O-SS 002

การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 11

The 11th STOU National Research Conference

การประเมินความเสี่ยงด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ในส่วนงานรื้อถอนโครงสร้างหลังคาเหล็ก กรณีศึกษางานก่อสร้างส่วนงานปรับปรุงร้านค้าภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

Risk Assessment by Fault Tree Analysis (FTA) of Steel Roof Structure Demolition: Case Study Construction Works in Shop Improvement of Suvarnabhumi Airport

ชาย หมอยา (Chay Morya) [1] จารุวรรณ เกษมทรัพย์ (Charuvan Kasemsap)[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ในการประเมินความเสี่ยงตามมาตรฐาน Australian/New Zealand Standard 4360 (AS/NZS4360) version 2005 ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การกำหนดขอบเขต การระบุความเสี่ยง การวิเคราะห์ความเสี่ยง การประเมินความเสี่ยง การจัดการความเสี่ยง การติดตามและการทบทวน และการสื่อสารและคำปรึกษา ร่วมกับเครื่องมือวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ ในงานก่อสร้างส่วนงานปรับปรุงร้านค้าของอาคารผู้โดยสารภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และประเมินค่าใช้จ่าย ระยะเวลาคืนทุนของการจัดการความเสี่ยง ด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากเอกสารรายงานการสอบสวนวิเคราะห์อุบัติเหตุและการสอบถาม สัมภาษณ์ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานวิชาชีพ ผู้จัดการโครงการ และผู้ปฏิบัติงาน ตั้งแต่เดือนมีนาคม ปี 2563 ถึง เดือนมิถุนายน ปี 2564 พบว่างานระบบโครงสร้างส่งผลให้เกิดมูลค่าความเสียหายของอุบัติเหตุสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 59 และประเภทงานรื้อถอน มีความเสี่ยงในระดับสูงมาก โดยเฉพาะการรื้อถอนโครงสร้างหลังคาเหล็ก เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานเคลื่อนย้ายโครงสร้างหลังคาเหล็กซึ่งมีความยาว 5 เมตรลงมาด้วยการผูกเชือกเพียงด้านเดียว ทำให้เกิดการหมุนและตัดหลังคาผ้าใบของอาคารผู้โดยสาร โดยการจัดการความเสี่ยงทางด้านวิศวกรรม ด้านการอบรม และด้านการกำหนดมาตรการในการปฏิบัติงาน ทำให้ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุลดลง โดยค่าใช้จ่ายในการจัดการความเสี่ยงด้วยรอกโซ่มือสาวและรอกโซ่ไฟฟ้า เท่ากับ 66,694 และ 160,054 บาท ตามลำดับ และระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 0.1 และ 0.24 ปี ตามลำดับ

คำสำคัญ การประเมินความเสี่ยง ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ การก่อสร้าง งานรื้อถอน โครงสร้างหลังคาเหล็ก

[1] นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต terrorisg@gmail.com

[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต charuvan.kas@kbu.ac.th

Abstract

This objectives of this research were to assess risk with Australian/New Zealand Standard 4360 (AS/NZS 4360) version 2005, to establish the context, identify risks, analyze risks, evaluate risks, treat risks, monitoring and review; communicate and consult, together with Fault Tree Analysis (FTA) of construction works in shop improvement of Suvarnabhumi Airport and also calculate cost and payback period of risk management. The primary data were collected from the accident reports, questionnaire and interview with the safety officer, project manager, and workers since March 2020 to June 2021. It was found that the structure work has the highest damage around 59 percent, and demolition works had extremely high risk, especially steel roof structure demolition. Because of the workers moved the 5 meter steel roof structure down with only one side string, the roof parts turned and cut canvas roof of passenger building. The safety management in engineering, training, and working regulatory can reduce the risk. Their costs with manual chain hoist and electric chain hoist were 66,694 and 160,054 Baht, respectively. Their payback period with manual chain hoist and electric chain hoist were 0.1 and 0.24 year, respectively.

Keywords: Risk assessment, Fault Tree Analysis, Construction, Demolition, Steel roof structure

บทนำ

ในปี 2562 มีลูกจ้างประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน 94,906 ราย และเมื่อพิจารณาถึงความรุนแรงของการประสบอันตราย พบว่า ส่วนใหญ่เป็นกรณีหยุดงานไม่เกิน 3 วัน ร้อยละ 68.73 ต่อปี รองลงมา คือ กรณีหยุดงานเกิน 3 วัน ร้อยละ 29.30 ต่อปี กรณีสูญเสียอวัยวะบางส่วน ร้อยละ 1.28 ต่อปี กรณีตาย ร้อยละ 0.67 ต่อปี และกรณีทุพพลภาพ ร้อยละ 0.01 ตามลำดับ โดยการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน โดยเฉลี่ย 3 อันดับแรก ระหว่าง ปี 2558–2562 ได้แก่ วัตถุหรือสิ่งของตัด/บาด/ทิ่มแทง เฉลี่ยร้อยละ 23.91 ต่อปี วัตถุหรือสิ่งของพังทลาย/หล่นทับ ร้อยละ 16.08 ต่อปี และวัตถุหรือสิ่งของกระแทก/ชน ร้อยละ 13.84 ต่อปี โดยประเภทกิจการที่มีจำนวนการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานสูงสุด ของปี 2558–2559 คือ ประเภทกิจการก่อสร้าง ร้อยละ 8.29 ต่อปี ของจำนวนการประสบอันตรายทั้งหมด และในปี 2560–2562 ประเภทกิจการ (ประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย) ที่มีจำนวนการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานสูงสุด คือ ประเภทกิจการการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย เป็นประเภทกิจการที่มีจำนวนการประสบอันตรายสูงสุด ร้อยละ 3.11 ของจำนวนการประสบอันตรายทั้งหมด รองลงมา คือ ประเภทกิจการโรงแรม รีสอร์ท และห้องชุด ร้อยละ 3.04 และการผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมอื่น สำหรับยานยนต์ ร้อยละ 2.74 ตามลำดับ (สำนักงานประกันสังคม, 2663: [ออนไลน์]) เนื่องจากการควบคุมทางวิศวกรรมงานระบบและงานตกแต่งผ่านมาตรฐานร้อยละ 52.63 และพนักงานก่อสร้างโดยเฉพาะงานโครงสร้างสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ร้อยละ 50 ส่งผลให้มีอันตรายทางสุขภาพเกี่ยวกับการกระแทก ชน หล่น ทับและตกจากที่สูง (สุนิสา ชายเกลี้ยง และคณะ, 2560)

ความเสี่ยง (Risk) คือสิ่งที่ไม่อาจคาดการณ์ได้ ไม่แน่นอน สิ่งที่ไม่สามารถรู้ล่วงหน้าได้ และไม่สามารถที่จะจัดการได้ด้วยวิธีที่แน่นอน สามารถวิเคราะห์ได้โดยใช้มาตรฐาน Australian/New Zealand Standard 4360 (AS/NZS 4360) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การกำหนดขอบเขต (Establish the Context) การระบุความเสี่ยง (Identify Risks) การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Analyze Risks) โดยการประเมินระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้น (Consequence) แสดงดังตารางที่ 1 และการประเมินโอกาสในการเกิดความเสี่ยง (Likelihood) แสดงดังตารางที่ 2 เพื่อใช้ในการประเมินระดับความรุนแรงของความเสี่ยง แสดงดังตารางที่ 3 ในการประเมินความเสี่ยง (Evaluate Risks) การจัดการความเสี่ยง (Treat Risks) การติดตามและการทบทวน (Monitoring and Review) และการสื่อสารและคำปรึกษา (Communicate and Consult)

ตารางที่ 1 การประเมินระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

ระดับ	ระดับความรุนแรง	คำอธิบาย
1	น้อยมาก (Insignificant)	- สูญเสียทางการเงินน้อยมาก (ประมาณไม่เกิน 10,000 บาท) - ไม่มีการได้รับบาดเจ็บ
2	น้อย (Minor)	- สูญเสียทางการเงินปานกลาง (ประมาณ 10,001-100,000 บาท) - มีการบาดเจ็บเล็กน้อย
3	ปานกลาง (Moderate)	- สูญเสียทางการเงินค่อนข้างมาก (ประมาณ 100,001-500,000 บาท) - มีการบาดเจ็บ โดยต้องได้รับ การรักษาทางการแพทย์
4	มาก (Major)	- สูญเสียทางการเงินมาก (ประมาณ 500,001-1,000,000 บาท) - มีการบาดเจ็บอย่างกว้างขวาง ต้องหยุดการทำงาน
5	มากที่สุด (Catastrophic)	- สูญเสียทางการเงินมหาศาล (มากกว่า 1,000,000 บาท) - มีการเสียชีวิต

ที่มา: ดัดแปลงจาก Risk-Management-Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004, 2007: 53 [ออนไลน์].

ตารางที่ 2 การกำหนดระดับคะแนนของโอกาสในการเกิดความเสี่ยง

ระดับ	โอกาสเกิด	คำอธิบาย
1	น้อยมาก (Rare)	4-5 ปีต่อครั้ง
2	น้อย (Unlikely)	1-3 ปีต่อครั้ง
3	ปานกลาง (Possible)	7-12 เดือนต่อครั้งแต่ไม่เกิน 5 ครั้งต่อปี
4	มาก (likely)	1-6 เดือนต่อครั้ง
5	มากที่สุด (Almost certain)	1 เดือนต่อครั้งหรือมากกว่า

ที่มา: ดัดแปลงจาก Risk-Management-Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004, 2007: 54 [ออนไลน์].

ตารางที่ 3 ระดับความรุนแรงของความเสี่ยง (Consequence Ranking)

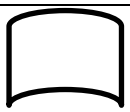
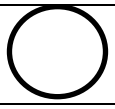
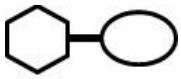
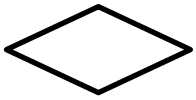
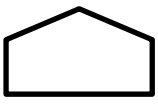
ระดับความเสี่ยง	ความรุนแรงและผลกระทบ				
โอกาสในการเกิด	ระดับคะแนน				
ระดับคะแนน	1	2	3	4	5
1	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
3	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
4	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
5	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก

ที่มา: ดัดแปลงจาก Risk-Management-Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004, 2007: 49-55 [ออนไลน์].
หมายเหตุ: ความเสี่ยงต่ำ เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้อาจใช้มาตรการแก้ไขโดยวิธีการปกติทั่วไป, ความเสี่ยงปานกลาง เป็นความเสี่ยงที่อาจทำแผนการจัดการไว้ แต่ไม่ต้องแก้ไขในทันที, ความเสี่ยงสูง เป็นความเสี่ยงที่จำเป็นต้องได้รับการใส่ใจและทำการแก้ไขอย่างมาก, ความเสี่ยงสูงมาก เป็นความเสี่ยงที่ต้องได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วน

การประเมินความเสี่ยงด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ (Fault Tree Analysis : FTA) เป็นวิธีการชี้บ่งอันตราย ที่ประกอบด้วยขั้นตอนการเลือกปัญหา โดยการกำหนดขอบเขต ในการพิจารณาเฉพาะจุด เป็นเหตุการณ์สำคัญที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น มักอยู่บนสุด (Top Event) ของโครงสร้างรูปต้นไม้ ขั้นตอนการวิเคราะห์หาเหตุการณ์ย่อยที่เป็นสาเหตุ โดยใช้เทคนิคการคิดย้อนกลับที่อาศัยหลักการทางตรรกวิทยาในการวิเคราะห์เหตุจากผล (Cause and Effect) เพื่อแจกแจงเหตุการณ์ตั้งต้นว่าสาเหตุมาจากเหตุการณ์ย่อยอะไรได้บ้าง ถ้ามีสาเหตุจากเหตุการณ์ย่อยต่อไปอีกระดับหนึ่งก็วิเคราะห์หาเหตุการณ์ที่เป็นสาเหตุต่อไป จนกว่าจะพบว่าสาเหตุเกิดจากเหตุการณ์ที่เป็นอุปกรณ์ใดล้มเหลวหรือการปฏิบัติงานของใครบกพร่อง และสามารถแก้ไขได้ให้เรียกว่าสาเหตุพื้นฐาน (Basic Event) จึงสิ้นสุด แล้วพิจารณามาตรการควบคุมป้องกันที่มีอยู่แล้ว และที่ต้องทำเพิ่มเติม โดยสัญลักษณ์ที่นิยมใช้แสดงดังตารางที่ 4

โครงการก่อสร้างมีการทำงานที่ซับซ้อน ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางด้านพฤติกรรมของมนุษย์ ดังนั้นการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้เพื่อหาสาเหตุของอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Abbas M. Burhan, 2010) จะช่วยในการพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนในการตัดสินใจสำหรับมาตรการเพื่อลดโอกาสของการเกิดอุบัติเหตุได้ (Tarik Bakeli and Adil Alaoui Hafidi. 2020) เช่น Ruijuan Yang and Yousheng Deng (2021) ได้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ ในการวิเคราะห์การพังทลายของอุโมงค์ใต้ดินที่มีความเสี่ยงสูง พบว่ามีสาเหตุมาจากการไม่คงตัวของชั้นหินโดยรอบ การไม่คงตัวของคุณภาพของชั้นดิน ระดับน้ำใต้ดิน ปริมาณฝนตกหนัก เป็นต้น

ตารางที่ 4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	AND Gate สาเหตุหลายสาเหตุ	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุหลายสาเหตุของเหตุการณ์ย่อย
	OR Gate สาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งของเหตุการณ์ย่อย
	Basic Event เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยปกติ	เหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติซึ่งทราบถึงสาเหตุได้ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป
	Inhibit Gate สาเหตุที่มีเงื่อนไข	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เมื่อเหตุการณ์ย่อยมีเงื่อนไข
	Fault Tree Event เหตุการณ์ย่อย	เหตุการณ์ย่อยทีส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อเนื่องจนเป็นเหตุให้เกิดอุบัติภัย
	Undeveloped Even เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไปไม่ได้	เหตุการณ์ย่อยที่ไม่ต้องการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปเนื่องจากไม่มีข้อมูลสนับสนุน
	Extremely Even เหตุการณ์ภายนอก	เหตุการณ์ภายนอกหรือปัจจัยภายนอกที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ
	Condition Event เหตุการณ์ที่มีเงื่อนไขเฉพาะ	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เมื่อเหตุการณ์ย่อยมีเงื่อนไขเพิ่มเติม

ที่มา: สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน, 2562: 19-24 [ออนไลน์].

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินความเสี่ยงตามมาตรฐาน Australian/New Zealand Standard 4360 (AS/NZS 4360) version 2005 ร่วมกับเครื่องมือวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ ในงานก่อสร้างส่วนงานปรับปรุงร้านค้าของอาคารผู้โดยสารภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และประเมินค่าใช้จ่าย ระยะเวลาคืนทุนของการจัดการความเสี่ยง

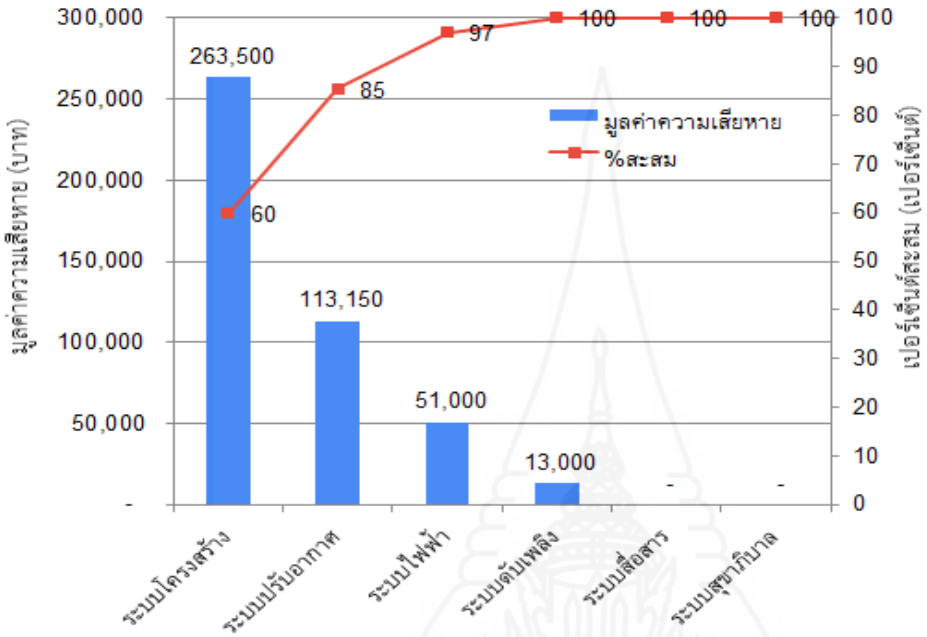
ระเบียบวิธีวิจัย

การประเมินความเสี่ยงตามมาตรฐาน Australian/New Zealand Standard 4360 (AS/NZS 4360) version2005 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการกำหนดขอบเขต การระบุความเสี่ยง การวิเคราะห์ความเสี่ยง การประเมินความเสี่ยง การจัดการความเสี่ยง การติดตามและการทบทวน และการสื่อสารและคำปรึกษา ร่วมกับเครื่องมือวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ ในงานก่อสร้างส่วนงานปรับปรุงร้านค้าของอาคารผู้โดยสารภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากเอกสารรายงานการสอบสวนวิเคราะห์อุบัติเหตุและการสอบถาม สัมภาษณ์ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานวิชาชีพ ผู้จัดการโครงการ และผู้ปฏิบัติงาน เกี่ยวกับความเสียหาย ความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุ ในงานก่อสร้างส่วนงานปรับปรุงร้านค้าของอาคารผู้โดยสารภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ตำบลหนองปรือ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ มีรวมทั้งสิ้นประมาณ 20,000 ตารางเมตร ตั้งแต่เดือนมีนาคม ปี 2563 ถึง เดือนมิถุนายน ปี 2564 และประเมินค่าใช้จ่าย ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) ของการจัดการความเสี่ยงโดยสมการที่ 1

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน (ปี)} = \frac{\text{มูลค่าการลงทุนในปีเริ่มแรก (บาท)}}{\text{มูลค่าการแสเงินสดที่ได้จากการดำเนินงาน (บาทต่อปี)}} \qquad (1)$$

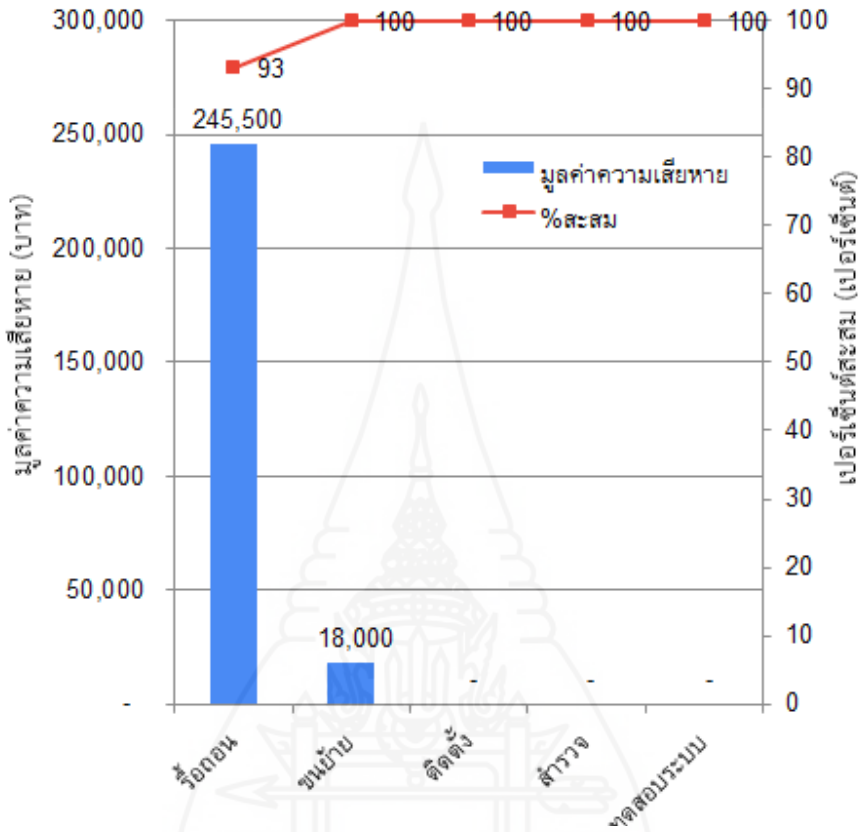
ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การกำหนดขอบเขตการประเมินความเสี่ยง ในงานก่อสร้างส่วนงานปรับปรุงร้านค้าของอาคารผู้โดยสารภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โดยระบุความเสี่ยงจากมูลค่าการสูญเสียทางการเงินทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการเกิดอุบัติเหตุ ตั้งแต่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2563 ถึง 1 มิถุนายน พ.ศ. 2564 จำนวน 22 ครั้ง โดยในขั้นตอนการวิเคราะห์ความเสี่ยง พบว่า มูลค่าความเสียหายของอุบัติเหตุในการทำงานด้านโครงสร้างมีมูลค่าความเสียหายสูงสุดที่ 263,500 บาท คิดเป็นร้อยละ 59 ของมูลค่าความเสียหายทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 1 โดยประเภทงานรื้อถอนมีมูลค่าความเสียหายสูงสุดที่ 245,500 บาท คิดเป็นร้อยละ 93.17 ของมูลค่าความเสียหายทั้งหมดในงานระบบโครงสร้าง แสดงดังรูปที่ 2 ทั้งนี้งานรื้อถอนด้านโครงสร้างค่าระดับโอกาสของการเกิด ค่าระดับคะแนนของความรุนแรงของผลกระทบ เท่ากับ 5 และ 3 ตามลำดับ ส่งผลให้มีค่าระดับความรุนแรงของความเสี่ยง เท่ากับ 15 ซึ่งหมายถึงความเสี่ยงสูงมาก แสดงดังตารางที่ 5 เป็นความเสี่ยงที่ต้องได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วน



มูลค่าความเสียหายของอุบัติเหตุในการทำงานตามประเภทงาน

ภาพที่ 1 มูลค่าความเสียหายของอุบัติเหตุในการทำงานตามระบบของงานก่อสร้างปรับปรุงร้านค้าในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ



มูลค่าความเสียหายของอุบัติเหตุตามลักษณะงานในระบบโครงสร้าง

ภาพที่ 2 มูลค่าความเสียหายของอุบัติเหตุตามลักษณะงานในระบบโครงสร้างของงานก่อสร้างปรับปรุงร้านค้า

ตารางที่ 5 โอกาสของการเกิดอุบัติเหตุ ระดับความรุนแรงของผลกระทบ และความเสี่ยงตามลักษณะงานในระบบโครงสร้าง

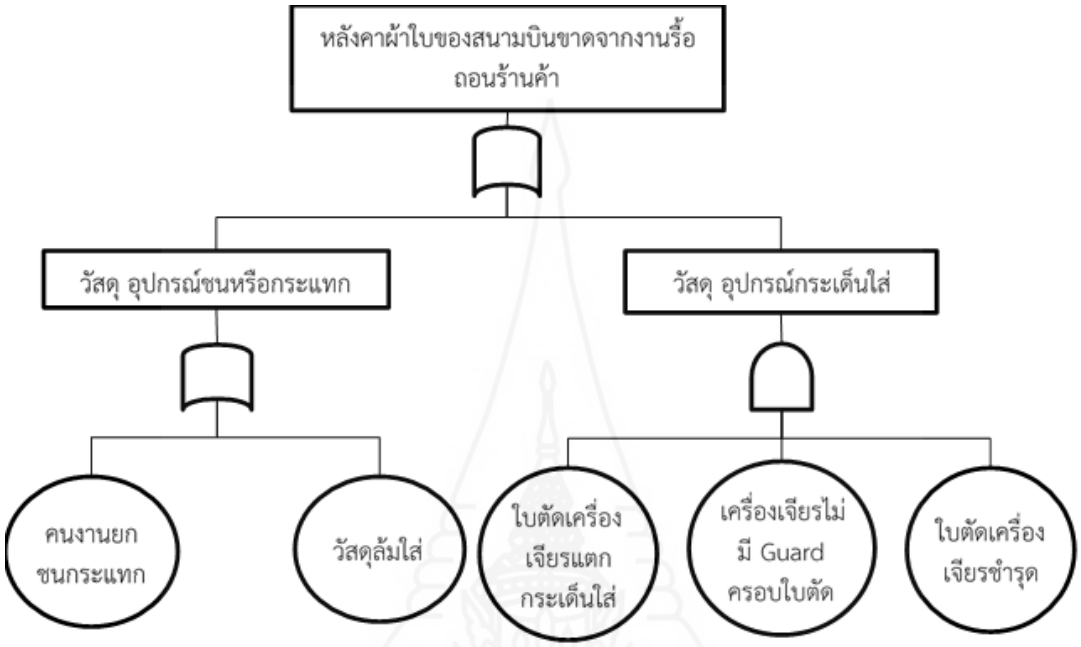
ประเภทงาน	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุ		ระดับความรุนแรงของผลกระทบ		คะแนนความเสี่ยง	ระดับความเสี่ยง
	ความถี่ (ต่อครั้ง)	คะแนน	มูลค่าความเสียหาย (บาท)	คะแนน		
ขนย้าย	6 เดือน	4	18,000	2	8	ปานกลาง
ติดตั้ง	0	1	0	1	1	ต่ำ
ทดสอบ	0	1	0	1	1	ต่ำ
รื้อถอน	3 เดือน	5	245,500	3	15	สูงมาก
สำรวจ	0	1	0	1	1	ต่ำ

โครงสร้างหลังคาเหล็ก บริเวณชั้น 4 ของอาคารผู้โดยสาร แสดงดังรูปที่ 3 ประกอบด้วยโครงสร้างหลังคาผ้าใบมีลักษณะเป็นวงรี (รูป 3a) มีลักษณะตกท้องช้างในบริเวณใกล้กับระบบโครงสร้างที่จะต้องรื้อถอน (รูป 3b) ทำให้การตัดโครงสร้างหลังคาเหล็กซึ่งมีช่วงความยาว (span) 5 เมตร และนำลงมาด้วยการผูกเชือกเพียงด้านเดียว ทำให้โครงสร้างหลังคาเหล็กเกิดการหมุน ไปตัดกับโครงสร้างหลังคาผ้าใบของอาคารผู้โดยสาร และเกิดเป็นรอยขาด (รูป 3c)

3a) โครงสร้างหลังคาผ้าใบ 3b) โครงสร้างหลังคาเหล็ก 3c) การฉีกขาดของโครงสร้างหลังคาผ้าใบ

ภาพที่ 3 การฉีกขาดของโครงสร้างหลังคาผ้าใบจากการรื้อถอนโครงสร้างหลังคาเหล็กภายในอาคารผู้โดยสาร

ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ เฉพาะส่วนการรื้อถอนโครงสร้างหลังคาเหล็กภายในอาคารผู้โดยสารของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ แสดงดังรูปที่ 4 พบว่าโครงสร้างหลังคาผ้าใบฉีกขาดจากงานรื้อถอน เนื่องจาก วัสดุอุปกรณ์ชนหรือกระแทก เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานยกโครงสร้างหลังคาเหล็กกระแทก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tarik Bakeli and Adil Alaoui Hafidi (2020) ที่พบว่าความน่าจะเป็นของความล้มเหลวในการยกชิ้นงานเท่ากับร้อยละ 14.3 หรือโครงสร้างหลังคาเหล็กล้มใส่ระหว่างจัดเรียงยกลงด้านล่างซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tarik Bakeli and Adil Alaoui Hafidi (2020) ที่พบว่าความน่าจะเป็นของความล้มเหลวจากการจัดเรียงวัสดุเท่ากับร้อยละ 14.3 หรือวัสดุอุปกรณ์กระเด็นใส่ จากใบตัดเครื่องเจียรแตกกระเด็นใส่และเครื่องเจียรไม่มีฝาครอบใบตัด และ ใบตัดเครื่องเจียรชำรุดแตก ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Abbas M. Burhan (2010) ที่พบว่าความไม่เหมาะสมของอุปกรณ์หรือการตรวจสอบกับกับดูแลไม่เพียงพอ เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยปกติ และเป็นสาเหตุของอุบัติเหตุในงานก่อสร้างได้



ภาพที่ 4 ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ของการเกิดอุบัติเหตุในการรื้อถอนโครงสร้างเหล็กของอาคารผู้โดยสาร

การจัดการความเสี่ยง โดยการลดโอกาสเกิดความเสี่ยง และการลดผลกระทบความเสี่ยง โดยการปรับปรุงแก้ไขทางวิศวกรรม (Engineering) สำหรับการรื้อถอนโครงสร้างหลังคาเหล็ก ที่มีน้ำหนักไม่เกิน 2 ตันต่อจุด ด้วยการติดตั้งนั่งร้านมาตรฐาน ขนาด 1.20x1.70x1.80 เมตร พร้อมล้อนั่งร้าน การตัดโครงสร้างเหล็กที่รื้อถอนออกโดยใช้เลื่อยชักไฟฟ้า ขนาด 1010 วัตต์ รุ่น MT450K แทนเครื่องเจียร การใช้รอกโซ่ ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งรอกโซ่มือสาว ขนาด 2 ตัน รุ่น THT1621 หรือรอกโซ่ไฟฟ้า ขนาด 2 ตัน รุ่น OK-20A-220V โดยค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขด้วยรอกโซ่มือสาว รอกโซ่ไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 29,876 และ 123,236 บาท ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 6 และเมื่อพิจารณาค่าแรงงานในการรื้อถอน 2,255 บาท พบว่าค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการจัดการความเสี่ยงทางวิศวกรรมด้วยการติดตั้ง รอกโซ่มือสาว รอกโซ่ไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 32,131 และ 125,491 บาท ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ค่าใช้จ่ายในการจัดการความเสี่ยงด้วยการปรับปรุงแก้ไขทางวิศวกรรม

รายการ	ราคาวัสดุ (บาท)	
	รอกโซ่มือสาว	รอกโซ่มือไฟฟ้า
นั่งร้านมาตรฐานขนาด 1.20x1.70x1.80 เมตร พร้อมล้อนั่งร้าน 2 ชุด	10,400	10,400
เลื่อยชักไฟฟ้า MAKTEC ขนาด 1010 วัตต์ 1 อัน	3,500	3,500
รอกโซ่มือสาว รุ่น THT1621 ขนาด 2 ตัน 2 อัน	5,040	-
รอกโซ่ไฟฟ้า รุ่น OK-20A-220V ขนาด 2 ตัน 2 อัน	-	98,400
เหล็ก HB SYS PB 100x100x6มม. 6 ม. 1 อัน	3,872	3,872
ท่อเหล็กกลม ดำ 6 ม. 1 1/2 นิ้ว 2 มม.4อัน	2,000	2,000
แคล้มมือเสือจับนั่งร้าน8อัน	304	304
สลิงผ้าใบ 3 ตัน ยาว 6 เมตร 4 เส้น	3,960	3,960
สะเก็น (Shackles) 3.25 ตัน (5/8") 8 อัน	800	800
รวมทั้งสิ้น	29,876	123,236

การจัดการความเสี่ยงอันตรายด้วยการให้การศึกษา (Education) แก่ผู้ปฏิบัติงาน 5 ราย และวิศวกร 1 ราย ด้วยการอบรมให้ความรู้ จำนวน 1 วัน โดยมีค่าใช้จ่าย 17,755 บาท ในเนื้อหาเกี่ยวกับมาตรการการบังคับของการรื้อถอนโครงสร้างเหล็ก โดยใช้ภาษาที่สอดคล้องกับผู้ปฏิบัติงาน เนื่องจากทักษะการสื่อสารด้านภาษาไทย ในด้านการฟัง การอ่านที่ต่ำ จะส่งผลต่อการมีระดับความรู้เรื่องความปลอดภัยต่ำของแรงงาน โดยเฉพาะแรงงานข้ามชาติ สัญชาติพม่า กัมพูชา ลาว และจะทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูง (วรรษนันท์ นามเทพ, 2559)

การจัดการความเสี่ยงอันตรายด้วยการกำหนดมาตรการการบังคับ (Enforcement) ของการรื้อถอนโครงสร้างเหล็ก แสดงดังตารางที่ 7 เนื่องจากได้กำหนดให้นายจ้างจัดให้มีมาตรการด้านความปลอดภัยในรัศมีการทำงานที่อาจได้รับอันตรายจากการใช้ลวดสลิง รอก เนื่องจากการตกหล่น ดีด หรือกระเด็น และจัดให้มีป้ายเตือนติดไว้ให้เห็นชัดเจน ณ บริเวณนั้น และห้ามมิให้นายจ้างนำลวดสลิงที่มีลักษณะชำรุด หรือเป็นสนิม หรือเส้นลวดในหนึ่งช่วงเกลียวขาดตั้งแต่สามเส้นขึ้นไปในเกลียวเดียวกันมาใช้งาน ตลอดตนจัดให้มีครอบรอก เพื่อมิให้เชือก ลวดสลิง หลุดจากร่องรอก (กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน, 2553) สอดคล้องกับงารวิจัยของ สุนิสา ชายเกลี้ยง และคณะ (2560) ที่พบว่า เจ้าของสถานประกอบกิจการควรให้ความสำคัญในการป้องกันการบาดเจ็บและอุบัติเหตุในงานก่อสร้าง การควบคุมทางวิศวกรรมในเขตก่อสร้าง การติดป้ายสัญลักษณ์ด้านความปลอดภัย การจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ดังนั้นจึงกำหนดให้ผู้รับเหมาที่เข้าปฏิบัติงาน

รื้อถอนโครงสร้างเหล็กในบริเวณใกล้โครงสร้างหลังคาผ้าใบ ต้องขออนุญาตทุกวันจากเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานวิชาชีพ และให้ใช้อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย โดยมีค่าใช้จ่ายในการจัดการความเสี่ยง เท่ากับ 16,808 บาท แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 การจัดการความเสี่ยงด้วยการกำหนดมาตรการการบังคับในการรื้อถอน

ขั้นตอนที่	สาเหตุ	อันตราย	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย
ประกอบนั่งร้าน	นั่งร้านหล่นใส่ ตกจากที่สูง	อวัยวะหัก บาดเจ็บ	กำหนดให้ต้องใส่รองเท้าหัวเหล็ก อุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูง หมวกกันน็อค
ใช้งานนั่งร้าน	ตกจากที่สูง	อวัยวะหัก บาดเจ็บ	กำหนดให้ต้องใส่อุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูง หมวกกันน็อค
ติดตั้งรอกโซ่	รอกโซ่หล่นทับ ตกจากที่สูง	อวัยวะหัก บาดเจ็บ	กำหนดให้ต้องสวมรองเท้าหัวเหล็ก อุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูง หมวกกันน็อค
ใช้งานรอกโซ่	ตกจากที่สูง เครื่องมือหล่น	อวัยวะหัก บาดเจ็บ	กำหนดให้ต้องใส่อุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูง หมวกกันน็อค ใช้สลิงผ้าใบและสะเก็นผูกยึดรอกโซ่กับชิ้นงาน
ประกอบใบตัด	ใบเลื่อยแหลมคม ไฟฟ้าช็อต	ใบเลื่อยบาดนิ้ว กระแสไฟฟ้าช็อต	กำหนดให้ต้องสวมใส่ถุงมือกันบาด ตรวจสอบการขันล็อคใบเลื่อย ปิดสวิตช์ก่อนเสียบปลั๊ก เลื่อยชักไฟฟ้ามีฉนวน 2 ชั้นและตู้ไฟฟ้ามีระบบ ELCB
ตัดโครงสร้าง	ตกจากที่สูง เลื่อยชักไฟฟ้าหล่นใส่ ประกายไฟกระเด็นใส่เชื้อเพลิง	อวัยวะหัก บาดเจ็บ ไฟไหม้	กำหนดให้ต้องใส่อุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูง หมวกกันน็อค รองเท้าหัวเหล็ก ปิดกั้นสะเก็ดไฟด้วยผ้ากันไฟและแยกเชื้อไฟออกจากพื้นที่ เตรียมถังดับเพลิงไว้หน้างาน
นำโครงเหล็กลงเข็นโครงเหล็กออกจากพื้นที่	โครงเหล็กหล่นใส่ โครงเหล็กหล่นใส่	อวัยวะหัก บาดเจ็บ อวัยวะหัก บาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย	กำหนดให้ใส่หมวกกันน็อค รองเท้าหัวเหล็ก กำหนดให้ใส่หมวกกันน็อค รองเท้าหัวเหล็ก กำหนดให้สำรวจเส้นทางก่อนการขนย้ายและวัดขนาดชิ้นส่วนโครงเหล็กกับขนาดทางออกที่แคบที่สุด กำหนดให้กั้นพื้นที่

ตารางที่ 8 ค่าใช้จ่ายในการจัดการความเสี่ยงด้วยการกำหนดมาตรการความปลอดภัยในการรื้อถอน

รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุสิ่งของ	
			ราคาต่อหน่วย(บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
หมวกนิรภัยชนิดรองใน	6	ใบ	450	2,700
รองเท้าหัวเหล็ก	6	คู่	480	2,880
เข็มขัดนิรภัยแบบครึ่งตัว ขนาด 180 ซม.	6	อัน	348	2,088
เสื้อสะท้อนแสง	6	ตัว	300	1,800
ถุงมือกันบาดระดับ 5	6	คู่	205	1,230
ผ้ากันสะเก็ดไฟเนื้อไฟเบอร์กล๊าส หนา 1 มม.	2	ผืน	900	1,800
ถังดับเพลิงเคมีแห้ง 15 ปอนด์	2	ถัง	1,155	2,310
อื่นๆ (แสงสว่าง, ป้ายเตือน)	1	ชุด	2,000	2,000
			รวมทั้งสิ้น	16,808

ค่าใช้จ่ายในการจัดการความเสี่ยงในการรื้อถอนโครงสร้างหลังคาเหล็กของอาคารผู้โดยสาร ในงานก่อสร้างส่วนงานปรับปรุงร้านค้าของอาคารผู้โดยสารภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด้านวิศวกรรมด้วยการติดตั้งรอกโซ่ ด้านการอบรมให้ความรู้และด้านการกำหนดมาตรการในการปฏิบัติงาน สำหรับการใช้รอกโซ่มือสาวและรอกโซ่ไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 66,694 และ 160,054 บาท ตามลำดับ ในการลดต้นทุนจากการเปลี่ยนหลังคาผ้าใบ มูลค่า 668,000 บาทต่อปี หรือต้นทุนการเกิดอุบัติเหตุคิดเป็น 4 ถึง 10 เท่าของมูลค่าการลงทุนด้านความปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) (2563) ที่พบว่า สถานประกอบกิจการมีต้นทุนการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ย 115,037.01 บาท มูลค่าการลงทุนด้านความปลอดภัยเฉลี่ย 1,342,508.60 บาท หรือมีต้นทุนการเกิดอุบัติเหตุคิดเป็น 12 เท่าของมูลค่าการลงทุนด้านความปลอดภัย และมีความคุ้มค่าในการลงทุน ในขณะที่ระยะเวลาคืนทุนในการใช้รอกโซ่มือสาวและรอกโซ่ไฟฟ้า เท่ากับ 0.1 และ 0.24 ปี ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 9 พบว่ารอกโซ่มือสาวมีระยะเวลาคืนทุนที่เร็ว ทำให้ผู้ประกอบการมีความเสี่ยงจากการลงทุนน้อย อย่างไรก็ดีการใช้รอกโซ่ไฟฟ้าจะทำงานได้เร็วกว่ารอกโซ่มือสาว 2.15 เท่า เนื่องจากรอกโซ่มือสาว และรอกโซ่ไฟฟ้า มีความเร็วในการยกโครงสร้างหลังคาเหล็ก 1 และ 2.15 เมตรต่อนาที ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ค่าใช้จ่ายในการจัดการความเสี่ยงเพื่อลดต้นทุนจากการเปลี่ยนหลังคาผ้าใบในการรื้อถอนโครงสร้างหลังคาเหล็ก

รายการ	ค่าใช้จ่ายในการจัดการความเสี่ยง (บาท)				ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
	ทางวิศวกรรม	ทางการอบรม	ทางมาตรการ	รวมทั้งสิ้น	
การใช้รอกโซ่มือสาว	32,131	17,755	16,808	66,694	0.1
การใช้รอกโซ่ไฟฟ้า	125,491	17,755	16,808	160,054	0.24

การติดตามและการทบทวนแผนการจัดการความเสี่ยงในการรื้อถอนโครงสร้างหลังคาเหล็กของอาคารผู้โดยสาร ในงานก่อสร้างส่วนงานปรับปรุงร้านค้าของอาคารผู้โดยสารภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด้านวิศวกรรมด้วยการติดตั้งรอกโซ่ ด้านการอบรมให้ความรู้ และด้านการกำหนดมาตรการในการปฏิบัติงาน พบว่าการใช้รอกโซ่ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพดี สามารถดำเนินการต่อไปได้ ทำให้ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุลดลงได้จากระดับสูงมาก เป็นระดับต่ำ เนื่องจากโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุและระดับความรุนแรงของผลกระทบหลังการปรับปรุงน้อยมาก สอดคล้องกับผลการศึกษาของสุนิสา ชายเกลี้ยง และคณะ (2560) ที่พบว่าการสำรวจด้านความปลอดภัยและการชี้บ่งอันตรายทำให้ทราบสิ่งคุกคามทางสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานก่อสร้าง และนำผลที่ได้ไปจัดทำแผนการป้องกันอุบัติเหตุได้ตรงจุดและการชี้บ่งอันตรายใช้เป็นข้อมูลในการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บได้ต่อไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zaharuddin, Wan, Paraskevas, Ioanis and Liu, Chunlu (2009) ที่พบว่าการปรับปรุงทางด้านวิศวกรรมในการรื้อถอนอาคาร โดยการคำนวณน้ำหนักของอุปกรณ์ในการยกให้เหมาะสมน้ำหนักโครงสร้าง จะช่วยลดการพังทลายของโครงสร้างได้

การสื่อสารและคำปรึกษาโดยการสร้างระบบการบริหารความเสี่ยง มีการประชาสัมพันธ์ให้กับบุคลากรทั้งภายในได้แก่ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานวิชาชีพ และภายนอกองค์กร ได้แก่ ผู้รับเหมาก่อสร้าง ผู้ปฏิบัติงาน ได้รับรู้ว่าในการปฏิบัติงานรื้อถอนโครงสร้างหลังคาเหล็ก ที่อยู่ใกล้หลังคาผ้าใบ ในบริเวณชั้น 4 อาคารผู้โดยสาร จะต้องใช้ใบอนุญาตการทำงานรื้อถอนโครงสร้างทุกวัน เพื่อตรวจสอบก่อนการทำงานและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้ พร้อมทั้งรายงานผลการดำเนินงานตามระบบการบริหารความเสี่ยงแก่ผู้จัดการโครงการรับทราบ

ข้อเสนอแนะ

แผนการจัดการความเสี่ยงในการรื้อถอนโครงสร้างหลังคาเหล็กของอาคารผู้โดยสารสามารถประยุกต์ใช้ในงานติดตั้งอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ในที่สูง ภายในอาคารที่มีพื้นที่จำกัด ซึ่งเครื่องจักรสำหรับยกอุปกรณ์ เช่น รถปั่นจั่นเคลื่อนที่ไม่สามารถเข้าไปในพื้นที่ได้ และประยุกต์ใช้ในงานที่ต้องการความเร็วในการติดตั้งอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ในที่สูง อย่างไรก็ดีแนวทางการปรับปรุงแก้ไขทางด้านวิศวกรรม ควรศึกษาการนำระบบควบคุมอัตโนมัติมาใช้ในการยกชิ้นงาน เพื่อเพิ่มความเร็วในการยกและเพิ่มประสิทธิภาพในการลดอุบัติเหตุ

เอกสารอ้างอิง

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. (2553). ประกาศเรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการ การใช้เชือก ลวดสลิง และรอก พ.ศ. ๒๕๕๓, ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๒๗ ตอนพิเศษ ๑๔๕ ง, หน้า 57-60

วรรษนันท์ นามเทพ พิมพ์พรรณ ศิลปสุวรรณ และดุสิต สุจิรารัตน์. (2561). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความรอบรู้เรื่องสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานของแรงงานข้ามชาติที่ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม จังหวัดระยอง, *วารสารพยาบาลสาธารณสุข*, 32(3), 116-132

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน. (2562). *คู่มือการจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน*. กรุงเทพฯ: ชยากร พริ้นติ้ง จำกัด.

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน). (2563). *รายงานวิจัยเรื่องมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจและสังคมต่อการลงทุนด้านความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการ*. กรุงเทพฯ:

สุนิสา ชายเกลี้ยง สุดปรารถนา จารุกขมูล และวิภารัตน์ โพธิ์ขี. (2560). การสำรวจด้านความปลอดภัยและการชี้บ่งอันตรายต่อสุขภาพในคนงานก่อสร้าง: กรณีศึกษาบริษัทก่อสร้างที่พักอาศัยในจังหวัดขอนแก่น, *วารสารสาธารณสุข มหาวิทยาลัยบูรพา*, 12(1), 12-21

สำนักงานประกันสังคม. (2563, มิถุนายน). *สถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน ปี 2558-2562*. กระทรวงแรงงาน [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2564 จาก https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/c00433eb3bc63a11720e488101b53d91.pdf

Abbas M. Burhan. (2010). Fault Tree Analysis as A Modern Technique for Investigating Causes of Some Construction Project Problems, *Journal of Engineering*, 2(16), 5214-5224

Ruijuan Yang and Yousheng Deng. (2021). Analysis on Security Risks in Tunnel Construction Based on the Fault Tree Analysis. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 638, 012089, doi:10.1088/1755-1315/638/1/012089.

Standards Australia International. (2007). *Handbook Risk-Management-Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004*. [Online]. Retrieved August 20, 2021 From: http://chchplan.ihp.govt.nz/wp-content/uploads/2015/03/Exhibit-11-Risk-Management-Guidelines-Version-4360-2004-05032015.pdf

Tarik Bakeli and Adil Alaoui Hafidi. (2020). A Fault Tree Analysis (FTA) Based Approach for Construction Projects Safety Risk Management. *Proceedings of the 5th NA International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Detroit*, Michigan, USA, August 10 - 14, 2020, 1889-1901

Zaharuddin Wan, Paraskevas Ioanis and Liu Chunlu. (2009). Accident avoidance Importance for Building Demolition, *in CIB W099 2009: Working together: planning, designing and building a healthy and safe construction industry*, RMIT University, Melbourne, Vic., 9-14.