผลิต ยังไม่มีใครศึกษาไว้ ทำให้ข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนงาน การประมาณราคาค่าแรงงาน คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าว การศึกษาผลกระทบของระบบความปลอดภัยในงานก่อสร้างจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการทำงานก่อสร้างต่อไปในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

2.1 ศึกษาผลกระทบของระบบความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างที่มีผลต่ออัตราผลผลิต

2.2 รูปแบบของความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

เก็บข้อมูลอัตราผลผลิตก่อนที่จะนำระบบความปลอดภัยในการทำงานเข้ามาใช้ในโครงการ และเก็บข้อมูลอัตราผลผลิตในขณะที่ใช้ระบบความปลอดภัยในการทำงาน โดยเลือกศึกษางานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร เป็นโครงการก่อสร้างอาคาร ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งกลุ่มช่างปูนที่ทำการเก็บข้อมูลอยู่บนพื้นฐานเดียวกัน คือ สภาพแวดล้อมในการทำงานเหมือนกัน ไม่เคยทำงานภายใต้ระบบความปลอดภัยมาก่อน และกลุ่มช่างปูนเป็นกลุ่มเดียวกันตลอดเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ได้รูปแบบของระบบความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

4.2 ทราบถึงผลกระทบของระบบความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างที่มีผลต่ออัตราผลผลิต

4.3 เป็นข้อมูลพื้นฐานในการบริหารจัดการงานก่อสร้างในอนาคต

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทำการทบทวน ศึกษา ตำรา เอกสาร งานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อจะได้นำข้อมูลมาเป็นพื้นฐานในเบื้องต้น ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของอัตราผลผลิต การวัดผลิตภาพในงานก่อสร้าง การศึกษาเวลาในการทำงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อัตราผลผลิต (Productivity)

Oglesby [2] ได้ให้ความหมาย ไว้ว่า อัตราผลผลิตเป็นอัตราส่วนค่าคงที่ที่พอใจต่อปัจจัยด้านการผลิต

The Business Roundtable [3] ให้ความหมายว่า คืออัตราส่วนของจำนวนผลผลิตต่อจำนวนของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตนั้น สามารถเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

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

2.2 ทฤษฎีของการเรียนรู้ (Learning Curve Theory)

2.2.1 Wright, T.P. ได้นำเสนอทฤษฎีของการเรียนรู้แบบค่าเฉลี่ยของผลรวม (Cumulative Average Learning Curve Model) ถูกใช้อย่างกว้างขว้างตั้งแต่ปีค.ศ.1936 ในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องบิน ดังรูปที่ 1 รูปแบบของ Cumulative Average Learning Curve Model คำนวณได้จากสมการที่ 2.2 [1]

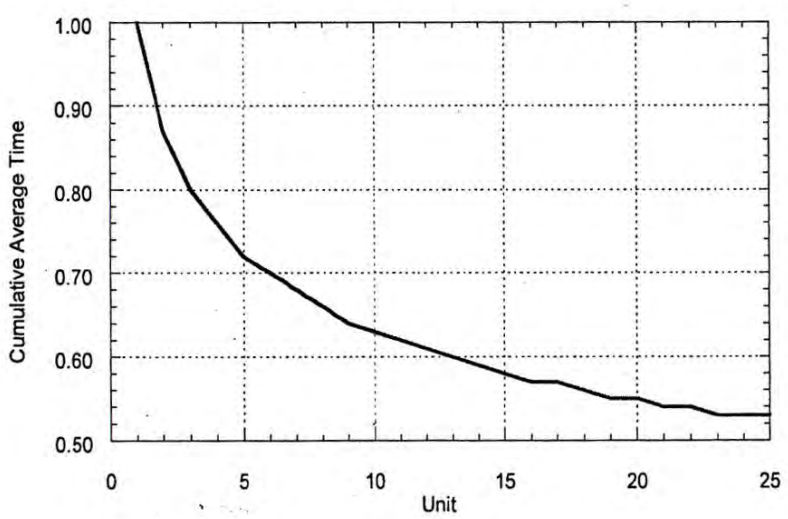
$$t_{n\text{-}avg} = t_1 n^{5} \quad \text{.....2.2}$$

Where, $t_{n\text{-}avg}$ = cumulative average time to perform n units;

t_1 = time required to perform the first unit;

n = number of units;

s = slope of logarithmic curve.



รูปที่ 2.1 รูปแบบของ Cumulative Average Learning Curve Model

ต่อจากนั้นในปีค.ศ.1998 Carr นำเสนอทฤษฎีของการเรียนรู้แบบผลรวม (Cumulative Learning Curve Model) โดยหลักการแล้วทฤษฎีนี้เหมือนกับทฤษฎีของการเรียนรู้แบบค่าเฉลี่ยของผลรวม (Cumulative Average Learning Curve Model) แต่มีความสะดวกกว่าที่สามารถหาค่าผลรวมได้ทันที ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการประมาณเวลาการทำงาน ดังรูปที่ 2 รูปแบบของ Cumulative Learning Curve Model คำนวณได้จากสมการที่ 2.3 [1]

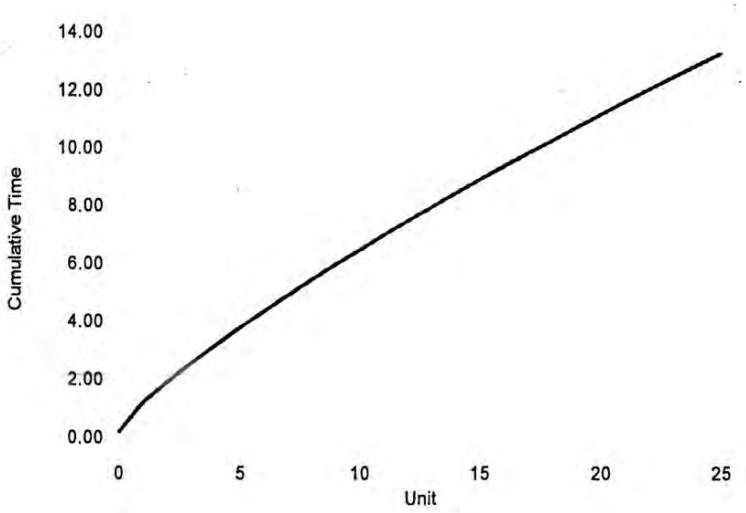
$$T_n = t_1 . n^{\left(\frac{\log Lc}{\log 2}\right)} \qquad \text{.....2.3}$$

where T_n = cumulative time to perform n units;

t_1 = time required to perform the first unit;

Lc = cumulative learning curve factor;

n = number of units.



รูปที่ 2.2 รูปแบบของ Cumulative Learning Curve Model

2.3 การวัดผลิตภาพในงานก่อสร้าง แบ่งได้ 2 วิธี ดังนี้

2.3.1 การวัดผลิตภาพโดยวิธีทางตรง Drewin [4] กล่าวว่า เป็นการวัดผลิตภาพในการทำงานเปรียบเทียบกับชั่วโมงการทำงานที่ใช้สำหรับการทำงานนั้นๆกับปริมาณงานที่ทำได้จนแล้วเสร็จ จนทำให้สามารถทราบถึงต้นทุนค่าแรงงานที่แท้จริงได้

2.3.2 การวัดผลิตภาพโดยวิธีทางอ้อม เนื่องจากการวัดผลิตภาพโดยวิธีทางตรง ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง Oglesby[2] 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

2.4 การศึกษาเวลาการทำงาน (Time Study) วิจิตร ตันฑสุทธิ์ และคณะ [5] อธิบายว่าการศึกษาเวลา (Time Study) คือเทคนิคของการวัดผลงานเพื่อหาเวลาและอัตราการทำงานของงานย่อย

ภายใต้สภาวะอันหนึ่ง นอกจากนี้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในการหาค่าเวลาที่ควรได้ต่อการทำงานหนึ่ง ในระดับการทำงานที่เหมาะสม มีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 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

2.4.2 เวลาที่วัดได้ (Observed Time) คือเวลาการทำงานของชุดคนงาน 1 ชุดต่อ 1 หน่วยงานย่อย การศึกษาหาค่าเวลาทำงาน สามารถหาได้จากการบันทึกสภาพการทำงานที่หน้างานเพื่อให้ทราบถึงปริมาณงานที่ทำได้และเวลาที่ใช้ โดยทั่วไปแล้วรูปแบบการบันทึกที่นิยมใช้ในงานก่อสร้างมี 2 วิธี คือ บันทึกตามแบบพิมพ์การศึกษาเวลา (Time Study Sheet) และการบันทึกแบบวงรอบเวลา (Cycle Time) ซึ่งการบันทึกแบบวงรอบเวลานี้ จะนำมาใช้เฉพาะงานที่มีการทำงานแบบซ้ำๆกันโดยทำการสังเกต และจะทำการบันทึกเวลาการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งงานเสร็จสิ้น 1 รอบการทำงาน

2.4.3 การหาค่าเวลาพื้นฐาน(Basic Time) คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานได้ในปริมาณที่กำหนด ไม่รวมเวลาเผื่อจากการทำงาน ทั้งนี้จะคิดเฉพาะเวลาที่ถูกใช้ไปในการทำงานเท่านั้นและค่าที่ได้สามารถจะคำนวณได้จากสมการที่ 2.4

$$\text{ค่าเวลาพื้นฐาน} = \frac{\text{เวลาที่วัดได้} \times \text{เลขประเมิน}}{\text{มาตรฐานการประเมิน}} \qquad \text{.....2.4}$$

2.4.4 ค่าเวลามาตรฐาน(Standard Time) การนำค่าเวลามาตรฐานนอกจากจะหาได้จากประสบการณ์ในการวิเคราะห์แล้ว ยังสามารถคำนวณได้จากการนำค่าเวลาพื้นฐาน (Basic Time) เวลาที่ใช้ในการพักผ่อน (Relaxation Allowances) และเวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย (Contingency Allowances) นำมาคำนวณตามสมการที่ 2.5

$$\text{ค่าเวลามาตรฐาน} = \text{ค่าเวลาพื้นฐาน} + \text{เวลาที่ใช้ในการพักผ่อน} + \text{เวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย} \qquad \text{.....2.5}$$

2.4.5 ค่าเวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อนของคน (Relaxation Allowances) วิสูตร จิระดำเกิง [6] 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

2.4.6 เวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย (Contingency Allowances) วิสูตร จิระดำเกิง [6] กล่าวว่า ในการทำงานอาจมีอุปสรรคที่ไม่สามารถคาดได้ว่ามันจะเกิดขึ้น เช่น การปรับแก้เครื่องมือ เครื่องมือเสีย ภูมิอากาศไม่ดีและอื่นๆ สามารถเผื่อเวลาได้ในรูปร้อยละต่อเวลาทั้งหมด ซึ่งในแต่ละประเภทของการศึกษาอาจเผื่อค่าเวลาเกิดเหตุสุดวิสัยไม่เท่ากัน ปัจจัยที่เป็นเช่นนั้นเพราะโอกาสการเกิดเหตุสุดวิสัยจะแตกต่างกันไป ซึ่งแต่ละสถานที่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม แต่โดยทั่วไปมักจะกำหนดให้เผื่อไว้ประมาณร้อยละ 0 ถึง 5 ของเวลาพื้นฐาน หรืออาจจะถึงร้อยละ 100 ของเวลาพื้นฐาน

2.4.7 อัตราผลผลิตมาตรฐาน(Productivity Standard) วิสูตร จิระดำเกิง [6] แนะนำว่าเมื่อได้เวลามาตรฐานที่เชื่อถือได้ ให้นำผลลัพธ์ดังกล่าวไปคำนวณหาค่าอัตราผลผลิตที่ควรจะทำได้ในแต่ละวัน โดยแสดงในรูปของอัตราผลผลิตต่อวันโดยทีมงานที่กำหนด ดังสมการที่ 2.6

$$\text{อัตราผลผลิตต่อวัน} = \frac{\text{ช่วงเวลาทำงานใน 1 วัน}}{\text{วงรอบเวลาของการก่อสร้างงาน 1 หน่วย}} \qquad \text{.....2.6}$$

2.5 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

2.5.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทย และประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงาน จำนวน 17 ฉบับ มีรายละเอียด ดังนี้ [7]

2.5.1.1 เครื่องจักร
2.5.1.2 ภาวะแวดล้อม
2.5.1.3 ภาวะแวดล้อม (สารเคมี)
2.5.1.4 ไฟฟ้า
2.5.1.5 ภาวะแวดล้อม(ประดาน้ำ)
2.5.1.6 ลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราว
2.5.1.7 นั่งร้าน
2.5.1.8 เขตก่อสร้าง
2.5.1.9 ปั้นจั่น
2.5.1.10 การตอกเสาเข็ม
2.5.1.11 การทำงานในสถานที่อับอากาศ

2.5.1.12 การทำงานเกี่ยวกับสารเคมี

2.5.1.13 การทำงานเกี่ยวกับหม้อน้ำ

2.5.1.14 การทำงานในสถานที่ที่อันตรายจากการตกจากที่สูงวัสดุกระเด็น ตกหล่น และการพังทลาย

2.5.1.15 การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการ

2.5.1.16 คณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน

2.5.1.17 ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง

2.5.2 กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม [8] ได้ออกกฎกระทรวง การกำหนดมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ.2551 มีรายละเอียด 15 หมวดดังนี้

2.5.2.1 บททั่วไป

2.5.2.2 เขตก่อสร้าง

2.5.2.3 ไฟฟ้าและการป้องกันอัคคีภัย

2.5.2.4 งานเจาะและงานขุด

2.5.2.5 งานก่อสร้างที่มีเสาเข็มและกำแพงพืด

2.5.2.6 ค้ำยัน

2.5.2.7 เครื่องจักรและปั้นจั่น

2.5.2.8 ลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราวและลิฟต์โดยสารชั่วคราว

2.5.2.9 เชือก ลวดสลิงและรอก

2.5.2.10 ทางเดินชั่วคราวยกระดับสูง

2.5.2.11 การทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูงวัสดุ การพังทลาย และกระเด็นหรือตกหล่นของวัสดุ

2.5.2.12 งานอุโมงค์

2.5.2.13 การก่อสร้างในน้ำ

2.5.2.14 การรื้อถอนทำลาย

2.5.2.15 การคุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

2.5.3 มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2518 ได้แบ่งมาตรฐานความปลอดภัย [9] ออกเป็น 13 หมวด ซึ่งรายละเอียด มีดังนี้

2.5.3.1 งานนั่งร้าน

2.5.3.2 งานตอกเข็ม

2.5.3.3 บันไดไต่

2.5.3.4 งานขุดดินลึก

2.5.3.5 การรื้อถอนทำลาย

2.5.3.6 ปั้นจั่น

2.5.3.7 กว้านและลิฟต์

2.5.3.8 การเชื่อมและการตัด

2.5.3.9 การปฏิบัติงานภายใต้ความกดอากาศสูง

2.5.3.10 การระเบิด

2.5.3.11 การขนย้ายและการเก็บวัสดุ

2.5.3.12 พื้นชั่วคราว , บันไดถาวร, ราวกั้น, และขอบกันตก

2.5.3.13 ความสะอาดและความมีระเบียบ, การเดินสายไฟและการให้แสงสว่างชั่วคราว ห้องสุขาชั่วคราว

2.6 มาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

2.6.1 มาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้างของรัฐ คณะรัฐมนตรีเห็นชอบและให้ส่วนราชการและหน่วยงานของรัฐทุกแห่งถือปฏิบัติตามหนังสือสำนักงานเลขาธิการคณะรัฐมนตรีที่ นร. 0250/7877 ลงวันที่ 28 มิถุนายน 2543 ประกอบด้วย [7]

2.6.1.1 อนุมัติหลักการให้หน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจ กำหนดให้มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ในโครงการก่อสร้างของรัฐ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงานแก่ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานในโครงการของรัฐ โดยมอบหมายให้สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีไปพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

2.6.1.2 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

2.6.1.3 กำหนดให้ผู้รับจ้าง หรือผู้รับเหมาก่อสร้าง ที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้รับจ้างงานก่อสร้างตามข้อ 2.5.1.2 จัดทำแผนการปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจน ให้สอดคล้องกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง แล้วยื่นต่อผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของโครงการฯก่อนการดำเนินการก่อสร้างภายใน 30 วัน นับแต่วันเริ่มทำสัญญาว่าจ้าง

2.6.1.4 กำหนดให้ผู้คุมงานของผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯ เป็นผู้ควบคุม ดูแลและตรวจสอบการปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้าง โดยให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยฯ ตามข้อ2.5.1.3 หรือผู้ว่าจ้างสามารถดำเนินการว่าจ้างที่ปรึกษา ที่มีความสามารถ ควบคุมดูแลรับผิดชอบงานความปลอดภัยฯในการทำงานก่อสร้างโดยตรง

2.6.1.5 กำหนดให้ผู้รับจ้าง หรือผู้รับเหมาก่อสร้าง ต้องปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานดังกล่าว ตามข้อ 2.5.1.3 อย่างเคร่งครัด และสอดคล้องกับกฎหมาย และระเบียบที่กำหนดไว้ พร้อมรายงานผลการดำเนินการตามแผนการปฏิบัติงานความปลอดภัยฯ ดังกล่าว ให้ผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯ รับทราบอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

2.6.1.6 ขั้นตอนและวิธีการจัดทำมาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้าง ของรัฐประกอบด้วย 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.....การบริหารการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างและผู้รับจ้างจะต้องทำแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจนให้สอดคล้องกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง และยื่นต่อผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการก่อสร้าง ภายใน 30 วัน นับแต่วันเริ่มทำสัญญาว่าจ้าง รวมทั้งผู้รับจ้าง ต้องปฏิบัติงานตาม

แผนปฏิบัติงานดังกล่าวอย่างเคร่งครัด 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

2.7 ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

2.7.1 Syed., M.และคณะ [10] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างในฮ่องกง โดยโปรแกรมความปลอดภัยในการทำงานมีรายละเอียดที่สำคัญ 14 หัวข้อคือ

2.7.1.1 นโยบายความปลอดภัย
2.7.1.2 สรุปโครงการก่อสร้างแบบย่อ
2.7.1.3 การจัดองค์กรความปลอดภัย
2.7.1.4 คณะกรรมการความปลอดภัย
2.7.1.5 การฝึกอบรมและส่งเสริมความปลอดภัย
2.7.1.6 การตรวจสอบความปลอดภัย
2.7.1.7 การวิเคราะห์ความเสี่ยงและอันตราย
2.7.1.8 การไต่สวนอุบัติเหตุ
2.7.1.9 โปรแกรมควบคุมอันตราย
2.7.1.10 การปฏิบัติกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
2.7.1.11 การประกันสุขภาพ
2.7.1.12 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
2.7.1.13 การควบคุมผู้รับเหมารายย่อย
2.7.1.14 การประเมินความปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่า โครงการก่อสร้างที่จัดทำโปรแกรมความปลอดภัยในการทำงาน ที่มีรายละเอียด และข้อกำหนดที่ชัดเจน สามารถลดการเกิดอุบัติเหตุและลดระดับความรุนแรงได้มากกว่าโครงการก่อสร้างที่จัดทำโปรแกรมความปลอดภัยในการทำงาน ที่มีรายละเอียด และข้อกำหนดที่ไม่ชัดเจน

2.7.2 Hinze และ Harrison [11] ได้ศึกษาบริษัทก่อสร้างในประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 49 บริษัท ซึ่งได้มีการนำโปรแกรมความปลอดภัยมาใช้ในหน่วยงาน พบว่าบริษัทที่มีการนำโปรแกรมความปลอดภัยมาใช้ในหน่วยงาน ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุบัติเหตุจะลดลง ซึ่งโปรแกรมความปลอดภัยที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 3 หัวข้อ คือ (1) จัดอบรมให้กับพนักงานใหม่ (2) มีพนักงานมาดูแลเรื่องความปลอดภัยโดยเฉพาะ (3) มีเจ้าหน้าที่ระดับสูงกว่าคอยดูแลและควบคุมอีกขั้นตอนหนึ่ง

2.7.3 กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน [7] ได้จัดทำระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง โดยมีข้อกำหนดที่สำคัญประกอบด้วย 14 หัวข้อ ดังนี้

2.7.3.1 กำหนดนโยบายความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงาน
2.7.3.2 การจัดองค์กรความปลอดภัย ฯ ในงานก่อสร้าง และหน้าที่ความรับผิดชอบ
2.7.3.3 กฎหมายและข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2.7.3.4 การฝึกอบรมความปลอดภัย ฯ

2.7.3.5 กำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย
2.7.3.6 การตรวจความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง
2.7.3.7 กำหนดกฎความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง
2.7.3.8 การควบคุม ดูแลความปลอดภัย ฯ ของผู้รับเหมาช่วง
2.7.3.9 การตรวจสอบและการติดตามความปลอดภัย ฯ
2.7.3.10 การรายงานอุบัติเหตุ และการสอบสวน วิเคราะห์อุบัติเหตุ
2.7.3.11 การรณรงค์ส่งเสริมความปลอดภัย ฯ
2.7.3.12 การปฐมพยาบาล
2.7.3.13 การวางแผนฉุกเฉิน
2.7.3.14 การจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2.7.3.15 อื่นๆ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 จิระวัฒน์ ดำริห์อนันต์ [12] ได้ศึกษาการใช้เทคนิคการทำกระบวนการเลียนแบบในการวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการเทคอนกรีตพื้นโดยใช้เครื่องยิงคอนกรีต โดยทดลองใช้เครื่องยิงคอนกรีตหนึ่งเครื่องและสองเครื่อง เพื่อหาอัตราผลผลิตที่ทำได้รวมทั้งจำนวนรถบรรทุกคอนกรีตที่เหมาะสม ผลการศึกษาพบว่า อัตราผลผลิตมีค่าเฉลี่ยประมาณ 35 ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง โดยใช้รถบรรทุกคอนกรีต 3 คัน และอัตราผลผลิต 40 ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง โดยใช้รถบรรทุกคอนกรีต 4 คัน ตามลำดับ ซึ่งอัตราผลผลิตที่ได้ได้รวมถึงความล่าช้าเนื่องจากการตัด เปลี่ยนท่อเนื่องจากการอุดตัน การย้ายท่อเพื่อความเหมาะสมในการทำงานไว้แล้วด้วย

2.8.2 อาณัติ กิตติกุลเมธี [13] ได้ศึกษาผลิตภาพแรงงานกิจกรรมตัดหัวเสาเข็มเจาะ ฐานราก เสา และพื้นในอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมการตัดหัวเสาเข็มเจาะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.60 เมตร และ 0.80 เมตร มีผลิตภาพแรงงานเท่ากับ 5.30 ชั่วโมง/ต้น และ 8.40 ชั่วโมง/ต้น ตามลำดับ กิจกรรมการเทคอนกรีตฐานราก มีผลิตภาพแรงงานเท่ากับ 0.60 ชั่วโมง/ลูกบาศก์เมตร กิจกรรมเทคอนกรีตเสาชั้น 1 และชั้น 3 มีผลิตภาพแรงงานเท่ากับ 1.21 ชั่วโมง/ลูกบาศก์เมตร และ 1.53 ชั่วโมง/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ กิจกรรมการเทคอนกรีตเสริมเหล็ก Flat Slab ชั้น 2 และชั้น 4 มีผลิตภาพแรงงานเท่ากับ 0.80 ชั่วโมง/ลูกบาศก์เมตร และ 1.11 ชั่วโมง/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ จากข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการควบคุมค่าใช้จ่ายและตรวจสอบความล่าช้าของการทำงานได้

2.8.3 วรรณวิทย์ แต้มทอง [1] ได้ศึกษาการหาผลกระทบของจำนวนคนงานในการพิจารณาการเรียนรู้เพื่อประมาณเวลาการทำงาน โดยทำการศึกษาผลกระทบของขนาดของกลุ่มคนงานต่อผลผลิตว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับคือ ผู้รับเหมาหลักหรือย่อยในงานก่อสร้างจะได้เรียนรู้ถึงผลกระทบของขนาดของกลุ่มคนงานต่อการเพิ่มของผลผลิต ผลการวิจัยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเด็น คือ ระยะเวลาการทำงานและค่าแรงงาน ในด้านระยะเวลาการทำงานจำนวนคนงานในกลุ่มมีผลเป็นเป็นอย่างมากต่อระยะเวลาการทำงานกล่าวคือ จำนวนคนงานยิ่งน้อยค่า Lc จะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการทำงาน อีกด้านหนึ่งคือ ค่าแรงงาน โดยรวมแล้วที่ค่า Lc หรือ S ยิ่งน้อยค่าแรงจะยิ่ง

ถูก ทั้งนี้เพราะว่า เกิดการเรียนรู้สูงทำให้ประหยัดเวลาในการทำงานลงเป็นอย่างมาก ในขณะที่เมื่อค่า Lc หรือ S เข้าใกล้จุดที่อัตราการทำงานคงที่หรือไม่เกิดการเรียนรู้ ค่าแรงจะยิ่งแพง จากงานวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า แนะนำให้ผู้รับเหมาใช้จำนวนคนงานมากที่สุดต่อกลุ่มคนงานเท่าที่จะเป็นไปได้ ก็เพราะว่า สามารถประหยัดเวลาในอัตราที่มากกว่าเมื่อเทียบกับจำนวนเงินที่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำกว่า ทั้งนี้ต้องพิจารณาความสามารถทางการเงิน และขนาดของพื้นที่การทำงานประกอบด้วย

2.8.4 ธิติรัตน์ อึ้งนภารัตน์ [14] ได้ศึกษาผลกระทบต่อผลิตภาพในงานก่อสร้างเนื่องมาจากความยากที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยทำการศึกษากิจกรรมงานฉาบปูนภายนอก งานติดตั้งผนังกระจก และงานเทคอนกรีตพื้นท้องเรียบ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความยากในการทำงาน คือ ความสูงของอาคาร

2.8.5 บัญชา เทียนเงิน [15] ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ในงานก่อสร้าง กรณีศึกษาการปรับปรุงผลิตภาพในงานตอกเสาเข็ม พบว่า แบบจำลองสมการทางคณิตศาสตร์ของการเรียนรู้แบบเส้นตรงที่นำเข้าข้อมูลแบบเฉลี่ยสะสม แสดงค่าทำนายที่ใกล้เคียงกับข้อมูลดิบจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถนำแบบจำลองสมการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการคำนวณเวลาที่ใช้ในการตอกเสาเข็มได้

2.8.6 สุภา ทองใหม่ [16] ได้ทำการศึกษาและจัดทำเวลาพื้นฐานงานตอกเสาเข็มโดยวิธีสมการสังเคราะห์ โดยเก็บข้อมูลเวลาของงานตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 15 x 15 ซม. 20 x 20 ซม. 25 x 25 ซม. 30 x 30 ซม. และ 35 x 35 ซม. ที่ความยาวต่างๆกัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสร้างสัมการสังเคราะห์กิจกรรมต่างๆของงานตอกเสาเข็ม โดยค่าอัตราผลผลิตที่ได้มีความน่าเชื่อถือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

2.8.7 สุนันท์ มนต์แก้ว และธวัชชัย นวเลิศปัญญา [17] ได้ศึกษาอัตราผลผลิตของงานเสาเข็มเจาะระบบแห้งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.50 x 24.00 เมตร จำนวน 170 ต้น ของโครงการก่อสร้างอาคารแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร ได้ทำการแบ่งวงรอบการทำงานเสาเข็มเจาะระบบแห้ง ออกเป็นกิจกรรมย่อย 4 กิจกรรม คือ (1) กิจกรรมการย้ายชุดขุดเจาะเข้าสู่ตำแหน่งเสาเข็มเจาะ (2) กิจกรรมการลงปลอกเหล็กชั่วคราวกันดินพัง (3) กิจกรรมการลงเหล็กเสริม และ (4) กิจกรรมการเทคอนกรีตและถอนปลอกเหล็กชั่วคราวกันดินพัง ผลการศึกษาพบว่า อัตราผลผลิตของงานเสาเข็มเจาะระบบแห้งมีค่าผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยประมาณ 275.31 นาที/ต้น ในส่วนคุณภาพของงานผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ (1) คุณภาพของเสาเข็มเจาะ โดยทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มโดยวิธี Seismic Integrity Testing ตามมาตรฐาน ASTM D 5882-00 พบว่า เสาเข็มอยู่ในสภาพสมบูรณ์ร้อยละ 95.30 อยู่ในสภาพบกพร่องเล็กน้อยร้อยละ 4.70 และ (2) ตำแหน่งของเสาเข็มเจาะ พบว่าเป็นไปตามค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้ร้อยละ 100 จากข้อมูลผลการศึกษาวิจัยดังกล่าว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการวางแผนการทำงาน การประมาณราคาค่าแรงงาน การตรวจสอบและติดตามความก้าวหน้าในการทำงานได้

2.8.8 Choromokos และ Mckee [18] ได้สำรวจการปรับปรุงผลผลิตในอุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 400 บริษัท ส่วนใหญ่พบว่ามีความพร้อมในการที่จะปรับปรุงผลผลิตให้สูงขึ้นไม่ว่าจะเป็นด้านการวางแผนการทำงาน การติดต่อสื่อสาร การฝึกอบรม งานทางด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

2.8.9 Teoh [19] ได้ศึกษาอัตราผลผลิตของงานก่อสร้างในประเทศไทยเปรียบเทียบกับประเทศมาเลเซีย โดยทำการศึกษาอัตราผลผลิตของโครงการก่อสร้าง จำนวน 3 โครงการ เลือกกิจกรรมงานก่อสร้าง จำนวน 3 กิจกรรมงาน ได้แก่ (1) งานติดตั้งไม้แบบ (2) งานเหล็กเสริมคอนกรีต และ(3) งานคอนกรีต ผลการศึกษาพบว่า อัตราผลผลิตในการทำงานทั้ง 3 กิจกรรมงาน คนงานก่อสร้างของประเทศมาเลเซียมีอัตราผลผลิตที่สูงกว่าอัตราผลผลิตของคนงานประเทศไทย

2.8.10 Arditi และ Mochtar [20] ได้ศึกษาการปรับปรุงผลิตภาพในการทำงานก่อสร้างของประเทศอินโดนีเซีย แบ่งการสำรวจออกเป็น 2 ด้าน คือ (1) การสอบถามบริษัทผู้รับเหมาชั้นนำ พบว่า จะต้องมีการปรับปรุงอย่างมากในด้านการจัดซื้อจัดจ้าง การควบคุมค่าใช้จ่าย การส่งมอบงาน และด้านการบริหารจัดการ และ(2) การสอบถามบริษัทชั้นนำในด้านการออกแบบ พบว่า มีความกังวลในการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงาน

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในบทที่ 3 นี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษากฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงาน ขั้นตอนการฉาบปูนผนัง ขั้นตอนการเก็บข้อมูล การตรวจสอบสถิติ และ การสรุปผล

3.1 การศึกษากฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงาน

3.1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทยและกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม ว่าด้วยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานจำนวน 17 ฉบับ

3.1.2 มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย จำนวน 13 หมวด

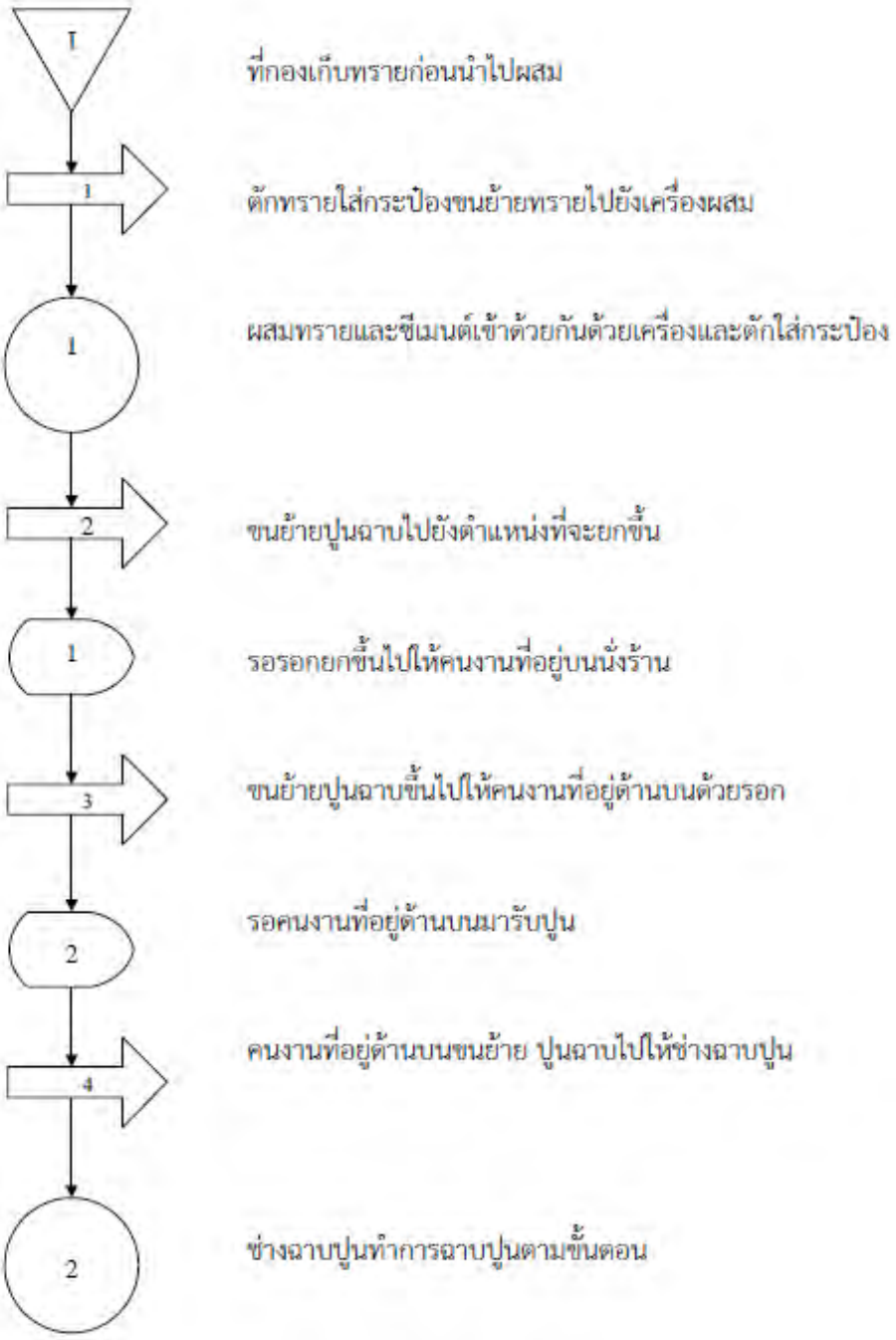
จากการศึกษา พบว่าประกาศกระทรวงมหาดไทย มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง 6 ฉบับ คือ นั่งร้าน เขตก่อสร้าง ปั้นจั่น การตอกเสาเข็ม ลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราว การทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูง วัสดุกระเด็น ตกหล่น และการพังทลาย ซึ่งประกาศกระทรวงมหาดไทย ส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดถูกยกเลิกการบังคับใช้แล้ว ส่วนมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยเนื้อหาส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับประกาศกระทรวงมหาดไทย

3.1.3 กฎกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่องการกำหนดมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ. 2551 ซึ่งเป็นกฎหมายที่บังคับใช้กับงานก่อสร้างโดยตรง

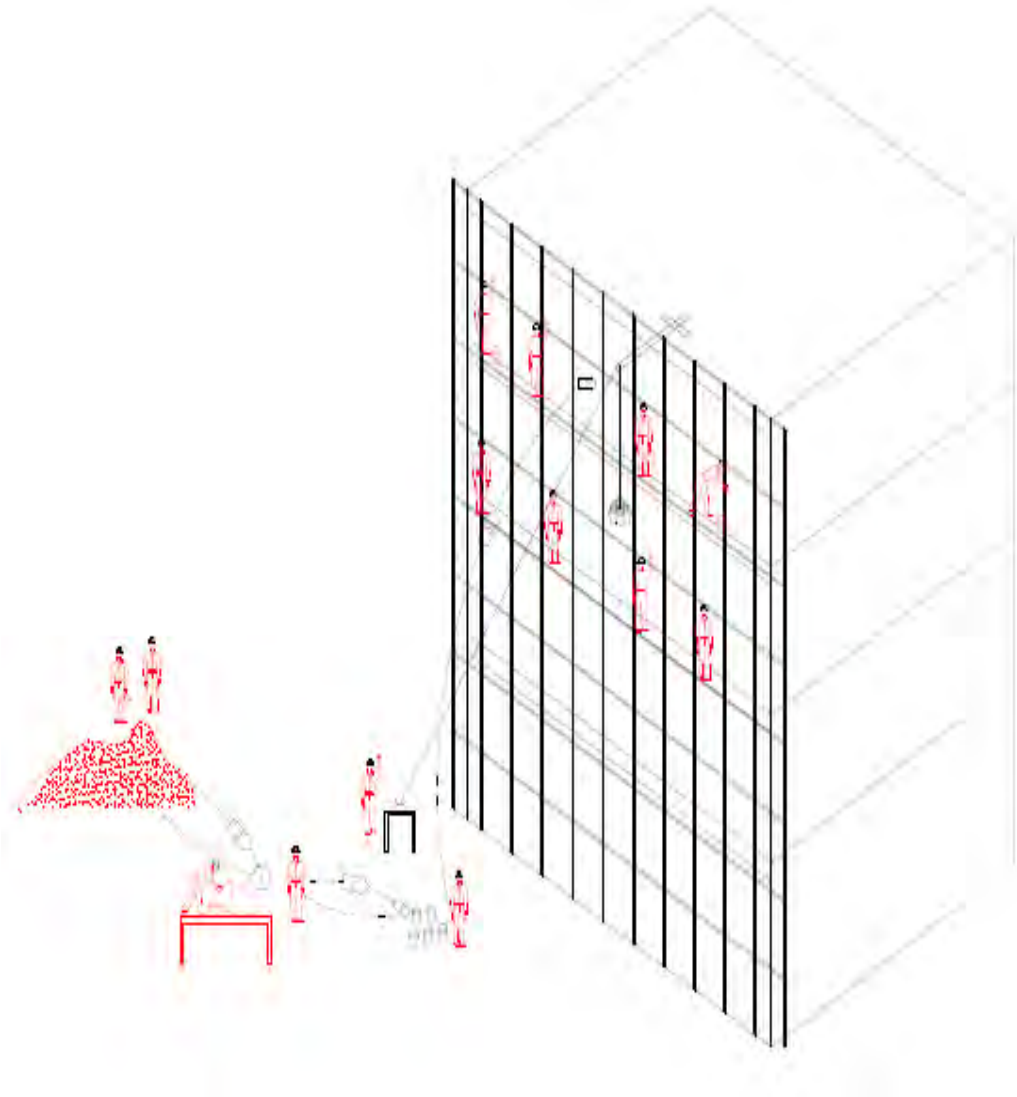
3.1.4 พระราชบัญญัติ ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2554

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยนำมาจัดทำระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร จากนั้นทำการประเมินสภาพความปลอดภัยของสถานที่ทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร และทำการปรับปรุงสถานที่ทำงานให้มีความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นเป็นไปตามระบบความปลอดภัยที่ได้ออกแบบไว้ ทำการเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยในการทำงาน ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุทั้งก่อนและหลังจากนำระบบการความปลอดภัยมาใช้ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อไป

3.2 ขั้นตอนและวิธีการทำงานฉาบปูน หัวหน้าช่างจะจัดช่างฉาบปูนจำนวน 6 คน ฉาบปูนจากด้านบนสุดของอาคารลงมาด้านล่าง โดยทำการฉาบปูนรองพื้นครั้งที่ 1 หนาประมาณ 1 เซนติเมตร ช่างฉาบปูนแต่ละคนจะย้ายตำแหน่งเคลื่อนที่ฉาบปูนตามจุดต่างๆจนเต็มพื้นที่ ในการทำงานแต่ละชั้น จนแล้วเสร็จ จากนั้นทำการฉาบปูนครั้งที่ 2 จนได้ระดับที่ต้องการ หนาประมาณ 0.50 เซนติเมตร จนเต็มพื้นที่ในการทำงาน ใช้ไม้สามเหลี่ยมปาดปูนให้เรียบและได้ระดับ หากยังไม่ได้ระดับช่างจะฉาบเพิ่มจนได้ระดับที่ต้องการ หลังจากนั้นจะทำการปั่นปูน และลงฟองน้ำ ทำความสะอาด ตามลำดับ สามารถสรุปขั้นตอนและกระบวนการในการทำงาน ดังรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร [14]



รูปที่ 3.2 Flow Diagram การทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร [14]

3.3 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร

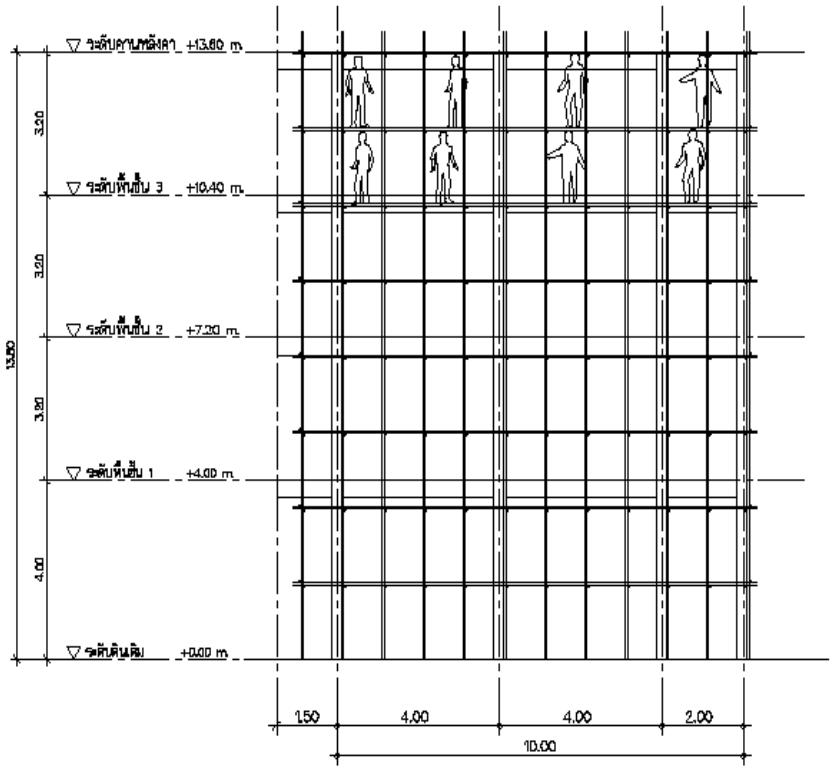
3.3.1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลแบบทางตรง โดยวัดปริมาณงานฉาบปูนภายนอกอาคารที่ทำได้ในแต่ละวันต่อจำนวนช่างฉาบปูน บันทึกลงในตารางการทำงาน ซึ่งข้อมูลที่ได้ประกอบด้วยจำนวนคนงาน สภาพภูมิอากาศ สาเหตุการหยุดงาน คุณภาพของงานที่ได้และปริมาณงานที่ทำได้ในแต่ละวัน รายละเอียด ดังตารางที่ 3.1 และทำการบันทึกข้อมูลโดยกล้องวีดีโอเพื่อช่วยในการตรวจสอบข้อมูลต่างๆในภายหลัง งานวิจัยในครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลค่าผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนภายนอกอาคาร แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ (1) ผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนภายนอกอาคารก่อนที่จะมีการนำระบบความปลอดภัยมาใช้ และ (2) ผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนภายนอกอาคารหลังจากมีการนำระบบความปลอดภัยมาใช้

ตารางที่ 3.1 การเก็บข้อมูลผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร

โครงการ อาคารพานิชย์ – พักอาศัย สูง 4 ชั้น สถานที่ก่อสร้าง เขตบางแค วันที่.....เริ่มงาน.....เสร็จงาน.....
คนงานชุด..... - ช่างฉาบปูน..... คน - คนงานขนปูน..... คน - คนงานผสมปูน.....คน - คนงานควบคุมรอก..... คน
บริเวณที่ทำงาน..... ความหนาของปูนฉาบ.....ซม. ระดับความสูงที่ทำงาน.....
สภาพภูมิอากาศ : อุณหภูมิเฉลี่ย..... C° O อากาศสดใส O อากาศร้อน Oท้องฟ้ามืดครึ้ม O ฝนตกเล็กน้อย.....O ฝนตกหนัก.....
ปริมาณงานที่ทำได้.....ระยะเวลาที่ทำงาน..... ผลิตภาพแรงงาน .....ตารางเมตร/ชั่วโมง/คน
การหยุดงาน O รอคอยวัสดุ..... O แก้ไขงาน..... O เกิดอุบัติเหตุ.....
คุณภาพของงาน O เรียบร้อย ไม่มีการแก้ไข O แตกร้าวเนื่องจากอุณหภูมิ..... O แตกร้าวเนื่องจากคุณภาพในการทำงาน.....

3.3.2 เงื่อนไขต่างๆในการเก็บข้อมูล

3.3.2.1 พื้นที่ทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคารที่ทำการเก็บข้อมูล อยู่ด้านข้างอาคาร ยาวประมาณ 11.00 เมตร สูงประมาณ 13.60 เมตร ทำการตั้งนั่งร้านสูงตลอดความสูงของอาคาร โดยแบ่งพื้นที่ในการทำงานเป็น 8 ระดับ ที่ความสูง + 0.00 เมตร, +1.70 เมตร, +3.40 เมตร, +5.10 เมตร, +6.80 เมตร, +8.50 เมตร, +10.20 เมตร และ +11.90 เมตร ตามลำดับ ทำการฉาบปูนจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง รายละเอียดดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 พื้นที่ทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคารที่ทำการศึกษา

3.3.2.2 งานจับปุ่มทำระดับ จะไม่นำมารวม เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นเฉพาะค่าผลิตภาพแรงงาน งานฉาบปูนเท่านั้น และไม่รวมระยะเวลาการรอคอยเนื่องจากฝนตก

3.3.2.3 การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นทางด้านผลิตแรงงานและคุณภาพงานที่ได้เป็นหลัก จึงไม่รวมเวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อนและเวลาเผื่อสำหรับเหตุสุดวิสัย

3.3.2.4 กลุ่มช่างปูนเป็นกลุ่มเดียวกันตลอดเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล ไม่เคยทำงานภายใต้ระบบความปลอดภัยมาก่อนและสภาพแวดล้อมในการทำงานเหมือนกัน

3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์ผลได้ ดังนี้

3.3.3.1 ผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนภายนอกอาคาร ก่อนที่จะมีการนำระบบความปลอดภัยมาใช้

3.3.3.2 ผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนภายนอกอาคาร หลังจากมีการนำระบบความปลอดภัยมาใช้

3.3.3.3 เปรียบเทียบค่าผลิตภาพแรงงานฉาบปูนภายนอกอาคาร ก่อนและหลังจากมีการนำระบบความปลอดภัยมาใช้

3.3.3.4 วิเคราะห์ผลจากการนำระบบความปลอดภัยมาใช้ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพแรงงานของคนงานอย่างไรบ้าง

3.4 การทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

การเก็บข้อมูลต้องมีจำนวนที่เพียงพอ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละครั้งไม่สามารถทราบได้ว่าข้อมุลเพียงพอหรือไม่ ต้องมีการตรวจสอบความเพียงพอของข้อมูล ที่ช่วงความเชื่อมั่นและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนด โดยสมมติให้ข้อมูลที่เก็บมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) อยู่ในช่วงความเชื่อมั่น 95 % และความคลาดเคลื่อน 5 % จำนวนตัวอย่างที่ต้องการหาได้จากสมการที่ 3.1 [16]

$$N=\left[\frac{\frac{K}{S}\sqrt{n'\sum x_i^2-(\sum x_i)^2}}{\sum x_i}\right]^2 \quad \text{..... 3.1}$$

n` = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

N = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา (ข้อมูลอยู่ในช่วงความเชื่อมั่น 95 %)

S = ความคลาดเคลื่อน

K = ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่น

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

3.5 ขั้นตอนการสรุปผล

3.5.1 ผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคารก่อนและหลังจากการนำระบบความปลอดภัยเข้ามาใช้ในโครงการ

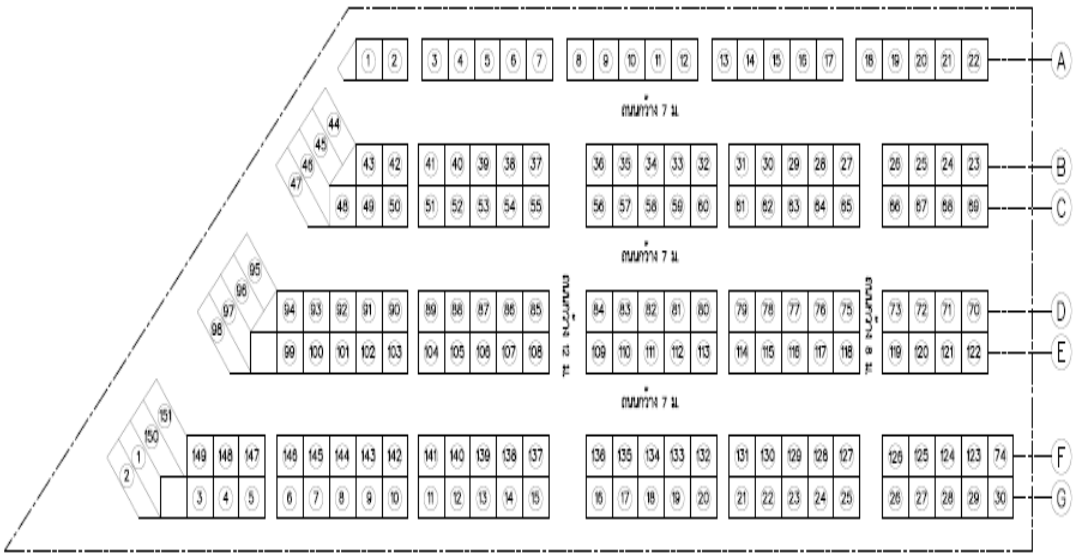
3.5.2 ผลกระทบของระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร ที่ส่งผลต่ออัตราผลผลิต

3.5.3 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร

3.5.4 ข้อเสนอแนะ

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 รายละเอียดของโครงการและงานฉาบปูนที่ทำการศึกษา เป็นโครงการก่อสร้างอาคารพานิชย์ – พักอาศัย ปลูกสร้างที่เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ขนาดอาคาร กว้าง 8.00 เมตร ยาวประมาณ 11.00 เมตร สูง 4 ชั้น จำนวน 955 หน่วย เสาเข็มระบบตอก โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นภายในปูกระเบื้องแกรนิต ผนังโดยทั่วไปก่ออิฐมอญผิวฉาบปูนเรียบ หลังคามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่และกระเบื้องซีแพคโมเนีย รายละเอียด ดังรูปที่ 4.1

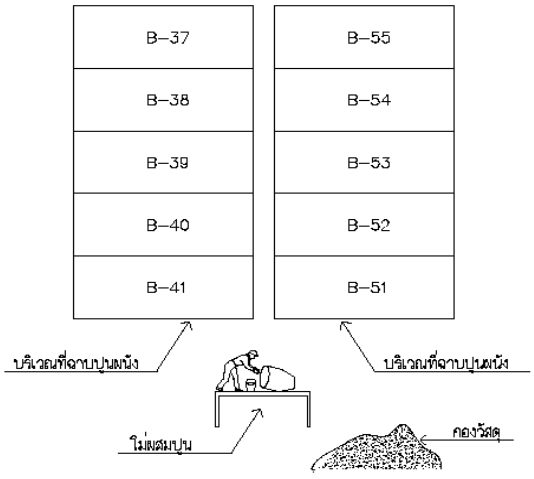


รูปที่ 4.1 ผังบริเวณบางส่วนของโครงการที่ทำการศึกษา

รายละเอียดของงานฉาบปูนที่ทำการศึกษา เป็นงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร อยู่บริเวณด้านข้างของอาคาร ลักษณะเป็นผนังเรียบ สูงประมาณ 13.60 เมตร ยาวประมาณ 11.00 เมตร รวมพื้นที่ฉาบปูนประมาณ 151 ตารางเมตร งานวิจัยในครั้งนี้จะทำการเก็บค่าผลิตภาพแรงของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคารจนแล้วเสร็จคิดเป็นปริมาณที่ทำได้ เท่ากับ 1 unit รายละเอียด ดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 พื้นที่ในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร

พื้นที่ในการกองเก็บวัสดุ เช่น โม่ผสมปูน ทราย น้ำ ปูนฉาบ สำหรับเตรียมงานฉาบปูนแต่ละครั้ง ทางผู้ควบคุมงานได้จัดเตรียมไว้ใกล้กับสถานที่ทำงานฉาบปูน หลังจากฉาบปูนเสร็จ ก็จะทำการย้ายไปยังตำแหน่งอื่นที่จะฉาบต่อไป รายละเอียด ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 พื้นที่ในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร

4.2 ระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร จากการศึกษากฎหมาย พบว่า ประกาศกระทรวงมหาดไทย มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร 2 ฉบับ คือ (1) นั่งร้าน และ (2) การทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูง วัสดุกระเด็น ตกหล่น และการพังทลาย นอกจากนั้น กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม ได้ออกกฎกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่องการกำหนดมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย

และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ.2551 ซึ่งเป็นกฎหมายที่บังคับใช้กับงานก่อสร้างโดยตรง มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร 2 เรื่อง คือ (1) การป้องกันการตกจากที่สูง และ (2) การใช้นั่งร้าน จากกฎหมายทั้งสองฉบับ สามารถสรุปและนำระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคารมาใช้กับงานวิจัยในครั้งนี้ ได้ดังนี้

4.2.1 นั่งร้านมีความมั่นคงแข็งแรง

4.2.2 ทางเดินบนนั่งร้าน สะอาด และไม่ลื่น รายละเอียด ดังรูปที่ 4.4

4.2.3 ติดตั้งราวกันตกสูงไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ตลอดแนวยาวด้านนอกของนั่งร้าน รายละเอียด ดังรูปที่ 4.5

4.2.4 ติดตั้งตาข่ายรอบนอกของนั่งร้าน รายละเอียด ดังรูปที่ 4.6

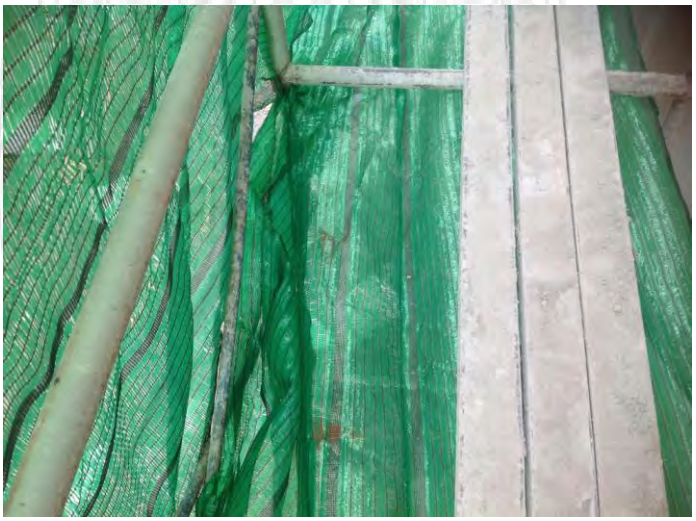
4.2.5 กั้นเขตด้วยธงราว หรือแถบขาวแดง แสดงเขตพื้นที่ทำงาน ห้ามเข้า รายละเอียด ดังรูปที่ 4.7

4.2.6 ติดตั้งบันไดขึ้น – ลง สำหรับทำงาน รายละเอียด ดังรูปที่ 4.8

4.2.7 การทำงานบนนั่งร้านหลายชั้นพร้อมกัน ต้องจัดทำสิ่งป้องกันอันตรายต่อผู้ที่ทำงานอยู่ด้านล่าง รายละเอียด ดังรูปที่ 4.4

4.2.8 อุปกรณ์ – เครื่องมือ ในการลำเลียงวัสดุต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน รายละเอียด ดังรูปที่ 4.9

4.2.9 ต้องจัดให้คนงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับการทำงาน โดยการแต่งกายที่รัดกุม ใส่หมวกแข็ง ใส่รองเท้านิรภัย คาดเข็มขัดนิรภัย รายละเอียด ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.4 ทางเดินบนนั่งร้าน สะอาด ไม่ลื่น และการติดตั้งตาข่ายป้องป้องกันอันตรายต่อผู้ที่ทำงานอยู่ด้านล่าง

รูปที่ 4.5 ติดตั้งราวกันตกสูงไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร

รูปที่ 4.6 ติดตั้งตาข่ายรอบนอกของนั่งร้าน

รูปที่ 4.7 กั้นเขตด้วยธงราว หรือแถบขาวแดง แสดงเขตพื้นที่ทำงาน

รูปที่ 4.8 ติดตั้งบันไดขึ้น – ลง สำหรับทำงาน

รูปที่ 4.9 อุปกรณ์ – เครื่องมือ ในการลำเลียงวัสดุต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

รูปที่ 4.10 การแต่งกายที่เหมาะสม

4.3 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร จากมาตรการความปลอดภัยที่ได้จัดทำขึ้น โดยอ้างอิงจากกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน รายละเอียดตามข้อ 4.2 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินสภาพความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร รายละเอียด ดังรูปที่ 4.11 พบว่า

4.3.1 ไม่ติดตั้งราวกันตก จำนวน 1,030 ม.

4.3.2 ไม่ติดตั้งตาข่ายรอบนอกของนั่งร้าน จำนวน 3,020 ตรม.

4.3.3 ไม่กั้นเขตแสดงเขตพื้นที่ทำงาน ห้ามเข้า จำนวน 30 ม.

4.3.4 ไม่ติดตั้งบันไดสำหรับขึ้นไปทำงานบนที่สูง จำนวน 119 ม.

4.3.5 ไม่มีมาตรการป้องกันการทำงานบนนั่งร้านหลายชั้นพร้อมกัน ต้องจัดทำสิ่งป้องกันอันตรายต่อผู้ที่ทำงานอยู่ด้านล่าง จำนวน 980 ตรม.

4.3.6 คนงานทั้ง 14 คน ไม่สวมหมวกนิรภัย

4.3.7 ช่างฉาบปูน และคนงานที่อยู่บนนั่งร้าน จำนวน 8 คน ไม่สวมเข็มขัดนิรภัย

รูปที่ 4.11 สภาพแวดล้อมในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคารก่อนนำระบบความปลอดภัยมาใช้

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงสถานที่ก่อสร้างงานฉาบปูนภายนอกอาคาร ให้มีความปลอดภัย เป็นไปตามที่กฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานกำหนด รายละเอียดดังข้อ 4.2 ผลการศึกษาพบว่า ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร มีค่าใช้จ่ายเป็นเป็นจำนวนเงิน 79,664.76 บาท ต่อพื้นที่การทำงาน 1,510 ตารางเมตร หรือคิดเป็นประมาณ 53 บาท/ตารางเมตร เป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นการลงทุนเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยใหม่ทั้งหมด ซึ่งวัสดุและอุปกรณ์บางส่วนสามารถนำไปใช้กับโครงการอื่นๆต่อไปได้ ทำให้ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยน่าจะต่ำลง รายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร

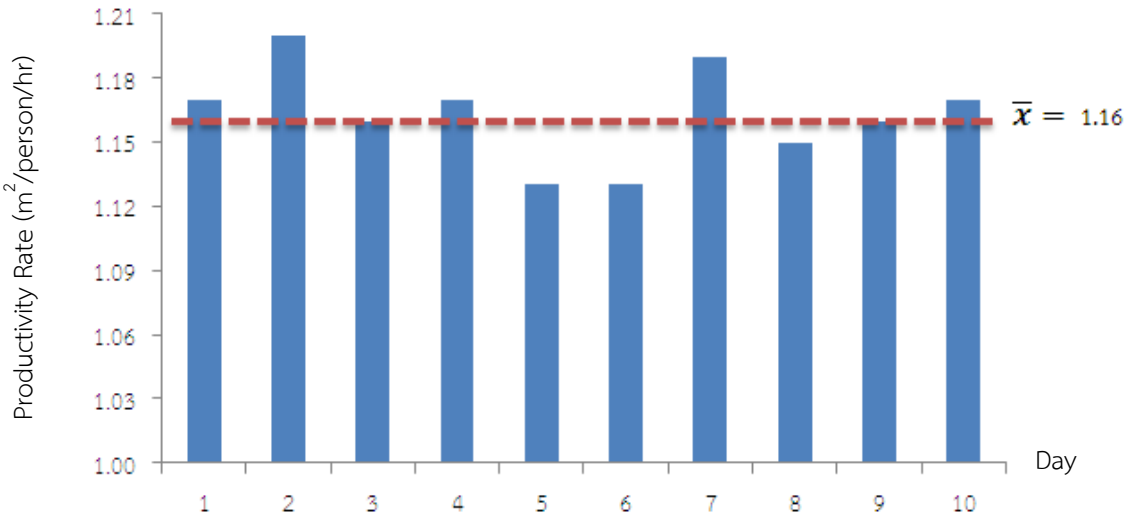
No	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย			ราคารวม
				ค่าวัสดุ	ค่าแรง	รวม	
1	ราวกันตกเหล็ก Ø 1”	103	ม.	55	-	55	5,665
2	ค่าติดตั้ง/รื้อถอน ราวกันตก	1,030	ม.	-	20	20	20,600
3	ตาข่าย	400	$ม^2$	10	-	10	4,000
4	ค่าติดตั้ง/รื้อถอนตาข่าย	4,000	$ม^2$	-	3	3	12,000
5	หมวกนิรภัย	14	ชุด	115	-	115	1,610
6	เข็มขัดนิรภัย	8	ชุด	370	-	370	2,960
7	แถบขาวแดง	30	ม.	1.5	-	1.5	45
8	ค่าเช่านั่งร้าน/บันไดเหล็ก	8	ชุด	1,715	250	1,965	15,720
	รวม 1-8						**62,600**
	ค่าดำเนินการ + ภาษี+กำไร = 1.2726						
	รวมราคา						**79,664.76**

จากการสอบถาม คนงาน ผู้ควบคุมงาน เกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน พบว่า ในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร เกิดอุบัติเหตุขึ้นบ่อย แต่ระดับความรุนแรงไม่มากนัก ไม่ถึงขั้นต้องหยุดพักงาน ส่วนใหญ่เกิดจากสิ่งของตกหล่น ผู้วิจัยได้สังเกตและเก็บข้อมูลก่อนและหลังจากนำระบบความปลอดภัยมาใช้ในโครงการ พบว่า ก่อนนำระบบมาใช้เกิดอุบัติเหตุสายสลิงสำหรับลำเลียงปูนฉาบขาด 1 ครั้ง รายละเอียด ดังรูปที่ 4.12 หลังจากนำระบบมาใช้ในโครงการ พบว่า ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

รูปที่ 4.12 อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นก่อนนำระบบความปลอดภัยมาใช้

4.4 ผลการศึกษา ค่าผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร มีรายละเอียดดังนี้

4.4.1 ค่าผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร ก่อนนำระบบความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างมาใช้ในการทำงาน จากการเก็บข้อมูลผลิตภาพแรงงานจำนวน 10 ครั้ง ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล รายละเอียดดังภาคผนวก 1 ในการทำงานแต่ละวันมีจำนวนคนงานประมาณ 14 คน ประกอบด้วยช่างฉาบปูน จำนวน 6 คน และคนงานที่ทำหน้าที่สนับสนุน จำนวน 8 คน ปูนฉาบผนังหนาประมาณ 1.5 เซนติเมตร ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณงานที่ทำได้ 151 ตารางเมตร (1 unit) ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 566.60 นาที ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยประมาณ 1.16 ตรม./คน/ชม. รายละเอียด ดังรูปที่ 4.13 นอกจากนั้นจากการศึกษา พบว่า สาเหตุของการหยุดงานเนื่องจากการรอคอยวัสดุเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการแล้วเสร็จของงานสูงสุดเป็นลำดับที่ 1 สูญเสียเวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 74.10 นาที ต่อปริมาณงานที่ทำได้ 151 ตารางเมตร รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

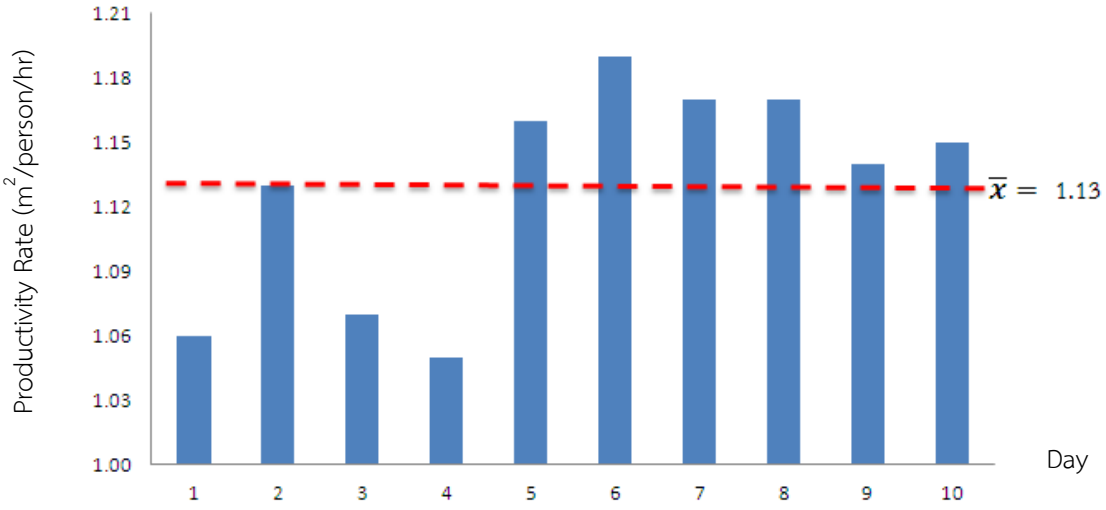


รูปที่ 4.13 ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ย ก่อนนำระบบการจัดการความปลอดภัยมาใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนภายนอกอาคารก่อนนำระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการ

วันที่	บริเวณที่ทำงาน	จำนวนคนงาน	ปริมาณงานที่ทำได้ (ตรม)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ผลิตภาพแรงงาน (ตรม./คน/ชม.)	สาเหตุของการหยุดงาน (นาที)			หมายเหตุ
						รอคอยวัสดุ	แก้ไขงาน	เกิดอุบัติเหตุ	
1	B-42	14	151	565	1.17	81	-	-	
2	B-50	14	151	540	1.20	76	-	-	
3	B-41	14	151	536	1.16	69	-	-	
4	B-51	14	151	560	1.17	83	-	-	
5	B-55	13	151	625	1.13	66	35	-	
6	B-37	14	151	595	1.13	80	-	58	สลิงขาด
7	B-56	14	151	544	1.19	73	-	-	
8	B-36	14	151	581	1.15	64	47	-	
9	B-60	14	151	561	1.16	62	-	-	
10	B-32	14	151	558	1.17	87	-	-	
			รวม	5,665	11.63	741	82	-	
			ค่าเฉลี่ย	566.50	1.16	74.10	41	58	

4.4.2 ค่าผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร หลังนำระบบความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างมาใช้ในการทำงาน จากการเก็บข้อมูลผลิตภาพแรงงานจำนวน 10 ครั้ง ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล รายละเอียดดังภาคผนวก 1 ในการทำงานแต่ละวันมีจำนวนคนงานประมาณ 14 คน ประกอบด้วยช่างฉาบปูน จำนวน 6 คน และคนงานที่ทำหน้าที่สนับสนุน จำนวน 8 คน ปูนฉาบผนังหนาประมาณ 1.5 เซนติเมตร ยกเว้นผนังอาคาร B-61, B-65 และ B-27 มีความหนาประมาณ 2.5 เซนติเมตร ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณงานที่ทำได้ 151 ตารางเมตร (1 unit) ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 584.60 นาที ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยประมาณ 1.13 ตรม./คน/ชม. รายละเอียด ดังรูปที่ 4.14 นอกจากนั้นจากการศึกษา พบว่า สาเหตุของการหยุดงานเนื่องจากการรอคอยวัสดุเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการแล้วเสร็จของงานสูงสุดเป็นลำดับที่ 1 สูญเสียเวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 72.00 นาที ต่อปริมาณงานที่ทำได้ 151 ตารางเมตร รายละเอียดดังตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.14 ผลิตภาพแรงงานเฉลี่ย หลังนำระบบการจัดการความปลอดภัยมาใช้

ตารางที่ 4.3 ค่าผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนภายนอกอาคารหลังนำระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการ

วันที่	บริเวณที่ทำงาน	จำนวนคนงาน	ปริมาณงานที่ทำได้ (ตรม)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ผลิตภาพแรงงาน (ตรม./คน/ชม.)	สาเหตุของการหยุดงาน (นาที)			หมายเหตุ
						รอคอยวัสดุ	แก้ไขงาน	เกิดอุบัติเหตุ	
1	B-61	14	151	621	1.06	76	-	-	
2	B-31	14	151	597	1.13	64	-	-	
3	B-65	14	151	605	1.07	74	-	-	
4	B-27	14	151	623	1.05	72	-	-	
5	B-66	13	151	568	1.16	89	-	-	
6	B-26	14	151	548	1.19	57	-	-	
7	B-69	14	151	559	1.17	77	-	-	
8	B-23	14	151	563	1.17	67	-	-	
9	C-90	14	151	588	1.14	83	51	-	
10	C-103	14	151	574	1.15	61	-	-	
			รวม	5,846	11.29	720	51	-	
			ค่าเฉลี่ย	584.60	~1.13	72.00	51	-	

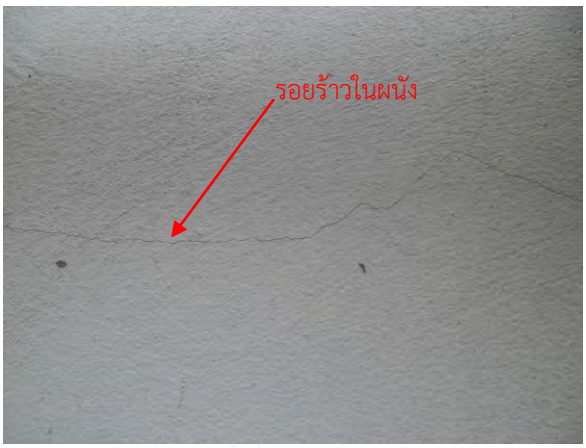
4.4.3 ผลกระทบของระบบความปลอดภัยในการทำงานที่ส่งผลต่อค่าผลิตภาพแรงงาน จากการศึกษา พบว่า ค่าผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร ก่อนนำระบบความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.16 ตรม./คน/ชม. (รายละเอียด ดังตารางที่ 4.2) และค่าผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร หลังจากนำระบบความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.13 ตรม./คน/ชม.(รายละเอียด ดังตารางที่ 4.3) ค่าผลิตภาพแรงงานลดลงประมาณ 3 % โดยพิจารณารวมระยะเวลาจากสาเหตุการหยุดงานไว้แล้วด้วย (รายละเอียดดังตารางที่ 4.4) ซึ่งค่าเฉลี่ยสาเหตุของการหยุดงานทั้งกรณีก่อนและหลังจากนำระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ในโครงการ มีค่าเฉลี่ยประมาณใกล้เคียงกัน จากการสังเกตการณ์ทำงานของผู้วิจัย พบว่า ปัญหาความล่าช้าในการทำงานมาจากการรอคอยปูนฉาบ เนื่องจากคนงานจัดชุดสำหรับลำเลียงปูนฉาบเพียง 1 ชุด ทำให้เกิดการรอคอยวัสดุขึ้น แนวทางในการแก้ไข คือ เพิ่มชุดลำเลียงปูนฉาบอีก 1 ชุด จะทำให้สามารถลดปัญหาดังกล่าวลงได้ รายละเอียด ดังรูปที่ 4.15

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าผลิตภาพแรงงานก่อนและหลังจากนำระบบการจัดการมาใช้

ค่าผลิตภาพแรงงาน	ค่าผลิตภาพโดยเฉลี่ย (ตรม./คน/ชม.)	ค่าเฉลี่ยสาเหตุของการหยุดงาน (นาที)
ก่อนนำระบบมาใช้	1.16	67.76
หลังนำระบบมาใช้	1.13	70.09
ผลต่าง	**- 3.00 %**	**+ 3.40 %**

รูปที่ 4.15 การรอคอยวัสดุ

นอกจากนั้นจากการศึกษายังพบว่า สาเหตุของการหยุดงานเนื่องจากการแก้ไขงาน ก่อนนำระบบมาใช้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 41 นาที หลังจากนำระบบมาใช้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 51 นาที แตกต่างกันประมาณ 24.70 % ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากผนังมีรอยร้าว เนื่องจากอุณหภูมิ รายละเอียด ดังรูปที่ 4.16



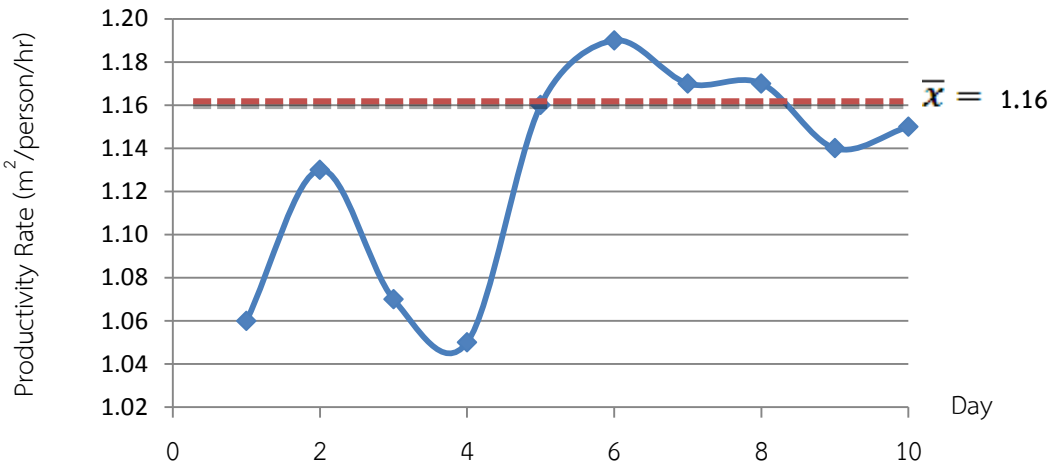
รูปที่ 4.16 การแก้ไขงาน

จากกการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ความหนาของปูนฉาบทั้งก่อนและหลังจากนำระบบความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ มีความหนาเฉลี่ยประมาณ 1.5 เซนติเมตร ยกเว้นผนังอาคาร B-61, B-65 และ B-27 มีความหนาประมาณ 2.5 เซนติเมตร ทำให้ใช้เวลาในการทำงานมากขึ้นกว่าเดิม หากไม่นำผนังอาคาร B-61, B-65 และ B-27 ที่ฉาบปูนหนากว่า 1.5 เซนติเมตร มาพิจารณาเรื่อง ผลกระทบของระบบความปลอดภัยในการทำงาน พบว่า ทั้งก่อนและหลังจากนำระบบมาใช้ มีค่าผลิตภาพแรงงานเท่ากัน มีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.16 ตรม./คน/ชม. รายละเอียด ดังตารางที่ 4.5 แสดงว่าระบบความปลอดภัยในการทำงาน ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าผลิตภาพแรงงาน ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าผลิตภาพแรงงานที่เกิดขึ้น คือ ปัจจัยกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบค่าผลิตภาพแรงงานที่ฉาบปูนหนาประมาณ 1.5 เซนติเมตร

บริเวณที่ทำงาน	ก่อนนำระบบมาใช้		บริเวณที่ทำงาน	หลังจากนำระบบมาใช้	
	เวลาที่ใช้ (นาที)	ผลิตภาพแรงงาน (ตรม./คน/ชม.)		เวลาที่ใช้ (นาที)	ผลิตภาพแรงงาน (ตรม./คน/ชม.)
B-42	565	1.17	B-31	597	1.13
B-50	540	1.20	B-66	568	1.16
B-41	536	1.16	B-26	548	1.19
B-51	560	1.17	B-69	559	1.17
B-55	625	1.13	B-23	563	1.17
B-37	595	1.13	C-90	588	1.14
B-56	544	1.19	C-103	574	1.15
B-36	581	1.15			
B-60	561	1.16			
B-32	558	1.17			
	5,665	11.63		3,997	8.11
เฉลี่ย	**566.50**	**1.16**		**571.00**	**1.16**

จากปัจจัยดังกล่าวหากจะพิจารณาเปรียบเทียบเนื่องจากผลกระทบของกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง โดยพิจารณาค่าผลิตภาพแรงงานเฉลี่ย ซึ่งไม่ได้รับผลกระทบเนื่องจากกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง ผู้วิจัยเลือก ผนังอาคาร B-31, B-66, B-26, B-69, B-23, C-90 และ C-103 เปรียบเทียบกับกลุ่มค่าผลิตภาพแรงงานซึ่งได้รับผลกระทบเนื่องจากกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง คือ ผนังอาคาร B-61, B-65 และ B-27 รายละเอียด ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 การเปรียบเทียบค่าผลิตภาพแรงงานเนื่องจากกิจกรรมที่ทำมาก่อนงานฉาบปูน

จากรูปที่ 4.17 พบว่า การทำงานในวันที่ 1,3 และ 4 มีค่าผลิตภาพแรงงานต่ำ เนื่องจากเป็นผนังที่ได้รับผลกระทบเนื่องจากกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง ทำให้ต้องฉาบปูนหนาประมาณ 2.5 เซนติเมตร มีค่าผลิตภาพแรงงาน เท่ากับ 1.06 , 1.07 และ 1.03 ตรม./คน/ชม. ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.05 ตรม./คน/ชม. ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 616.33 นาที/พื้นที่การทำงาน 151 ตรม. ส่วนการทำงานในวันอื่นๆ ผนังที่ทำการฉาบปูนมีความหนาประมาณ 1.5 เซนติเมตร ซึ่งไม่ได้รับผลกระทบเนื่องจากกิจกรรมที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง มีค่าผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยประมาณ 1.16 ตรม./คน/ชม. ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 616.33 นาที/พื้นที่การทำงาน 151 ตรม. รายละเอียดดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบค่าผลิตภาพแรงงานเนื่องจากกิจกรรมที่ทำมาก่อนงานฉาบปูน

บริเวณที่ทำงาน	ผนังที่ได้รับผลกระทบ		บริเวณที่ทำงาน	ผนังทั่วไปที่ไม่ได้รับผลกระทบ	
	เวลาที่ใช้ (นาที)	ผลิตภาพแรงงาน (ตรม./คน/ชม.)		เวลาที่ใช้ (นาที)	ผลิตภาพแรงงาน (ตรม./คน/ชม.)
B-61	621	1.06	B-31	597	1.13
B-65	605	1.07	B-66	568	1.16
B-27	623	1.03	B-26	548	1.19
			B-69	559	1.17
			B-23	563	1.17
			C-90	588	1.14
			C-103	574	1.15
รวม	1,849	3.16		3,997	8.11
เฉลี่ย	**616.33**	**1.05**		**571.00**	**1.16**

จากตารางที่ 4.6 ค่าผลิตภาพแรงงานลดลงเนื่องจากได้รับผลกระทบจากกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง จากเดิมค่าผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยประมาณ 1.16 ตรม./คน/ชม. เป็น 1.05 ตรม./คน/ชม. หรือคิดเป็นประมาณ 11 % ใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นจากเดิมเฉลี่ยประมาณ 571.00 นาที เป็น 613.33 นาที หรือคิดเป็นประมาณ 8 %

จากปัจจัยดังกล่าวหากพิจารณาถึงค่าแรงงานที่เพิ่มขึ้น โดยประมาณการจากค่าแรงในการทำงานฉาบปูนผนังประจำวัน ซึ่งเริ่มทำงานเวลา 7.30 น. – 17.30 น. (พัก 12.00 -13.00 น.) รวมระยะเวลาในการทำงานแต่ละวัน เท่ากับ 9 ชั่วโมง ชุดทำงานฉาบปูนประกอบด้วย คนงาน 8 คน ค่าแรงงาน คนละ 300 บาท และช่างฉาบปูน 6 คน ค่าแรงงาน คนละ 420 บาท รวมค่าแรงงานฉาบปูนประจำวันเท่ากับ 4,920 บาท/9 ชั่วโมง หรือ 9.11 บาท/นาที หากทำงานเกิน 9 ชั่วโมงต่อวัน จะคิดค่าทำงานล่วงเวลา 1.5 เท่า ทำให้มีค่าแรงงานเพิ่มขึ้นเป็น 13.67 บาท/นาที รายละเอียด ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าแรงงานฉาบปูนประจำวัน

รายละเอียด	ปริมาณ	หน่วย	ค่าแรง (บาท)	ค่าแรงรวม (บาท)
ช่างปูน	6	คน	420	2,520
คนงาน	8	คน	300	2,400
รวม				**4,920**

จากตารางที่ 4.7 ผลกระทบเนื่องจากกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนทำให้ค่าแรงงานเพิ่มขึ้นจากเดิม 5,343.77 บาท เป็น 5,963.41 บาท หรือคิดเป็นประมาณ 12 % รายละเอียด ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบค่าแรงงานเนื่องจากกิจกรรมที่ทำมาก่อนงานฉาบปูน

รายละเอียด	เวลาที่ใช้ (นาที)	ค่าแรงปกติ (บาท)	ค่าล่วงเวลา (บาท)	ราคารวม (บาท)
ผนังทั่วไปที่ไม่ได้รับผลกระทบ	571.00	540 x 9.11 = 4,920	31 x 13.67 = 423.77	5,343.77
ผนังที่ได้รับผลกระทบ	616.33	540 x 9.11 = 4,920	76.33 x 13.67 = 1,043.43	5,963.43
ค่าแรงงานเพิ่มขึ้นเนื่องจากกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูน ~ 12 %				

กล่าวโดยสรุปได้ว่า หากพิจารณาโดยคำนึงถึงผลกระทบเนื่องจากกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง ค่าผลิตภาพแรงงานเฉลี่ยทั้งก่อนและหลังจากนำระบบความปลอดภัยมาใช้มีค่าเท่ากันประมาณ 1.16 ตรม./คน/ชม. รายละเอียดดังตารางที่ 4.5 แสดงว่าระบบความปลอดภัย ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าผลิตภาพแรงงาน ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าผลิตภาพแรงงานที่เกิดขึ้น คือ ปัจจัยกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง ดังนั้นหากทางผู้รับเหมาสามารถควบคุมคุณภาพงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนังได้ ก็จะทำให้ค่าผลิตภาพสูงขึ้น สามารถลดระยะเวลาในการทำงานลงได้ 8 % ลดค่าแรงงานลงได้ 12 % ทำให้มีกำไรเพิ่มมากขึ้น

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการศึกษา การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลกระทบของระบบความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างที่มีผลต่ออัตราผลผลิต โดยเลือกศึกษางานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร เป็นโครงการก่อสร้างอาคารพานิชย์ – พักอาศัย สูง 4 ชั้น ลักษณะเป็นผนังเรียบอยู่บริเวณด้านข้างของอาคาร สูงประมาณ 13.60 เมตร ยาวประมาณ 11.00 เมตร

จากการศึกษากฎหมายที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานพบว่า ประกาศกระทรวงมหาดไทย มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร 2 ฉบับ คือ (1) นั่งร้าน และ (2) การทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูง วัสดุกระเด็น ตกหล่น และการพังทลาย นอกจากนั้น กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม ได้ออกกฎกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่องการกำหนดมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ.2551 ซึ่งเป็นกฎหมายที่บังคับใช้กับงานก่อสร้างโดยตรง มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร 2 เรื่อง คือ (1) การป้องกันการตกจากที่สูง และ (2) การใช้นั่งร้าน จากกฎหมายทั้งสองฉบับ สามารถสรุประบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร ในเบื้องต้นดังนี้

5.1.1 นั่งร้านมีความมั่นคงแข็งแรง

5.1.2 ทางเดินบนนั่งร้าน สะอาด และไม่ลื่น

5.1.3 ติดตั้งราวกันตกสูงไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ตลอดแนวยาวด้านนอกของนั่งร้าน

5.1.4 ติดตั้งตาข่ายรอบนอกของนั่งร้าน

5.1.5 กั้นเขตด้วยธงราว หรือแถบขาวแดง แสดงเขตพื้นที่ทำงาน ห้ามเข้า

5.1.6 ติดตั้งบันไดขึ้น – ลง สำหรับทำงาน

5.1.7 การทำงานบนนั่งร้านหลายชั้นพร้อมกัน ต้องจัดทำสิ่งป้องกันอันตรายต่อผู้ที่ทำงานอยู่ด้านล่าง

5.1.8 อุปกรณ์ – เครื่องมือ ในการลำเลียงวัสดุต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

5.1.9 ต้องจัดให้คนงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับการทำงาน โดยการแต่งกายที่รัดกุม ใส่หมวกแข็ง ใส่รองเท้านิรภัย คาดเข็มขัดนิรภัย

ถึงแม้ระบบความปลอดภัยในการทำงานเป็นสิ่งที่ดีและมีความจำเป็นอย่างมากในการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้น แต่ก็ทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นด้วย จากการศึกษา พบว่า ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยในการทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร มีค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนเงิน 79,664.76 บาท ต่อพื้นที่การทำงาน 1,510 ตารางเมตร หรือคิดเป็นประมาณ 53 บาท/ตารางเมตร เป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นการลงทุนเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยใหม่ทั้งหมด ซึ่งวัสดุและอุปกรณ์บางส่วนสามารถนำไปใช้กับโครงการอื่นๆต่อไปได้ ทำให้ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยน่าจะต่ำลง จากการนำระบบความปลอดภัยมาใช้ ยังทำให้ค่าผลิตภาพแรงงานลดลงประมาณ 3 %

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ความหนาของปูนฉาบทั้งก่อนและหลังจากนำระบบความปลอดภัยในการทำงานมาใช้ มีความหนาเฉลี่ยประมาณ 1.5 เซนติเมตร ยกเว้นผนังอาคาร B-61, B-65 และ B-27 มีความหนาประมาณ 2.5 เซนติเมตร ทำให้ใช้เวลาในการทำงานมากขึ้นกว่าเดิม หากไม่นำผนังอาคาร B-61, B-65 และ B-27 ที่ฉาบปูนหนากว่า 1.5 เซนติเมตร มาพิจารณาเรื่อง ผลกระทบของระบบความปลอดภัยในการทำงาน พบว่า ทั้งก่อนและหลังจากนำระบบมาใช้ มีค่าผลิตภาพแรงงานเท่ากัน มีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.16 ตรม./คน/ชม. แสดงว่าระบบความปลอดภัยในการทำงาน ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าผลิตภาพแรงงาน ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าผลิตภาพแรงงานที่เกิดขึ้น คือ ปัจจัยกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง

นอกจากนี้ สิ่งที่ค้นพบจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยในการทำงาน คือ การทำงานที่ไม่ได้คุณภาพของกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนังภายนอก เช่น งานโครงสร้าง งานก่ออิฐ หากทำไม่ได้คุณภาพ ไม่ได้แนว ไม่ได้ระดับ ทำให้ต้องฉาบปูนหนากว่าเดิม ทำให้ค่าผลิตภาพแรงงานลดลงเนื่องจากกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนัง ประมาณ 11 % ใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นประมาณ 8 % และทำให้ค่าแรงงานเพิ่มขึ้นประมาณ 12 % ดังนั้นหากทางผู้รับเหมาสามารถควบคุมคุณภาพของงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนังได้ ก็จะทำให้ค่าผลิตภาพสูงขึ้น สามารถลดระยะเวลาในการทำงาน ลดค่าแรงงานลงได้ ทำให้มีกำไรเพิ่มมากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ผนังที่ทำการฉาบปูนและเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ มีลักษณะราบเรียบ ทำให้การทำงานค่อนข้างง่าย งานวิจัยที่จะทำต่อจากนี้ควรทำการศึกษากิจกรรมงานที่ได้รับผลกระทบเนื่องจากการทำงานยาก เช่น การฉาบปูนเสา คาน หรือ ฝ้าเพดาน เป็นต้น

5.2.2 การเก็บข้อมูลจะต้องเก็บข้อมูลจริงจากสถานที่ก่อสร้าง ทำให้ใช้ระยะเวลา และค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

5.2.3 งานวิจัยที่จะทำต่อจากนี้ ควรทำการศึกษาผลกระทบเนื่องจากกิจกรรมงานที่ทำมาก่อนงานฉาบปูนผนังที่ส่งผลให้ต้นทุนวัสดุเพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

1. วรรณวิทย์ แต้มทอง “การหาผลกระทบของจำนวนคนงานในการพิจารณาการเรียนรู้เพื่อการประมาณเวลาการทำงาน”. รายงานการวิจัยทุนสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.
2. Clarkson, H. Oglesby. Henry W. Parker and Gregory, A. Howell. Productivity Improvement in Construction. USA : Mc Graw - Hill, 1989.
3. The Business Roundtable “Measuring Productivity in Construction,” A Construction Industry Cost Effectiveness Project Report, ReportA-1, September 1982, Reprinted October 1991.
4. Dewin , F.J., Construction Productivity .New York : Elsevier, 1982.
5. วิจิตร ตันฑสุทธิ์, จรูญ มหิทราฟองกูล, ชูเวท ชาญสง่าเวช, และวันชัย ริจิรวนิช. การศึกษาการทำงาน. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
6. วิสูตร จิระดำเกิง. การปรับปรุงผลผลิตงานก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 1 ปทุมธานี : สำนักพิมพ์วรรณกวี, 2546.
7. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม. แนวทางการจัดทำเอกสารเกี่ยวกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : 2544.
8. www.shawpat.or.th.
9. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร. กรุงเทพฯ : 2518.
10. Syed., M., Jack Chu. and Lerrick Tui. Site Safety Management in Hong Kong. Journal of Management in Engineering. (November - December 2000) : 34-42.
11. Jimmie Hinze. and Charles Harrison. Safety Programs in Large Construction Firms. Journal of Construction Division. 107 (1981) : 455-467.
12. จิรวัฒน์ ดำริห์อนันต์. กรณีศึกษาการใช้เทคนิคการทำกระบวนการเลียนแบบในการวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการเทคอนกรีตพื้นโดยใช้เครื่องยิงคอนกรีต. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 6. เพชรบุรี. 2543.
13. อาณัติ กิติกุลเมธี. การศึกษาผลิตภาพแรงงานของกิจกรรมการตัดหัวเสาเข็ม ฐานราก เสา และพื้นในอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2544.
14. ธิติรัตน์ อึ้งนภารัตน์. ผลกระทบต่อผลิตภาพในงานก่อสร้างเนื่องมาจากความยากที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.
15. บัญชา เทียนเงิน. การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ในงานก่อสร้าง กรณีศึกษาการปรับปรุงผลิต

ภาพในงานตอกเสาเข็ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

16. สุภา ทองใหม่. การศึกษาและจัดทำเวลาพื้นฐานงานตอกเสาเข็มโดยวิธีสมการสังเคราะห์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยรังสิต, 2548.
17. สุนันท์ มนต์แก้ว และ ธวัชชัย นวเลิศปัญญา. “ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างประเภทอาคาร”.รายงานการวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2554.
18. Choromokos. Jr., and Mckee,K.E. Construction Productivity Improvement. Journal of Construction Division. 107 (1981) : 35-47.
19. Huat. Teoh Kheng. A Study of the Construction Productivity in Malaysia and Thailand. Master of Engineering, Asian Institute of Technology, 1984
20. Arditi.D, and Mochtar. K. Productivity improvement in the Indonesia construction industry. Journal of Construction Management and Economics. 107 (1996) : 13-24.

ภาคผนวก 1

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ตารางที่ ผ -1 การตรวจสอบข้อมูล

	เวลาที่ได้ (x)	X^2
1	565	319,225
2	540	291,600
3	536	287,296
4	560	313,600
5	625	390,625
6	595	354,025
7	544	295,936
8	581	337,561
9	561	314,721
10	558	311,364
	5,665	3,215,953

$$N=\left[\frac{K}{S}\frac{\sqrt{n\sum xi^2-(\sum xi)^2}}{\sum xi}\right]^2$$

$$N=\left[\frac{1.96}{0.05}\frac{\sqrt{10 \times 3,215,953 - 5,665^2}}{5,665}\right]^2$$

$$= 3.21 < 10 \quad \text{OK.}$$

ตารางที่ ผ -2 การตรวจสอบข้อมูล

	เวลาที่ได้ (x)	X^2
1	621	385,641
2	597	356,409
3	605	366,025
4	623	388,129
5	568	322,624
6	548	300,304
7	559	312,481
8	563	316,969
9	588	345,744
10	574	329,476
	5,846	3,423,802

$$N=\left[\frac{K}{S}\frac{\sqrt{n\sum xi^2-(\sum xi)^2}}{\sum xi}\right]^2$$

$$N=\left[\frac{1.96}{0.05}\frac{\sqrt{10 \times 3,215,953 - 5,665^2}}{5,665}\right]^2$$

$$= 2.80 < 10 \quad \text{OK.}$$

ภาคผนวก 2

แบบประเมินความปลอดภัย

แบบประเมินความปลอดภัยของสถานที่ทำงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร

โครงการ..... สถานที่ก่อสร้าง.....

วันที่ประเมิน .....ผู้ประเมิน.....

รายละเอียด	ผลการประเมิน		
	ทำ	ทำไม่ครบ	ไม่ทำ
1.นั่งร้านมีความมั่นคง แข็งแรง			
2. ทางเดินบนนั่งร้านสะอาด และไม่ลื่น			
3. ติดต้งราวกันตกสูงไม่น้อยกว่า 0.90 ม. ตลอดแนวด้านนอกของนั่งร้าน			
4. ติดตั้งตาข่ายรอบนอกของนั่งร้าน			
5. กั้นเขตสถานที่ทำงานด้วยแถบขาวแดง/ธงราว			
6. ติดตั้งบันได ขึ้น – ลง สำหรับทำงาน			
7. การทำงานบนนั่งร้านหลายชั้นพร้อมๆกัน ต้องจัดทำสิ่งป้องกันอันตรายต่อผู้ที่ทำงานอยู่ด้านล่าง			
8. เครื่องมือในการลำเลียงวัสดุอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน			
9. คนงานที่ทำงานบนที่สูงต้องใส่เข็มขัดนิรภัย			
10. 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

รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณวิทย์ แต้มทอง

การศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารงานก่อสร้าง
สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

ปริญญาเอก วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยมิชิแกน แอน อาร์เบอร์
สหรัฐอเมริกา

ปัจจุบัน

รับราชการตำแหน่งอาจารย์ สาขาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ