

การพัฒนาแบบประเมินความปลอดภัยในการก่อสร้างโครงการประเภทอาคารสูง A Development of Safety Assessment in Construction of High Rise Building Projects

สุนันท์ มนต์แก้ว* และ ธวัชชัย นวเลิศปัญญา

Sunun Monkaew* and Thawatchai Nawalerspunya

สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Faculty of Engineering, Rajamanagala University of Technology Phra Nakhon

*E-mail: sunun.m@rmutp.ac.th

Received: Feb 21, 2019

Revised: Apr 14, 2019

Accepted: Jun 28, 2019

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบประเมินความปลอดภัยในการก่อสร้างโครงการประเภทอาคารสูง แบบประเมินความปลอดภัยถูกพัฒนาขึ้นโดยอ้างอิงมาจากกฎกระทรวงแรงงาน ประกอบด้วย 8 หัวข้อ คือ (1) เขตก่อสร้าง (2) ไฟฟ้าและการป้องกันอัคคีภัย (3) บันจั้น (4) ลิฟต์ชั่วคราว (5) เครื่องเชื่อม (6) นั่งร้านและบันไดชั่วคราว (7) การตกจากที่สูง และ (8) การคุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล จากการประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างประเภทอาคารขนาดใหญ่พื้นที่เกิน 2,000 ตารางเมตร และมีความสูงตั้งแต่ 23.00 ม. ขึ้นไป ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 โครงการ พบว่า ภาพรวมความปลอดภัยทั้ง 8 รายการประเมินมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 80 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยความปลอดภัยเกี่ยวกับเขตก่อสร้างมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และความปลอดภัยเกี่ยวกับการตกจากที่สูงมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย โดยเฉพาะเจ้าของโครงการ และผู้รับเหมา ต้องให้ความสำคัญกับงานทางด้านความปลอดภัยในการป้องกันอันตรายเกี่ยวกับการตกจากที่สูง มาตรการป้องกันอันตรายจากการตกจากที่สูงในเบื้องต้นควรประกอบด้วย กำหนดนโยบายความปลอดภัย การประเมินความเสี่ยง การตรวจสอบความปลอดภัยในการทำงาน และการฝึกอบรม

คำสำคัญ: ความปลอดภัย ก่อสร้าง การประเมิน อาคารสูง กรุงเทพมหานคร

Abstract

The purpose of this research is to study a development of safety assessment in construction of high rise building projects. The safety assessment form was developed according to the Labour Ministerial Regulations. The safety assessment were composed of 8 categories: (1) construction site perimeter area (2) electricity and fire protection (3) crane (4) passenger lift and material hoist (5) welding (6) temporary scaffolding (7) fall protection and stairs, and (8) personal protective equipment. Based on the safety assessment of 20 building construction sites in Bangkok metropolitan, each building had areas and height exceeding 2,000 m² and 23.00 m, respectively. The average safety score is 80 percent, which is at a good level. The highest score is construction site perimeter area, while the lowest score is fall protection. All parties involved including contractors and project owners, in particular, need to focus on safety to prevent fall from height accidents. The safety measure consists of safety policy, risk assessment, safety inspection and training.

Keywords: Safety, Construction, Assessment, Rise Building, Bangkok

1. บทนำ

ในสถานการณ์ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมกำลังก้าวสู่การได้มีวิวัฒนาการและการพัฒนาไปมาก มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เทคนิคการก่อสร้าง เครื่องมือ – เครื่องจักรที่ทันสมัย เข้ามาช่วยในการทำงาน เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่าย ลดระยะเวลาในการทำงานสามารถส่งมอบงานได้เร็วขึ้น [1] ทำให้ได้กำไรเพิ่มมากขึ้น แต่ก็ยังคงพึ่งพาอาศัยแรงงานคนเป็นหลักในการขับเคลื่อนเพื่อให้งานแล้วเสร็จตามสัญญา จากการใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมากในการทำงานย่อมมีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุเพิ่มมากขึ้นด้วย [2] ซึ่งแรงงานเหล่านี้เป็นผู้ที่มีความเสี่ยงจากการทำงานมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นอุบัติเหตุจากการทำงาน หรือโรคที่เกิดจากการทำงาน เป็นต้น จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า โครงการก่อสร้างที่มีความสำคัญกับความปลอดภัย มีการฝึกอบรม จัดทำโปรแกรมและประเมินความปลอดภัยในการทำงานสามารถลดการเกิดอุบัติเหตุ ลดระดับความรุนแรง และทำให้ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุบัติเหตุลดลง [3], [4], [5], [6]

การประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้าง เป็นการตรวจสอบมาตรฐานของกิจกรรมด้านความปลอดภัยในการทำงาน เป็นการประเมินว่าประสิทธิภาพในการทำงานในแต่ละเรื่องนั้นได้ผลดีมากน้อยเพียงใด มีปัญหาหรืออุปสรรคเรื่องใด [7] เป็นวิธีการป้องกันอุบัติเหตุและอันตรายโดยการตรวจสอบหาสาเหตุการกระทำที่ไม่ปลอดภัยและสภาพของงานที่ไม่ปลอดภัย [8] จากการประเมินความปลอดภัยสามารถชี้ให้เห็นอันตรายที่จะเกิดขึ้นรวมทั้งทำให้ทราบถึงการให้ความสำคัญและมาตรการในการป้องกันอุบัติเหตุของบุคคลที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นผู้บริหาร วิศวกร ผู้ควบคุมงาน หรือตัวคนงานเอง เป็นต้น ซึ่งถ้าได้รับการแก้ไขและให้ความสำคัญจะทำให้หน่วยงานมีความปลอดภัยในการทำงานมากขึ้น [9] วัตถุประสงค์ของการประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้าง เพื่อต้องการทราบถึงระดับความปลอดภัยและการให้ความสำคัญกับงานทางด้านความปลอดภัย เพื่อหาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้น และเสนอแนะแนวทางในการป้องกันอุบัติเหตุ จากการประเมินความปลอดภัยสามารถชี้ให้เห็นอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย พฤติกรรมในการทำงาน รวมทั้งทำให้ทราบถึงการให้ความสำคัญและมาตรการในการป้องกันอุบัติเหตุของบุคคลที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นผู้บริหาร วิศวกร ผู้ควบคุมงาน หรือตัวคนงานเอง เป็นต้น ซึ่งถ้าได้รับการแก้ไขและให้ความสำคัญจะทำให้หน่วยงานมีความปลอดภัยในการทำงานมากขึ้น [10]

วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เพื่อต้องการที่จะพัฒนาแบบประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างประเภทอาคารขนาดใหญ่มีพื้นที่เกิน 2,000 ตารางเมตร และมีความสูงตั้งแต่ 23.00 ม. ขึ้นไป ก่อสร้างในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 โครงการ แต่ละโครงการที่ศึกษาจะต้องเป็นโครงการที่มีเจ้าของโครงการและผู้รับจ้างคนละรายกัน เนื่องจากหากเป็นรายเดียวกันคาดว่าจะการให้ความสำคัญกับงานทางด้านความปลอดภัยคงไม่แตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขเพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้น รวมทั้งเป็นแนวทางในการจัดการเรื่องความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างต่อไป

2. วัตถุประสงค์และวิธีดำเนินการ

2.1 แบบประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างประเภทอาคารสูง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา กฎหมาย มาตรการ และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงาน ก่อสร้างประเภทอาคาร พบว่ามี ดังนี้ คือ (1) มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยเป็นผู้กำหนดมาตรฐานในการทำงานสำหรับงานก่อสร้าง มีรายละเอียด จำนวน 13 หมวด (2) กฎกระทรวงแรงงาน เรื่องการกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ.2551 ซึ่งเป็นกฎหมายที่บังคับใช้กับงานก่อสร้างโดยตรง มีรายละเอียด จำนวน 15 หมวด (3) พระราชบัญญัติ ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2554 บังคับใช้กับทุกประเภทกิจการ สาระสำคัญของพระราชบัญญัติฉบับนี้ คือ มุ่งเน้นให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน การบังคับให้นายจ้าง บริหารจัดการ ดำเนินการด้านความปลอดภัย สภาพแวดล้อมในการทำงาน การฝึกอบรม และได้กำหนดบทลงโทษไว้ด้วย (4) กฎกระทรวงแรงงาน เรื่องกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร บันจัน และหม้อน้ำ พ.ศ. 2552 และ (5) ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบส่วนประกอบและอุปกรณ์ของลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราว ลิฟต์โดยสารชั่วคราว และลิฟต์ที่ใช้ขนส่งวัสดุและโดยสารชั่วคราว พ.ศ.2553 จากการศึกษากฎหมาย มาตรฐานและมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน ดังกล่าว

และเนื่องจากข้อจำกัดด้านระยะเวลาและงบประมาณ ผู้วิจัยจึงเลือกกิจกรรมงานที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ทุกโครงการและสามารถประเมินความปลอดภัยได้สะดวกและครอบคลุมทุกกิจกรรมงาน ทุกโครงการ สามารถพัฒนาแบบประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างประเภทอาคารสูง สำหรับงานวิจัย

ในครั้งนี้ได้ 8 หัวข้อ ดังนี้ (1) เขตก่อสร้าง (2) ไฟฟ้าและการป้องกันอัคคีภัย (3) ปั่นจั่น (4) ลิฟต์ชั่วคราว (5) เครื่องเชื่อม (6) นั่งร้านและบันไดชั่วคราว (7) การตกจากที่สูง และ (8) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล รายละเอียดดัง Table 1 – 8

Table 1 safety assessment for construction site perimeter

Description	Safety Level					Remark
	0	1	2	3	4	
1. Install fences around the construction site, height not less than 2.00 m.						
2. Install the warning sign in construction area.						
3. Install the warning sign in dangerous zone.						
4. Install the project name.						
5. Install work safety statistics signs.						
6. Install danger warning signs and safety symbols.						
7. Install the safety regulations labels.						
8. Set up entrance – exit area.						
9. Provide guards and security guards.						
10. Workers are not allowed to live in the construction site.						
11. Install residential zone sign for workers staying at the construction site.						
12. Install a fence at shelter for workers staying at the construction site						
13. Set up the entrance-exit area for the residence without passing through the danger zone.						
14. Install the roof covering the corridor in case of areas being attached to a public thoroughfare.						
15. Set up the wheel washing area.						
16. Set up area for safety staff.						
17. Set up the gathering point.						
Total						

Table 2 safety assessment for electricity and fire protection

Description	Safety Level					Remark
	0	1	2	3	4	
1. Provide electrical circuit diagram and a certified engineer. 2. Set up electrical circuit breaker switch. 3. Set up leakage preventing system. 4. Install dangerous warning signs at transformers / electrical panels. 5. Install the switch off control while installing, checking, repairing the electrical system. 6. Install power connection area. 7. Install electric wire. 8. Provide lighting at the working area. 9. Set up waterproof socket for outdoor area. 10. Do not store flammable objects in buildings under construction. 11. Have fire extinguisher installed in welding work areas. 12. Put up warning signs for smoking, and do not cause sparks in flammable storage area. 13. Install fire exit and fire exit ladder. 14. Put up fire exit signs on every floor. 15. Install fire alarm for building over 15 m. / area in excess of 2000 sq.m.						
Total						

Table 3 safety assessment for crane

Description	Safety Level					Remark
	0	1	2	3	4	
1. The crane operator must be trained. 2. The crane signal man must be trained. 3. The crane rigger must be trained. 4. Have training for crane working. 5. Create operation manual for assembly, testing and maintenance. 6. Provide inspection documents of Tower crane / Mobile crane. 7. Do not allow workers to travel with cranes. 8. Provide siren and warning signs throughout the work time. 9. Attach the indicator of weight sign to the crane. 10. Provide manual for communication signals during work. 11. Note for sufficient distance when working close to electrical lines. 12. Check the charge induction before start working close to telecommunication transmission towers. 13. Announce how to work on cranes. 14. Provide signal from the crane operator during working time. 15. Provide a lift schedule.						
Total						

Table 4 safety assessment for passenger lift

Description	Safety Level					Remark
	0	1	2	3	4	
1. Put on temporary passenger lift sign. 2. Put on the maximum payload signboard. 3. Put on the maximum number of passenger indicator sign. 4. Provide monthly checking documents. 5. Prohibit workers traveling with temporary transport passenger lift. 6. Provide requirements of passenger lift use and put on the sign when it is used. 7. The passenger lift operator must be trained and aged over 18 years. 8. Install a roof in the passenger lift operator area. 9. Have passenger lift inspection before use daily. 10. Put on the prohibit sign of passenger lift use if not available. 11. Provide a measure to prevent falling materials on the passenger lift. 12. Install a handrail with a height not less than 0.90 meters between buildings and passenger lift. 13. Install the sliding door between the passenger lift and the building. 14. When not in use, take the passenger lift down and turn it off completely.						
Total						

Table 5 safety assessment for welding

Description	Safety Level					Remark
	0	1	2	3	4	
1. Install fire extinguisher near the working area. 2. Provide personal safety equipment. 3. Do not contain flammable materials in working area. 4. Provide sparks and glare protection materials. 5. Do not allow unrelated persons to enter the workplace. 6. Electric welding machines must be grounded wire. 7. Provide lighting and adequate ventilation. 8. Install standard ground wire, welding head, welding wire. 9. The power cord and ground wire are away from the crushing of vehicles and wet places. 10. Check the pressure materials and pressure gauge of the gas welding machine. 11. Put on gas pipeline symbol, welding head or cutter head to be the same. 12. Install reverse flame material when connecting several gas cylinders together. 13. Store gas in a well-ventilated place. 14. Install a safety ventilation material in the gas tank. 15. The gas tank is in a safe and standard condition.						
Total						

Table 6 safety assessment for temporary scaffolding

Description	Safety Level					Remark
	0	1	2	3	4	
1. The scaffolding floor is not slippery. 2. The stairs are not slippery. 3. Scaffolding has strong stability. 4. Do not work on scaffolding during rain / strong winds. 5. Provide a protective barrier to those who work below when working on multi-layer scaffolding at the same time. 6. Provide scaffolding authorization document. 7. Provide responsible documents for overseeing scaffolding. 8. Install the rail at a height of not less than 0.90 m. through the length of the scaffolding. 9. Provide measures to prevent danger in case of working near electrical wires. 10. Install supporting point for stable scaffolding. 11. The point of supporting bracing is stable. 12. Stairs are strong and stable. 13. Install strong supporting point of the stairs.						
Total						

Table 7 safety assessment for fall protection

Description	Safety Level					Remark
	0	1	2	3	4	
1. The workplaces at where it is in height 2.00 m.; required stairs /work platform. 2. Install the safety rail in height at least 0.90 m. around opening. 3. Install the curbing in height at least 0.90 m. around opening. 4. Install hazard warning signs around the opening 5. Install the guardrail in height at least 0.90 m around the building is not installed partition. 6. Install covered roof walkways of construction project on the public road. 7. Install protective partition from falling objects 8. Do not throw equipment from above to ground 9. The fixed ladder hasn't been installed; required to install the guardrail in height at least 0.90 m. 10. The work platform has strong and stability; 11. Cleanliness on work platform and not slippery 12. Install the guardrail in height at least 0.90 m around outside the guardrail. 13. Install the guard netting around outside the guardrail. 14. Arrest the workplace boundaries with red / white stripe 15. Working on the work platform multiple layers simultaneously. To prevent harm to those who work below. 16. Worker at height needs to put safety belt. 17. Workers wear helmet / boots / wear proper clothes						
Total						

Table 8 safety assessment for personal protective equipment (ppe)

Description	Safety Level					Remark
	0	1	2	3	4	
1. Put on covered clothes. 2. Put on helmet. 3. Put on brogue shoes. 4. Welders should wear leather gloves / light mask / glasses. 5. Masons should wear rubber boots / rubber gloves. 6. Workers on the high place must wear completed safety belts. 7. Workers working in noisy workplace should wear a sound reduction plug.						
Total						

2.2 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล มีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1 โครงการก่อสร้างที่ศึกษาในครั้งนี้ เป็นโครงการก่อสร้างอาคารสูง ในเขตกรุงเทพมหานคร มีความสูงตั้งแต่ 23.00 ม. ขึ้นไป และมีพื้นที่อาคารเกิน 2,000 ตารางเมตร เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาและงบประมาณผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาจำนวน 20 โครงการ เป็นโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยรวม รายละเอียดดังข้อ 3

2.2.2 นำแบบประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างประเภทอาคารที่จัดทำขึ้นไปทดลองใช้กับโครงการก่อสร้าง จำนวน 5 โครงการ เพื่อหาข้อบกพร่อง จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างประเภทอาคารสูงตามข้อ 2.2.1

2.2.3 แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินความปลอดภัยออกเป็น 5 ระดับ [11] ดังนี้

2.2.3.1 มีค่าเท่ากับ 0 คะแนน หมายถึง ไม่มีการปฏิบัติ

2.2.3.2 มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน หมายถึง มีการปฏิบัติค่อนข้างน้อยไม่เกินร้อยละ 30

2.2.3.3 มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน หมายถึง มีการปฏิบัติปานกลางไม่เกินร้อยละ 60

2.2.3.4 มีค่าเท่ากับ 3 คะแนน หมายถึง มีการปฏิบัติค่อนข้างมากแต่ไม่เกินร้อยละ 90

2.2.3.5 มีค่าเท่ากับ 4 คะแนน หมายถึง มีการปฏิบัติครบถ้วนและอยู่ในสภาพที่ดี

2.2.4 วิธีการใช้แบบประเมิน [11] มีรายละเอียด ดังนี้

2.2.4.1 เมื่อพบว่ามีการปฏิบัติครบถ้วนในแต่ละ

หัวข้อย่อยในแบบประเมินที่ได้จัดทำขึ้น ให้ใส่เครื่องหมายถูกลงในช่องที่ 4 ของแบบประเมิน

2.2.4.2 เมื่อพบว่าไม่มีการปฏิบัติในแต่ละหัวข้อย่อยในแบบประเมินที่ได้จัดทำขึ้น ให้ใส่เครื่องหมายถูกลงในช่อง 0 ของแบบประเมิน

2.2.4.3 เมื่อพบว่ามีการปฏิบัติไม่ครบ ตามแต่ละหัวข้อย่อยในแบบประเมินที่ได้จัดทำขึ้นให้ใส่เครื่องหมายถูกลงในช่องที่ 1-3 ของแบบประเมิน (ตัวอย่างการประเมินความปลอดภัยเกี่ยวกับการตกจากที่สูง กำหนดให้การทำงานบนที่สูงเกิน 4.00 ม. ต้องสวมใส่เข็มขัดนิรภัยแบบเต็มตัว จากการประเมินมีคนงานทำงานบนที่สูงเกิน 4.00 ม. จำนวน 3 คน มีคนงานที่สวมใส่เข็มขัดนิรภัยแบบเต็มตัว 1 คน ดังนั้นในหัวข้อนี้มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน ให้ลงคะแนนในแบบประเมินในช่องที่ 2 เป็นต้น)

2.2.4.4 บางหัวข้อของแบบประเมินที่ไม่มีรายการนั้น ๆ เช่น ทางเดินชั่วคราวต้องมีวัสดุป้องกันการลื่น ปรากฏว่าในสถานที่ก่อสร้างบางโครงการไม่มีการทำงานเกี่ยวกับหัวข้อนี้ ฉะนั้นให้ละเว้นหัวข้อนี้ไว้ ไม่ต้องตรวจสอบ

2.2.5 เพื่อให้การประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากขึ้นจึงประเมินโครงการละ 2 ครั้ง โดยผู้วิจัยร่วมประเมินกับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพ ใช้ระยะเวลาประมาณ 6 เดือน

2.2.6 วิเคราะห์และสรุปผลความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้าง

2.2.7 ค่าความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างประเภทอาคาร เป็นค่าที่แสดงถึงระดับความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้าง ซึ่งเป็นการนำค่าที่ได้จากการประเมินความปลอดภัย ณ สถานที่ก่อสร้าง ดังนี้

2.2.7.1 ค่าเฉลี่ยของแต่ละรายการที่ประเมิน เป็น การสรุปค่าความปลอดภัยของแต่ละรายการที่ประเมิน หาได้ โดยการนำผลรวมของคะแนนที่ได้ แล้วหารด้วยคะแนนรวมของจำนวนหัวข้อที่ตรวจพบ จากนั้นทำหน่วยให้เป็นเปอร์เซ็นต์ [11] ดังสมการที่ 1

$$\text{ค่าเฉลี่ยของแต่ละรายการที่ประเมิน} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนที่ได้} \times 100}{\text{คะแนนรวมของจำนวนหัวข้อที่ตรวจพบ}} \quad (1)$$

ในกรณีที่รายการประเมินบางรายการมีหัวข้อที่ไม่สามารถประเมินได้ เช่น รายการประเมินความปลอดภัยเกี่ยวกับการตกจากที่สูง มีหัวข้อในรายการตรวจสอบจำนวน 12 ข้อ บางโครงการสามารถตรวจสอบได้ครบทั้ง 12 ข้อ แต่บางโครงการไม่สามารถตรวจสอบได้ครบทั้ง 12 ข้อ เนื่องจาก

บางข้อในโครงการนั้นๆไม่มีให้ตรวจสอบ เช่น โครงการก่อสร้างบางโครงการที่ตรวจสอบไม่มีการทำงานบนที่สูงเกิน 4.00 เมตร ฉะนั้นหากจะทำการเปรียบเทียบค่าความปลอดภัยระหว่างโครงการจะทำได้ ต้องใช้วิธีค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก [12] ดังสมการที่ 2

$$\text{ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \quad (2)$$

โดยที่ x_1 มีค่าน้ำหนักเป็น m_1 เปรียบเสมือนมี x_1 เพิ่มขึ้นเป็น $m_1 x_1$
 x_2 มีค่าน้ำหนักเป็น m_2 เปรียบเสมือนมี x_2 เพิ่มขึ้นเป็น $m_2 x_2$
 x_n มีค่าน้ำหนักเป็น m_n เปรียบเสมือนมี x_n เพิ่มขึ้นเป็น $m_n x_n$

2.2.7.2 ค่าเฉลี่ยความปลอดภัยของแต่ละโครงการ คือ ค่าคะแนนรวมความปลอดภัยของแต่ละโครงการซึ่งค่า

คะแนนที่ได้จะแสดงถึงระดับความปลอดภัยของแต่ละโครงการ หาได้โดยการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม [12] ดังสมการที่ 3

$$\text{ค่าเฉลี่ยความปลอดภัยของแต่ละโครงการ} = \frac{n_1\bar{y}_1 + n_2\bar{y}_2 + \dots + n_m\bar{y}_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m} \quad (3)$$

โดยที่ $\bar{y}_1$ เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูล $\bar{y}$ ชุดที่ 1 ซึ่งมีข้อมูล n_1 จำนวน
 $\bar{y}_2$ เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูล $\bar{y}$ ชุดที่ 2 ซึ่งมีข้อมูล n_2 จำนวน
 $\bar{y}_m$ เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูล $\bar{y}$ ชุดที่ m ซึ่งมีข้อมูล n_m จำนวน

ประมาณ 350 คนต่อวัน ระยะเวลาก่อสร้าง 500 วัน โครงการก่อสร้างดำเนินการไปแล้วประมาณร้อยละ 30

3.12 โครงการที่ 12 เป็นโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยรวม สูง 28 ชั้น ปลุกสร้างที่เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร พื้นที่อาคารประมาณ 20,100 ตารางเมตร เสาเข็มแบบเจาะโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นภายในปูกระเบื้อง ผนังโดยทั่วไปก่ออิฐฉาบปูนเรียบ จำนวนคนงานประมาณ 300 คนต่อวัน ระยะเวลาก่อสร้าง 600 วัน โครงการก่อสร้างดำเนินการไปแล้วประมาณร้อยละ 38

3.13 โครงการที่ 13 เป็นโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยรวม สูง 33 ชั้น ปลุกสร้างที่เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร พื้นที่อาคารประมาณ 17,600 ตารางเมตร เสาเข็มแบบเจาะโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นภายในปูกระเบื้อง ผนังโดยทั่วไปก่ออิฐฉาบปูนเรียบ จำนวนคนงานประมาณ 400 คนต่อวัน ระยะเวลาก่อสร้าง 550 วัน โครงการก่อสร้างดำเนินการไปแล้วประมาณร้อยละ 40

3.14 โครงการที่ 14 เป็นโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยรวม สูง 33 ชั้น ปลุกสร้างที่เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร พื้นที่อาคารประมาณ 21,000 ตารางเมตร เสาเข็มแบบเจาะโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นภายในปูกระเบื้อง ผนังโดยทั่วไปเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบ จำนวนคนงานประมาณ 350 คนต่อวัน ระยะเวลาก่อสร้าง 600 วัน โครงการก่อสร้างดำเนินการไปแล้วประมาณร้อยละ 45

3.15 โครงการที่ 15 เป็นโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยรวม สูง 24 ชั้น ปลุกสร้างที่เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร พื้นที่อาคารประมาณ 19,000 ตารางเมตร เสาเข็มแบบเจาะโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นภายในปูกระเบื้อง ผนังโดยทั่วไปก่ออิฐฉาบปูนเรียบ จำนวนคนงานประมาณ 350 คนต่อวัน ระยะเวลาก่อสร้าง 500 วัน โครงการก่อสร้างดำเนินการไปแล้วประมาณร้อยละ 38

3.16 โครงการที่ 16 เป็นโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยรวม สูง 38 ชั้น ปลุกสร้างที่เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร พื้นที่อาคารประมาณ 56,000 ตารางเมตร เสาเข็มแบบเจาะโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นภายในปูกระเบื้อง ผนังโดยทั่วไปก่ออิฐฉาบปูนเรียบ จำนวนคนงานประมาณ 600 คนต่อวัน ระยะเวลาก่อสร้าง 700 วัน โครงการก่อสร้างดำเนินการไปแล้วประมาณร้อยละ 45

3.17 โครงการที่ 17 เป็นโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยรวม สูง 8 ชั้น ปลุกสร้างที่เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร พื้นที่อาคารประมาณ 5,400 ตารางเมตร เสาเข็มแบบเจาะ

โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นภายในปูกระเบื้อง ผนังโดยทั่วไปเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบ จำนวนคนงานประมาณ 150 คนต่อวัน ระยะเวลาก่อสร้าง 300 วัน โครงการก่อสร้างดำเนินการไปแล้วประมาณร้อยละ 40

3.18 โครงการที่ 18 เป็นโครงการก่อสร้างอาคารสำนักงาน สูง 35 ชั้น ปลุกสร้างที่เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร พื้นที่อาคารประมาณ 32,000 ตารางเมตร เสาเข็มแบบเจาะโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นภายในปูหินแกรนิต ผนังโดยทั่วไปก่ออิฐฉาบปูนเรียบ จำนวนคนงานประมาณ 450 คนต่อวัน ระยะเวลาก่อสร้าง 700 วัน โครงการก่อสร้างดำเนินการไปแล้วประมาณร้อยละ 45

3.19 โครงการที่ 19 เป็นโครงการก่อสร้างอาคารสำนักงาน สูง 19 ชั้น ปลุกสร้างที่เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร พื้นที่อาคารประมาณ 42,000 ตารางเมตร เสาเข็มแบบเจาะโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นภายในปูกระเบื้อง ผนังโดยทั่วไปก่ออิฐฉาบปูนเรียบ จำนวนคนงานประมาณ 200 คนต่อวัน ระยะเวลาก่อสร้าง 1,440 วัน โครงการก่อสร้างดำเนินการไปแล้วประมาณร้อยละ 50

3.20 โครงการที่ 20 เป็นโครงการก่อสร้างอาคารสำนักงาน สูง 20 ชั้น ปลุกสร้างที่เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร พื้นที่อาคารประมาณ 40,000 ตารางเมตร เสาเข็มแบบเจาะโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นภายในปูกระเบื้อง ผนังโดยทั่วไปเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบ จำนวนคนงานประมาณ 300 คนต่อวัน ระยะเวลาก่อสร้าง 650 วัน โครงการก่อสร้างดำเนินการไปแล้วประมาณร้อยละ 40

4. ผลการวิจัย

จากการประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างประเภทอาคารสูง รายละเอียด ดัง Table 9 พบว่า ค่าความปลอดภัยของโครงการที่ 6 มีค่าเฉลี่ยความปลอดภัยต่ำที่สุดประมาณร้อยละ 67 อยู่ในเกณฑ์ที่พอใช้ ผลการประเมินความปลอดภัย มีรายละเอียด ดังนี้ (1) ความปลอดภัยเกี่ยวกับเขตก่อสร้างมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 75 (2) ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าและการป้องกันอัคคีภัยมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 67 (3) ความปลอดภัยเกี่ยวกับบันไดมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 70 (4) ความปลอดภัยเกี่ยวกับลิฟต์ชั่วคราวมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 66 (5) ความปลอดภัยในงานเชื่อมมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 67 (6) ความปลอดภัยเกี่ยวกับการตกจากที่สูงมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 60 (7) ความปลอดภัยเกี่ยวกับนั่งร้านและบันไดชั่วคราวมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 69 และ (8) อุปกรณ์

ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 64 ปัจจัยที่ส่งผลให้โครงการที่ 6 มีค่าเฉลี่ยความปลอดภัยต่ำที่สุดเนื่องจาก เจ้าของโครงการและผู้รับเหมาก่อสร้างต่างไม่ให้ความสำคัญกับงานทางด้านความปลอดภัยเท่าที่ควร ส่วนใหญ่ทำเพราะข้อกำหนดของกฎหมายเท่านั้น ส่วนโครงการที่ 16 มีค่าเฉลี่ยความปลอดภัยสูงที่สุด ประมาณร้อยละ 92 อยู่ในเกณฑ์ที่ดีเยี่ยม [7] ผลการประเมินความปลอดภัยมีรายละเอียด ดังนี้ คือ (1) ความปลอดภัยเกี่ยวกับเขตก่อสร้างมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 97 (2) ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าและการป้องกันอัคคีภัยมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 87 (3) ความปลอดภัยเกี่ยวกับปั้นจั่นมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 93 (4) ความปลอดภัยเกี่ยวกับลิฟต์ชั่วคราวมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 100 (5) ความปลอดภัยเกี่ยวกับงานเชื่อมมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 98 (6) ความปลอดภัยเกี่ยวกับการตกจากที่สูงมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 83 (7) ความปลอดภัยเกี่ยวกับนั่งร้านและบันไดชั่วคราวมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 90 และ (8) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 89 ปัจจัยที่ส่งผลให้โครงการที่ 16 มีค่าเฉลี่ยความปลอดภัยสูงที่สุดเนื่องจาก เจ้าของโครงการและผู้รับเหมาก่อสร้างต่างให้ความสำคัญกับงานทางด้านความปลอดภัย โดยเจ้าของโครงการได้กำหนดรายละเอียด เงื่อนไข เกี่ยวกับงานทางด้านความปลอดภัยไว้ในสัญญา และมีการติดตาม ตรวจสอบ การดำเนินงานทางด้านความปลอดภัยของผู้รับเหมาก่อสร้างตลอดเวลา ในส่วนของผู้รับเหมาก่อสร้างเองก็ให้ความสำคัญกับงานทางด้านความปลอดภัยเช่นกัน โดยจัดทำคู่มือความ

ปลอดภัยในการทำงาน มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการทำงาน แต่งตั้งผู้บริหารระดับสูง แต่งตั้งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย ควบคุม ดูแล กำกับ ติดตาม ตรวจสอบการทำงาน

นอกจากนั้นจากการประเมินความปลอดภัยของโครงการก่อสร้างสูงในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 โครงการ พบว่า ค่าความปลอดภัยเฉลี่ยของแต่ละรายการที่ประเมินมีค่าความปลอดภัย ดังนี้ (1) ความปลอดภัยเกี่ยวกับเขตก่อสร้างมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 85 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี [7] (2) ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าและการป้องกันอัคคีภัยมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 80 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี [7] (3) ความปลอดภัยเกี่ยวกับปั้นจั่นมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 83 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี [7] (4) ความปลอดภัยเกี่ยวกับลิฟต์ชั่วคราวมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 83 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี [7] (5) ความปลอดภัยเกี่ยวกับงานเชื่อมมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 82 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี [7] (6) ความปลอดภัยเกี่ยวกับการตกจากที่สูงมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 70 อยู่ในเกณฑ์ที่พอใช้ [7] (7) ความปลอดภัยเกี่ยวกับนั่งร้านและบันไดชั่วคราวมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 80 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี [7] และ (8) ความปลอดภัยเกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 78 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี [7] ในภาพรวมความปลอดภัยเฉลี่ยทั้ง 8 รายการมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 80 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี [7] โดยความปลอดภัยเกี่ยวกับเขตก่อสร้างมีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในเกณฑ์ที่ดี [7] และความปลอดภัยเกี่ยวกับการตกจากที่สูงมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด อยู่ในเกณฑ์ที่พอใช้ [7] รายละเอียด ดังTable 9 และ Figure 1

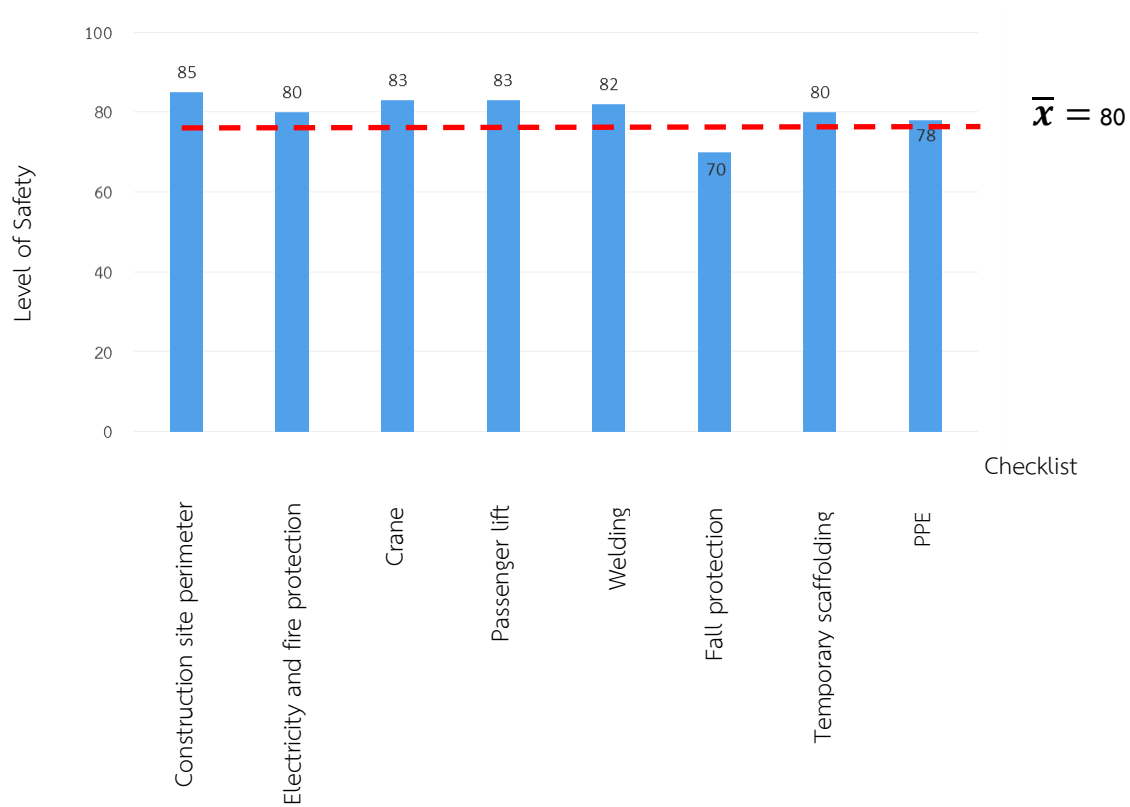


Figure 1 The average safety level in percentage for each checklist

Table 9 The results of safety assessment of high rise building projects

Checklist Description	Safety Level in Percentage for Each Projects																				Average %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Construction site area	81	84	88	91	85	75	96	79	78	84	82	91	90	85	84	97	81	79	81	79	85
Electricity / fire protection	85	85	80	87	77	67	87	77	75	80	80	82	82	78	78	87	78	78	80	77	80
crane	87	85	87	90	88	70	85	80	80	82	83	83	83	80	82	93	82	80	78	80	83
Passenger lift	88	89	92	95	82	66	84	79	79	82	80	84	88	84	79	100	79	77	79	80	83
Welding	87	85	87	90	83	67	87	78	78	80	82	82	83	80	78	98	78	78	80	78	82
Fall protection	73	73	75	77	73	60	75	67	67	69	67	75	75	71	71	83	67	63	63	65	70
Temporary scaffolding	83	83	85	87	81	69	87	75	75	81	79	83	83	81	79	90	77	77	77	77	80
PPE	82	82	82	89	82	64	86	79	75	79	75	82	82	79	71	89	71	68	68	71	78
Average %	83	83	85	88	81	67	86	77	76	80	79	83	83	80	78	92	77	75	76	76	80

5. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแบบประเมินความปลอดภัยในการก่อสร้างโครงการประเภทอาคารสูง ของโครงการก่อสร้างอาคารที่มีพื้นที่เกิน 2,000 ตารางเมตร และมีความสูงตั้งแต่ 23.00 ม. ขึ้นไป ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 โครงการ แบบประเมินความปลอดภัยถูกพัฒนาขึ้นโดยอ้างอิงมาจากกฎกระทรวงงานเรื่องการกำหนดมาตรฐานในการบริหาร และจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ. 2551 ผลการศึกษา พบว่า ในภาพรวมความปลอดภัยทั้ง 8 รายการประเมิน มีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 80 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี [7] โดยความปลอดภัยเกี่ยวกับเขตก่อสร้างมีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในเกณฑ์ที่ดี [7] และความปลอดภัยเกี่ยวกับการตกจากที่สูงมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด อยู่ในเกณฑ์ที่พอใช้ [7] นอกจากนั้นงานการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ยังพบว่า หากเจ้าของโครงการและผู้รับเหมาก่อสร้างให้ความสำคัญกับความปลอดภัยจะทำให้โครงการก่อสร้างมีความปลอดภัยสูงขึ้น สามารถลดอุบัติเหตุลงได้ ซึ่งรูปแบบความปลอดภัยในการทำงานควรประกอบด้วย คู่มือความปลอดภัยในการทำงาน การฝึกอบรมความปลอดภัย การวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงในการทำงาน และการกำกับติดตามความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา ๆ มาที่พบว่าโครงการก่อสร้างที่มีการฝึกอบรมความปลอดภัย จัดทำโปรแกรมความปลอดภัยและประเมินความปลอดภัยในการทำงานสามารถลดการเกิดอุบัติเหตุ ลดระดับความรุนแรงและทำให้ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุบัติเหตุลดลง [3], [4], [5], [6] ดังนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย โดยเฉพาะเจ้าของโครงการ และผู้รับเหมาก่อสร้าง ต้องให้ความสำคัญกับงานทางด้านความปลอดภัยโดยเฉพาะการป้องกันอันตรายเกี่ยวกับการตกจากที่สูง เนื่องจากผลการประเมินความปลอดภัยในครั้งนี้มีค่าความปลอดภัยต่ำที่สุดซึ่งสอดคล้องกับสถิติการประสบอันตรายจากการทำงานในงานก่อสร้างที่พบว่า อุบัติเหตุในงานก่อสร้างสาเหตุหลักมาจากการตกจากที่สูง [2] ซึ่งมาตรการป้องกันอันตรายจากการตกจากที่สูงในเบื้องต้นควรประกอบด้วย การกำหนดนโยบายความปลอดภัย การประเมินความเสี่ยง การตรวจสอบความปลอดภัยในการทำงาน และการฝึกอบรมเพื่อลดความสูญเสียทรัพย์สิน ชีวิต และชื่อเสียงของบริษัทต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่สนับสนุนงบประมาณการทำวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Monkaew, S., Nawalerspunya, T. and Taemthong, W. 2015. Effect of Safety Measures to Construction Productivity for Wall Plastering Activity. **Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal** 8(1): 79-91. (in Thai)
- [2] Monkaew, S. and Nawalerspunya, T. 2017. Effect of Safety Measures on the Productivity of Column Reinforcement. **Thaksin University Journal** 20(1): 48-56. (in Thai)
- [3] Tam, C., and Ivan, W. H. 1998. Effectiveness of Safety Management Strategies on Safety Performance in Hong Kong. **Journal of Construction Management Economic**. 16(1): 49-55.
- [4] Rafiq, M., Fang D. and Syed, M. 2008. Safety Management in Construction: Best Practices in Hong Kong. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**. 134: 20-32.
- [5] Syed., M., Jack, C. And Lerrick, T.2000. Site Safety Management in Hong Kong. **Journal Management in Engineering**. 1: 34-42.
- [6] Jimmie, H. and Charles, H. 1981. Safety Programs in Large Construction Firm. **Journal of Construction Division**. 107: 455-467.
- [7] Department of Labour Protection and Welfare 2001. **Guidelines for Documentation Safety Management in Construction**, Bangkok: Ministry of Labour. (in Thai)
- [8] Occupation Safety and Health Division. 1999. **Construction Safety Management Practice**, Bangkok: Ministry of Labour. (in Thai)

- [9] Monkaew, S. and Taemthong, W. 2 0 0 6 . Construction Safety Audit for Building Project. In: **Proceedings of the 11th National Convention on Civil Engineering**, 20-22 April 2006, Phuket. (*in Thai*)
- [10] Al – Anbari and et al. 2013. Safety and Health Risk Assessment at Oman Building Construction Projects. **International Journal of Engineering and Technology**. 2: 571-577.
- [11] Monkaew, S. 2006. **Construction Site Safety Audit**. M.Ce. Thesis, King Mongkut’s Institute of Technology North Bangkok. (*in Thai*)
- [12] Lerschayantee, A. 1996. **Research Statistics**, Bangkok:Chulalongkorn University Press. (*inThai*)