Journal of Digital Business and Social Sciences

Journal homepage: jdbs.rsu.ac.th

The Factors Influencing to Accidents of Construction Cranes

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดอุบัติเหตุในการใช้ปั้นจั่นในงานก่อสร้าง

Sayun Chimpradit[a]*, Waranon Kongsong[b], Chaiwat Phuworakulchai[b]
สายัณต์ ฉิมประดิษฐ์[a]*, วรานนท์ คงสง[b], ชัยวัฒน์ ภู่วรกุลชัย[b]

[a]Engineering Law and Inspection Program, Faculty of Engineering Ramkhamhaeng University, Thailand.
[b]Department of Engineering Law and Inspection, Faculty of Engineering, Ramkhamhaeng University, Thailand.
[*]Corresponding author: email 6419770009@rumail.ru.ac.th

Received 20 December 2022; Revised 23 June 2023; Accepted 7 August 2023; Published Online 30 October.

Abstract

This research aims to examine contributing factors affecting accidents when operating cranes. This qualitative research methodology-based study selects documents, textbooks, books, articles, and related research papers to be analyzed and synthesized in a descriptive research manner. Five contributing factors that can lead to accidents during crane operations were revealed. These factors are: 1) The human element: controllers lacking the basic knowledge of how to appropriately operate cranes is the main factor attributed to crane operation accidents. 2) The structural factors relating to the crane's base can lead to accidents. This can occur when the base is not strong enough, the base is poorly maintained, the base is corroded and damaged, leading to the base not being structurally sound, and the crane operators fail to check the condition of the base prior to operating the crane. 3) The machinery element: wear and tear on lifting gears, faulty and broken lifting gears lead to accidents, especially when they are operated by workers who are inexperienced in using the gears correctly. 4) The lifting capacity performance factor from using the cranes above their lifting load limits. Using the cranes without a cut-off safety system when the machine is lifting objects above the load capacity. 5) The environmental issues are resulting in unsafe conditions for crane operations. These issues include inadequate lighting levels and physical obstructions in the immediate area, which can lead to the operator's inability to see properly. High winds and close proximity to overhead electrical cables are other environmental factors that can lead to unsafe conditions.
The data analysis shows the human element is the main factor in crane accidents. This includes issues of negligence, a lack of knowledge, and a lack of understanding of the laws relating to crane operating safety rules.

***Keyword*:** *Accidents; Cranes; Construction; Crane Operations*

Please cite this article as: Chimpradit, S., Kongsong, W., & Phuworakulchai, C. (2023, October). The factors influencing to accidents of construction cranes. *Journal of Digital Business and Social Science*, *9*(2), Article JDB006. 1-13.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดอุบัติเหตุในการใช้ปั้นจั่น เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการรวบรวมเอกสาร ตำรา หนังสือ บทความ สื่อสารมวลชนต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ในลักษณะการอธิบายพร้อมพรรณนาเนื้อหาตามรูปแบบของการวิจัยเอกสาร จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดอุบัติเหตุในการใช้ปั้นจั่น มี 5 ปัจจัย คือ 1) ปัจจัยด้านผู้บังคับปั้นจั่น ประมาท เลินเล่อ ขาดความรู้ในการใช้ปั้นจั่นอย่างถูกวิธี ไม่มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้ปั้นจั่น เป็นปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อการเกิดอุบัติเหตุ 2) ปัจจัยด้านโครงสร้างและฐานรองรับน้ำหนักไม่แข็งแรงพอ ผุกร่อน ขาดการดูแลบำรุงรักษา ไม่ตรวจเช็คก่อนนำไปใช้งาน 3) ปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์ช่วยยกของปั้นจั่น ชำรุด ฉีกขาด แตกเกลียว ใช้งานผิดวิธี ผูกมัดยึดเกาะวัสดุไม่ได้มาตรฐาน วัสดุตกหล่นขณะยก ขาดประสบกาณ์ในการทำงานอย่างถูกวิธี 4) ปัจจัยสมรรถนะของปั้นจั่น ใช้ปั้นจั่นเกินกำลังที่ผู้ผลิตกำหนด ไม่มีอุปกรณ์ตัดป้องกันไม่ให้ปั้นจั่นทำงานเมื่อยกน้ำหนักเกิน 5) ปัจจัยสภาพแวดล้อมในการทำงาน ไม่เอื้ออำนวย แสงสว่างไม่เพียงพอ ลมพัดแรงขณะยก ยกใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง มีสิ่งกีดขวางในพื้นที่ทำงาน มองไม่เห็นสภาพหน้างานขณะยก

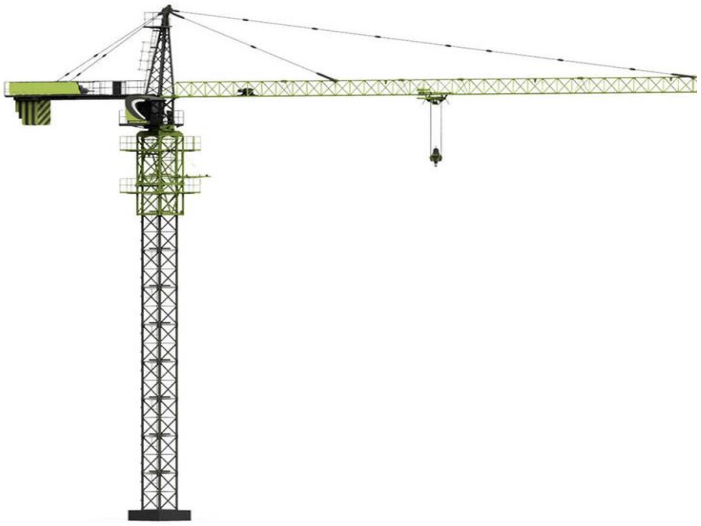
จากการสังเคราะห์ข้อมูล พบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือ ปัจจัยด้านผู้บังคับปั้นจั่น ประมาท ขาดความรู้ ความเข้าใจในการใช้ปั้นจั่นอย่างปลอดภัย ไม่ศึกษากฎหมายปั้นจั่น ซึ่งเป็นกฎหมายขั้นพื้นฐานของการใช้ปั้นจั่นอย่างปลอดภัย

คำสำคัญ: *อุบัติเหตุ*; *ปั้นจั่น*; *งานก่อสร้าง*; *การใช้งานปั้นจั่น*

Please cite this article as: Chimpradit, S., Kongsong, W., & Phuworakulchai, C. (2023, October). The factors influencing to accidents of construction cranes. *Journal of Digital Business and Social Science*, *9*(2), Article JDB006. 1-13.

1. บทนำ

อุตสาหกรรมในประเทศไทย มีการพัฒนาและขยายตัวอย่างต่อเนื่องทั้งอุตสาหกรรมก่อสร้างและอุตสาหกรรมการผลิต กอร์ปกับที่ผ่านมาประเทศไทยได้รับการสนับสนุน และถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ผ่านระบบการช่วยเหลือต่างๆ ทั้งภาครัฐต่อรัฐ หรือเอกชนต่อเอกชน ส่งผลให้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของเครื่องจักรพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้วิถีความเป็นอยู่ของคนไทยมุ่งสู่ภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น มีการใช้เครื่องจักรและเครื่องทุ่นแรงมากขึ้น โดยเฉพาะปั้นจั่น (Crane) เป็นหนึ่งในเครื่องจักรที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งงานการผลิตและงานก่อสร้าง ไม่ว่ากิจการขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ จะต้องใช้ปั้นจั่นเป็นเครื่องมือสำหรับอำนวยความสะดวกในการยกชิ้นงานขนาดใหญ่ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับปั้นจั่น ต้องศึกษาเรียนรู้และเข้าใจการทำงานด้วยปั้นจั่นอย่างถูกต้องและปลอดภัย เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ และลดความผิดพลาดจากการทำงาน การเลือกใช้อุปกรณ์ช่วยยก (Lifting Gear) การคำนวนแรงดึงที่เกิดขึ้นในสลิง (Sling Tension) วิธีการผูกมัดและเคลื่อนย้ายวัสดุ (Rigging Method) ตลอดจนผู้ปฏิบัติงานต้องมีใบอนุญาติ (Certificate) ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับปั้นจั่น เป็นไปตามประกาศของกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการอบรมหลักสูตรการปฏิบัติหน้าที่ผู้บังคับปั้นจั่น ผู้ให้สัญญาณแก่ผู้บังคับปั้นจั่น ผู้ยึดเกาะวัสดุ หรือผู้ควบคุมการใช้ปั้นจั่น และการอบรมทบทวนการทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่น พ.ศ.2554 ทั้งหมดเป็นความรู้พื้นฐานที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับปั้นจั่น ต้องรู้ในเชิงกฎหมาย และสอดคล้องกับหลักการทางวิศวกรรม โดยทั่วไปปั้นจั่นที่ถูกนำไปใช้ในงานก่อสร้าง คือ ปั้นจั่นหอสูงขนาดไม่เกิน 10 ตัน ดังรูปที่ 1 และรถปั้นจั่นขนาดไม่เกิน 50 ตัน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 ปั้นจั่นหอสูงขนาดไม่เกิน 10 ตัน (บริษัท แม็กซ์เครน แมชชีนเนอรี่ จำกัด, 2561ก)

รูปที่ 2 รถปั้นจั่นขนาดไม่เกิน 50 ตัน (บริษัท แม็กซ์เครน แมชชีนเนอรี่ จำกัด, 2561ข)

ปั้นจั่นเป็นปรากฏการณ์ที่มนุษย์สร้างขึ้น ผลสืบเนื่องจากปรากฏการณ์ดังกล่าว ทำให้มีการวิจัยในเชิงกฎหมายผสมผสานร่วมกับหลักการทางวิศวกรรม เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดอุบัติเหตุในการใช้ปั้นจั่น โดยกระบวนการตรวจสอบทางวิศวกรรม จากเหตุการณ์การเกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับปั้นจั่นที่ผ่านมามีอัตราสูง ซึ่งเป็นภัยสาธารณะที่สร้างความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก อุบัติเหตุแต่ละครั้ง ยังส่งผลสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับเวลา, ต้นทุน, และชื่อเสียงของบริษัท และพนักงานเสียขวัญกำลังใจในการทำงาน ในขณะที่ประเทศไทยมีกฎหมายที่ชัดเจนเกี่ยวกับปั้นจั่น เพื่อบังคับใช้สำหรับผู้เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานกับปั้นจั่นได้ปฏิบัติอย่างถูกต้องและสอดคล้องกับกฎหมาย ทั้งในส่วนของผู้ปฏิบัติงานที่อยู่หน้างานโดยตรง หัวหน้างาน เจ้าของกิจการ องค์กรหน่วยงานภาครัฐ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวิศวกรผู้ตรวจทดสอบ และวิทยากรที่ให้ความรู้และอบรมในหลักสูตรการใช้ปั้นจั่นอย่างถูกต้องและปลอดภัยแล้ว แต่อุบัติเหตุดังกล่าวยังไม่ได้ลดลง ซึ่งสาเหตุมาจากการขาดความรู้ความเข้าใจในการทำงาน การไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดทางกฎหมาย การประมาทเลินเล่อ สภาพเครื่องจักรไม่พร้อมใช้งาน อุปกรณ์ตัดเพื่อความปลอดภัย (Safety Device) ทำงานไม่สมบูรณ์หรือเสียหาย ไม่ได้ตรวจเช็คเครื่องจักรก่อนปฏิบัติงาน ไม่ได้ทดสอบเครื่องจักรประจำปีจากวิศวกรผู้เชี่ยวชาญ (เศรษฐวัฒน์ หนูฉิม, 2558) ประกอบกับความผิดพลาดจากบุคคลทั้งจรรยาบรรณและอุบัติเหตุ ความผิดพลาดจากการออกแบบ ไม่มีความชำนาญการพอ ขาดประสบการณ์ การวิบัติจากวัสดุ รวมทั้งเหตุสุดวิสัยจากสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ รวมทั้งเกิดจากหลายสาเหตุร่วมกัน (สิรวัลภ์ เรืองช่วย ตู้ประกาย, 2552)

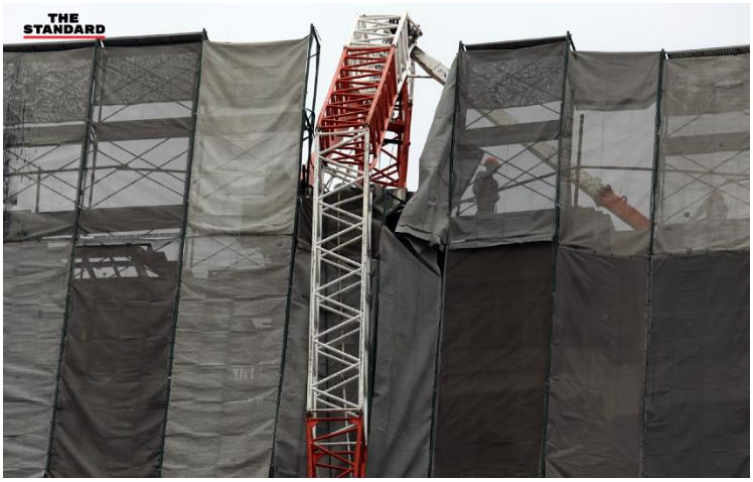
สภาพปรากฏการณ์การอุบัติเหตุต่าง ๆ เกี่ยวกับปั้นจั่นในอดีตที่ผ่านมา ที่ปรากฏเป็นข่าวผ่านสื่อสารมวลชนต่างๆ สามารถรวบรวมข้อมูลได้ดังนี้ วันที่ 29 พฤศจิกายน 2559 เวลา 15.30 น. เกิดอุบัติเหตุปั้นจั่นถล่มภายในพื้นที่ก่อสร้างโรงเรียนนานาชาติเชอบูรี ถนนพระราม 9 ส่งผลให้ผู้ควบคุมงาน วิศวกร และคนงานเสียชีวิตรวม 5 คน และบาดเจ็บ 1 คน อุบัติดังกล่าวเกิดขึ้นในช่วงขั้นตอนการติดตั้งปั้นจั่น แล้วเกิดการเสียสมดุลย์ระหว่างด้านหน้าและด้านหลังปั้นจั่น ทำให้โครงสร้างปั้นจั่นถล่มจากข้างบนลงมาดังรูปที่ 3, วันที่ 30 สิงหาคม 2561 เวลา 13.30 น. เกิดอุบัติเหตุปั้นจั่นถล่มในพื้นที่ก่อสร้างคอนโดมิเนียม The Rise Rama9 ถนนพระราม 9 โดยผู้บังคับปั้นจั่นกำลังยกชิ้นงานซึ่งเป็นแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปขึ้นไป แต่ชิ้นงานติดขัดกับตัวอาคาร ผู้บังคับพยายามฝืนดึงขึ้นเพื่อให้หลุด ปรากฏว่าปั้นจั่นทำงานหนักเกินสมรรถนะของเครื่องจักร ทำให้ปั้นจั่นถล่มลงมาทับผู้บังคับเสียชีวิต 1 ราย ดังรูปที่ 4, วันที่ 23 มกราคม 2562 เวลา 13.00 น. เกิดเหตุปั้นจั่นถล่มในโครงการคอนโดลุมพินีเพลส พระราม 3 ทำให้ผู้เสียชีวิต 5 ราย อุบัติเหตุเกิดขึ้นในขั้นตอนการติดตั้ง โดยกำลังติดตั้งเสา (Mast) ท่อนสุดท้ายและปิดคอสวิงแล้วฝาล็อคตัวบนแรงเกินไป ทำให้เกิดแรงกระแทกเกินกว่าที่

ปั้นจั่นจะรับน้ำหนักได้ ทำให้ปั้นจั่นถล่มดังรูปที่ 5, วันที่ 19 มิถุนายน 2562 เวลา 10.00 น. เกิดเหตุปั้นจั่นถล่มบนอาคารที่อยู่ระหว่างกำลังปรับปรุง ภายในโรงแรมริเวอร์การ์เด้น ถนนเจริญกรุง เขตบางรัก ทำให้มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 1 คน อุบัติเหตุเกิดขึ้นขณะผู้บังคับปั้นจั่นกำลังยกชิ้นงานที่เป็นส่วนประกอบของนั่งร้าน ชิ้นงานเข้าไปติดอยู่ใต้ตัวอาคารผู้บังคับปั้นจั่นมองไม่เห็น ยังคงยกชิ้นงานต่อไป ทำให้เกิดช็อคโหลด (Shock load) จนทำให้ปั้นจั่นกระดกหงายหลัง ดังรูปที่ 6

รูปที่ 3 อุบัติเหตุปั้นจั่นถล่มภายพื้นที่ก่อสร้างโรงเรียนนานาชาติ พระราม 9 กรุงเทพมหานคร (MGR Online, 2016)

รูปที่ 4 อุบัติเหตุปั้นจั่นถล่มในพื้นที่ก่อสร้างคอนโดมิเนียม The Rise Rama9 ถนนพระราม 9 (ข่าวสด, 2561)

รูปที่ 5 ปั้นจั่นถล่มในโครงการคอนโดลุมพินีเพลส พระราม 3 (ไทยรัฐ, 2562)



รูปที่ 6 อุบัติเหตุปั้นจั่นถล่ม มีแผ่นเหล็กนั่งร้านร่วงใส่หลังคาลานอเนกประสงค์ โรงเรียนอัสสัมชัญ คอนแวนต์ (The Standard Team, 2019)

วรานนท์ คงสง, เสรีย์ ตู้ประกาย, และกฎษดา พิศลยบุตร (2553) กล่าวว่า กระบวนการตรวจพิสูจน์ทางวิศวกรรม คือ การสืบสวนความเสียหาย ความเสื่อม การพังทลายหรือการวิบัติ การหาสาเหตุของปัญหา การให้คำแนะนำการซ่อมแซมและบำรุงรักษา การสืบหาผู้รับผิดชอบในความเสียหายหรือความเสื่อมสภาพที่เกิดขึ้น กระบวนการตรวจพิสูจน์ทางวิศวกรรมยังต้องมีการดำเนินการเพื่อให้ให้มาซึ่งข้อมูลที่นำไปสู่การเป็นพยานผู้เชี่ยวชาญ (Expert Witness) ในศาล เพื่อการตัดสินของผู้พิพากษาที่เป็นไปตามกฎหมาย

พิจิตร สุขสำราญ (2559) กล่าวว่า การตรวจสอบด้วยสายตาและประสาทสัมผัสของร่างกายมนุษย์นั้น ต้องอาศัยประสบการณ์และทักษะของผู้ตรวจสอบอย่างมาก เช่น การสังเกต การฟัง การสัมผัส การดม การสั่นสะเทือน เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากการตรวจสอบด้วยเครื่องมือที่ให้ค่าเป็นมาตรฐาน เนื่องจากกฎหมายเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีคุณสมบัติครบถ้วน ทั้งที่มีประสบการณ์หรือไม่มีประสบการณ์สามารถขึ้นทะเบียนเป็นผู้ตรวจสอบได้ในหลายลักษณะการตรวจสอบ ทั้งนี้ต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นผู้ตรวจสอบที่ขึ้นทะเบียนที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ต้องใช้ความระมัดระวังให้มากในการ

ตรวจสอบในระยะแรกๆ เพื่อหาประสบการณ์สักระยะแรกด้วยการทำงานร่วมกันกับผู้ตรวจสอบขึ้นทะเบียนที่มีประสบการณ์ นอกจากนี้ผู้ตรวจสอบต้องมีความรู้เรื่องกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยอย่างดี

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดอุบัติเหตุในการใช้ปั้นจั่นในงานก่อสร้าง โดยการรวบรวมเอกสาร ตำรา และงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง นำมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ในลักษณะอธิบาย พร้อมพรรณาเนื้อหาตามประเด็นปัญหาของปัจจัยแต่ละด้านที่กำหนดขึ้น เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางแก้ไข และข้อเสนอแนะ เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่นของผู้เกี่ยวข้อง ช่วยลดอุบัติเหตุจากการทำงานต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุในการใช้ปั้นจั่นในงานก่อสร้าง

2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยด้านความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ปั้นจั่นในงานก่อสร้างของผู้ปฏิบัติงาน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งใช้รูปแบบการวิจัยเชิงเอกสาร โดยการรวบรวมเอกสาร ตำรา และงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง นำมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ในลักษณะอธิบาย พร้อมพรรณาเนื้อหาตามประเด็นปัญหาของปัจจัยแต่ละด้านที่กำหนดขึ้น นำมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ในลักษณะการอธิบายพร้อมพรรณนาเนื้อหาตามรูปแบบของการวิจัยเอกสาร เพื่อเป็นแนวทางแก้ไข และข้อเสนอแนะแนวทางป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในการใช้ปั้นจั่นต่อไป

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุในการใช้ปั้นจั่นในงานก่อสร้าง สามารถแยกเป็นปัจจัยด้านต่างๆ ดังนี้

1) ปัจจัยด้านผู้บังคับปั้นจั่น (Crane Operator) เกิดจากมนุษย์เป็นผู้ทำให้เกิด (Human Causes) ซึ่งสามารถแยกประเด็นได้เป็น พฤติกรรมของผู้บังคับปั้นจั่น การทำงานลัดขั้นตอนไม่ถูกต้อง ความประมาท พลั้งเผลอ เลินเล่อ มักง่าย ไม่ระมัดระวัง ขาดวินัยในการทำงาน รวมถึงการเมื่อยล้า พักผ่อนไม่เพียงพอ (วิทยา อยู่สุข, 2541)

2) ปัจจัยด้านโครงสร้าง และฐานรองรับน้ำหนัก (Crane Structure and Fixed Base) ไม่มีความแข็งแรงเพียงพอ ปั้นจั่นถูกติดตั้งและใช้งานในพื้นที่โล่ง ตากแดด ตากฝน สภาพแขนปั้นจั่นมีเก่า มักเกิดสนิมผุกร่อนที่โครงสร้างเหล็ก จึงต้องทำความสะอาดและทาสีเพื่อป้องกันสนิม การติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง การยกวัสดุเกินพิกัด ขาดการศึกษาความสามารถของอุปกรณ์เครื่องผ่อนแรงที่ใช้ในการยกเคลื่อนย้าย ใช้ปั้นจั่นผิดไปจากคู่มือกำหนด ยกวัสดุหนักเกินพิกัดและห่างจากรัศมีแขนปั้นจั่น และการหมุนตัวเร็วเกิน เกิดจากแขนปั้นจั่น (Boom, บูม) หักเนื่องจากการกระแทก ไม่ได้รับการตรวจสอบบำรุงรักษาและใช้งานเครนอย่างเหมาะสม ขาดการศึกษาลักษณะศูนย์ถ่วง สภาพโครงร้างครื่องจักรชำรุดใช้งานไม่หยุดซ่อมแซมตามแผนการบำรุงรักษา ขาดการตรวจเช็คก่อนใช้งาน สลักเกลียวขาดเนื่องจากมีแรงภายนอกมากระทำ สลักยึดโครงสร้างของปั้นจั่นหลุด (วุฒินันทน์ ปัทมวิสุทธิ์, 2564)

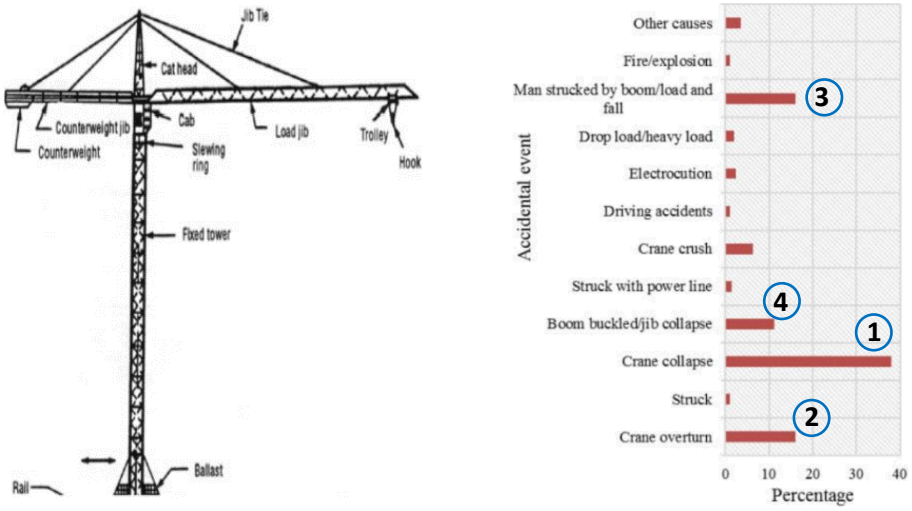
3) ปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์ช่วยยก (Lifting Gear) ของปั้นจั่น เช่น สภาพลวดสลิงที่เก่าชำรุด แตกเกลียว การผูกมัดยึดเกาะวัสดุที่ไม่ได้มาตรฐาน วัสดุหลุดขณะยก การส่งถ่ายแรง และน้ำหนักชิ้นงานที่จะทำการยก

ลวดสลิงเกี่ยวกับสิ่งรอบข้างขณะโยกย้าย รวมถึงเลือกใช้ขนาดสลิงเล็กเกินไป ความเข้าใจในการให้สัญญาณมือไม่ตรงกัน หรือไม่มีวิทยุสั่งการ ขาดประสบการณ์การทำงานอย่างถูกวิธี (ประสาน รัตนสาลี, 2565)

4) ปัจจัยด้านสมรรถนะของปั้นจั่น (Crane Performance) สาเหตุมาจากการยกเกินพิกัดน้ำหนัก การใช้ปั้นจั่นเกินกำลัง โดยยกชิ้นงานที่มีน้ำหนักมากเกินกว่าสมรรถนะที่กำหนดในคู่มือผู้ผลิต ทำให้ปั้นจั่นล้มหรือถล่มได้ (ประสาน รัตนสาลี, 2565) ได้กล่าวถึงการทดสอบอุปกรณ์ความปลอดภัย (Overload Switch) เพื่อควบคุมน้ำหนักยกไม่ให้เกินสมรรถนะของปั้นจั่น เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ปฏิบัติงาน โดยเตรียมน้ำหนักสำหรับยกทดสอบไว้ประจำฐาน (ประสาน รัตนสาลี, 2565)

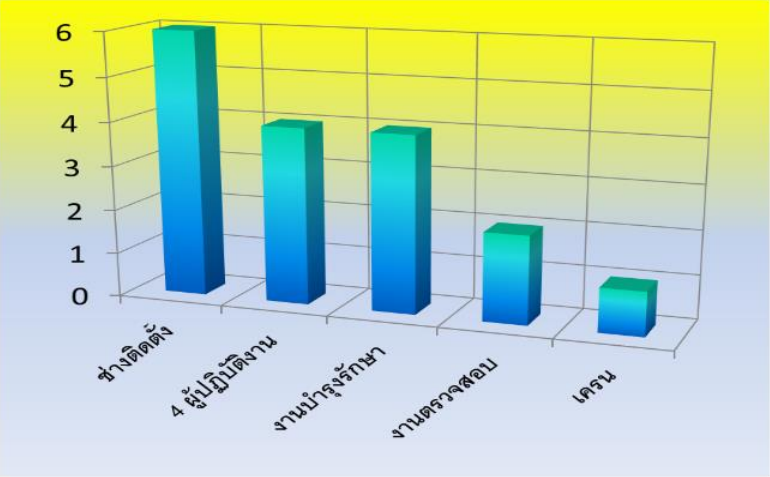
5) ปัจจัยสภาพแวดล้อมในการทำงาน (Environment factor) โดยใช้ปั้นจั่นในสภาพแวดล้อมการทำงานไม่เอื้ออำนวยต่อการปฏิบัติงาน เช่นไปทำงานใกล้สายไฟฟ้าแรงสูงกระแสไฟฟ้ารั่วเข้าโครงสร้างของปั้นจั่น, เกิดลมพัดแรงขณะทำงาน การวางกองวัสดุ อุปกรณ์ไม่เป็นไปตามระเบียบ เกะกะ ไม่เรียบร้อย การมองไม่เห็นสภาพการทำงานหรือสิ่งกีดขวางขณะโยกย้าย แสงสว่างไม่เหมาะสมกับการทำงานในการยก และการปฏิบัติงานขณะฝนตก (วุฒินันทน์ ปัทมวิสุทธิ์, 2564) การมองไม่เห็นชิ้นงานขณะทำการยกชิ้นงานของผู้บังคับปั้นจั่น เป็นสาเหตุหลักในการเกิดอุบัติเหตุการใช้ปั้นจั่น (Kim, J. Y., Lee, Kim, J. D., & Kim, G., 2021)

จากการสังเคราะห์ข้อมูลพบว่าสอดคล้องกับข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ที่ European Safety and Reliability Conference (ESREL) ที่ได้นำเสนอในการประชุมวิชาการ เมื่อปี 2016 กล่าวคือ การเกิดอุบัติเหตุในการใช้ปั้นจั่นสามารถแยกสาเหตุ ออกเป็น (1)ปั้นจั่นถล่ม ร้อยละ38 (2)ปั้นจั่นพลิกคว่ำ ร้อยละ 16 (3)วัสดุตกหล่นทับ ร้อยละ 15 และ (4)แขนปั้นจั่นโก่งงอแขนต่อหัก ร้อยละ 12 ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 เปรียบเทียบสาเหตุกับจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่เกิดอุบัติเหตุในปั้นจั่นหอสูง (Milazzo, Ancione, Brkic, & Vališ, 2016)

และพบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ที่วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้เสนอสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุในงานวิศวกรรมสถานแห่งชาติ 2562 ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุเกี่ยวกับปั้นจั่น (คณะอนุกรรมการยกหิ้ว และปั้นจั่นไทย, 2562)

และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kim et al. (2021) กล่าวถึงการอุบัติเหตุในไซด์งานก่อสร้างในเมืองอินชอน ประเทศเกาหลี เมื่อมกราคม 2563 จนทำให้มีผู้เสียชีวิต 2 ราย บาดเจ็บ 1 ราย ว่าสาเหตุเกิดจากอายุการใช้งานของอุปกรณ์การยกที่ยาวนาน มีการฝ่าฝืนกฎระเบียบการทำงาน การผูกมัด การยก การเคลื่อนย้าย และการให้สัญญาณยังขาดการจัดการที่เพียงพอ

ผลการวิจัยของ Zhao, Zhang, Zhong, Zeng, and Chen (2012) ได้แสดงให้เห็นว่าปัจจัยคน ปัจจัยสภาพแวดล้อม และปัจจัยเครื่องมือ เป็นปัจจัยหลักในการเกิดอุบัติเหตุในการใช้ปั้นจั่น ผู้ประกอบการรายใดไม่มีเอกสารการจัดการด้านความปลอดภัย จะถูกห้ามไม่ให้เข้าร่วมงานก่อสร้างเด็ดขาด เพื่อเป็นการรับประกันคุณภาพของบุคคลากร และความปลอดภัยในการติดตั้งและการทำงาน

4.2 ผลการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ปัจจัยด้านความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ปั้นจั่นในงานก่อสร้างของผู้ปฏิบัติงาน สามารถแยกได้ดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ปั้นจั่นในงานก่อสร้างของผู้ปฏิบัติงาน พบว่าผู้ปฏิบัติงานทำงานด้วยความประมาทขาดความระมัดระวัง ความรอบคอบในการทำงาน เร่งปฏิบัติงานจนละเลยกฎความปลอดภัยในการทำงาน การปฏิบัติงานโดยขาดความรู้เบื้องต้นในการทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่น การผูกมัด-เคลื่อนย้ายชิ้นงานเป็นกฎระเบียบขั้นพื้นฐานที่ถูกบัญญัติไว้ในกฎหมายที่ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับความรู้ และอบรมก่อนไปปฏิบัติงาน (วุฒินันทน์ ปัทมวิสุทธิ์. 2564) หากไม่ผ่านการอบรมดังกล่าว ห้ามปฏิบัติงานกับปั้นจั่นโดยเด็ดขาด ความรู้ที่จำเป็นดังกล่าวในการปฏิบัติงาน ต้องรู้ขนาด และน้ำหนักของชิ้นงาน เพื่อการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม สถานที่ที่จะเข้าไปทำงานเป็นอย่างไร หากผู้ปฏิบัติงานไม่ศึกษาการทำงานอาจจะเกิดความผิดพลาดได้ตลอดเวลา ผลที่จะได้รับอาจทำให้ชิ้นงานเสียหาย เมื่อไปถึงหน้างานการทำ Safety Talk ก่อนการทำงานทุกครั้งก็มีความสำคัญ เพื่อพูดถึงลักษณะงานที่ไม่ปลอดภัยและ ข้อควรระวังในการทำงาน การทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่น มีข้อควรระวังต่าง ๆ อย่างเข็มงวดมากและจะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ ของสถานที่นั้น ๆ การยกชิ้นงานที่มีน้ำหนักมากและยกไกลตัวเกินไปที่กำหนดอยู่ในคู่มือตารางการยก (Load chart) เป็นการทำงานเกินสมรรถะของปั้นจั่น ทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ อุปกรณ์การยกต้องได้รับการตรวจสอบสภาพความพร้อมในการใช้งานตามหลักวิศวกรรม รวมถึงการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลที่

เหมาะสมกับงานปั้นจั่น เช่น สวมหมากนิรภัย รองเท้านิรภัย เสื้อสะท้อนแสง ถุงมือผ้าหรือถุงมือหนังเลือกให้ตามลักษณะงาน และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือความพร้อมของผู้ปฏิบัติงานเองทั้งทางร่างกาย จิตใจ และสติสัมปชัญญะ พร้อมปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย ไม่ฝืน หากสภาพไม่พร้อมปฏิบัติงาน

เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ (2542) กล่าวว่า ความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นจากการทำงาน ความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายกับการทำงานนั้นเกิดขึ้นได้จากปัจจัยหลายอย่างหากเราไม่รู้วิธีป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นก่อน ความเสี่ยงคืออะไร คือการทำงานที่อาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้หากไม่มีการระมัดระวังหรือศึกษางานก่อนทำงาน ดังนั้นเราควรมีการปิดความเสี่ยงทุกครั้งก่อนเริ่มทำงาน

วิทยา อยู่สุข (2541) ได้กล่าวไว้ว่า อุบัติเหตุ หมายถึง สิ่งที่ไม่ได้คาดไว้ล่วงหน้า ไม่ได้ควบคุม หรือไม่คาดคิดว่าจะเกิดขึ้นมา เมื่อเกิดขึ้นมาแล้วไปขัดขวางการทำงาน ทำให้งานเกิดการหยุดชะงักหรือเกิดผลเสียหายขึ้นมาได้ อุบัติเหตุไม่จำเป็นที่จะต้องทำให้เกิดความสูญเสีย หรือบาดเจ็บเสมอไป อาจเกิดขึ้นมาแล้วแต่ยังสามารถที่จะทำงานต่อไปได้อย่างสม่ำเสมอ

2) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือหนัก ผู้ควบคุมปั้นจั่นต้องมีความรู้ในการควบคุมกฎความปลอดภัยและสัญญาณมือที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ผู้บังคับปั้นจั่นต้องมีสุขภาพแข็งแรงไม่เจ็บป่วย ขณะปฏิบัติงานต้องสวมชุดปฏิบัติงานที่รัดกุม ใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามความเหมาะสม ก่อนเปิดสวิตช์ใหญ่ควบคุมการทำงาน ควรตรวจปุ่มควบคุมการทำงานว่าอยู่ในตำแหน่งปิดจากนั้นจึงเปิดสวิตช์ใหญ่ และทดสอบระบบการทำงานต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนที่เดินหน้า-ถอยหลัง ขึ้น-ลง เบรก สัญญาณ เสียง และแสง เป็นต้น (ประสาน รัตนสาลี, 2565) ผู้ให้สัญญาณแก่ผู้บังคับปั้นจั่นซึ่งอยู่ข้างล่าง จะต้องรู้จักวิธีการส่งสัญญาณมือหรือสัญญาณสื่อสารอื่น ที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง และต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น หมวกนิรภัย รองเท้านิรภัย และถุงมือหนัง เป็นต้น รู้น้ำหนักของที่จะยกและไม่ยกเกินที่เครื่องจักรสามารถยกตามระยะที่กำหนดไว้ในคู่มือ กรณีที่ใช้ปั้นจั่นชนิดเคลื่อนที่ก่อนยกเคลื่อนย้ายวัสดุต้องใช้ตีนช้าง (Outrigger) ยันกับพื้นที่มั่นคงแข็งแรงให้เรียบร้อย การเริ่มยกขึ้นครั้งแรกควรดำเนินการอย่างช้าๆ และยกขึ้นลอยเพียงเล็กน้อยเพื่อตรวจสอบความสมดุลและความถูกต้องในการผูกมัด และตำแหน่งของอุปกรณ์การยก (Construction Industry Council, 2020) กรณีที่วัสดุที่ยกหนักใกล้เคียงกับพิกัดกำหนดควรทดสอบการทำงานของเบรคด้วย (ประสาน รัตนสาลี, 2565)

3) ความรู้เบื้องต้นในการใช้อุปกรณ์ช่วยยก ขีดจำกัดในการใช้งานอุปกรณ์ช่วยยกทุกชนิด ทั้งแบบที่ผลิตมาตามมาตรฐานและไม่มีมาตรฐานเพราะฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงจำเป็นต้องทราบว่าอุปกรณ์ช่วยยกแต่ละชนิดผู้ผลิตได้บอกขีดความสามารถ ในการใช้งานสูงสุดไว้อยู่ในรูปแบบใด ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาตามมาตรฐานก็จะมีบอกไว้เป็นเอกสาร หรือบอกที่ตัวอุปกรณ์โดยตรง แต่ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ไม่มีมาตรฐานการผลิตผู้ปฏิบัติงานก็ไม่สามารถทราบได้ว่าขีดความสามารถสูงสุดใช้ได้เท่าใดจึงแนะนำว่าไม่ควรนำมาใช้งาน ลักษณะท่าทางในการผูกมัดยึดเกาะที่ถูกวิธีอุปกรณ์ช่วยยกทุกชนิดผู้ผลิตจะมีข้อแนะนำในการใช้งานที่ถูกวิธี ซึ่งวิธีการผูกมัดหรือยึดเกาะต่างๆ อาจมีผลทำให้ความแข็งแรงของอุปกรณ์แต่ละชนิดลดลง หรือเพิ่มขึ้นก็เป็นได้ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องศึกษาลักษณะท่าทางในการผูกมัดยึดเกาะที่เหมาะสมกับหน้างาน โดยอ้างอิงจากข้อแนะนำจากผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด เพราะอุปกรณ์บางชนิดมีความเสี่ยงสูงมากถ้าเกิดมีการผู้ผูกมัดยึดเกาะที่ผิดวิธีหรือนอกเหนือจากข้อแนะนำของผู้ผลิต เกณฑ์การยกเลิกการใช้ตามมาตรฐานสากลจะมีบอกไว้ว่าอุปกรณ์ช่วยยกแต่ละชนิดที่มีมาตรฐานการผลิต จะต้องมีเกณฑ์การยกเลิกการใช้งานอยู่ในลักษณะสภาพแบบ

ใด ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องศึกษาให้ทราบเพื่อที่จะทำการยกเลิกการใช้งาน และจำหน่ายทิ้งก่อนที่อุปกรณ์ดังกล่าวจะเสียหายจากการใช้งานจริง (เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์, 2542)

5. **บทสรุปและข้อเสนอแนะ**

ปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุในการใช้ปั้นจั่น สามารถแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ 1) ปัจจัยผู้บังคับปั้นจั่น เกิดจากมนุษย์เป็นผู้ทำให้เกิด สามารถแยกประเด็นได้ดังนี้ พฤติกรรมของคน การทำงานที่ไม่ถูกต้อง ความพลั้งเผลอ ความประมาท เป็นต้น 2) ปัจจัยด้านโครงสร้าง และฐานรองรับน้ำหนัก ไม่มีความแข็งแรงเพียงพอ การยกวัสดุเกินพิกัด เป็นต้น 3) ปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์ช่วยยกของปั้นจั่น เช่น สภาพลวดสลิงที่ชำรุด แตกเกลียว การผูกมัด ยึดเกาะวัสดุที่ไม่ได้มาตรฐาน สภาพสลิงที่เก่า ชำรุด เกิดจากบูมหักเนื่องจากการกระแทก ไม่ได้รับการตรวจสอบบำรุงรักษาและใช้งานเครนอย่างเหมาะสม 4) ปัจจัยด้านสมรรถนะของปั้นจั่น สาเหตุมาจากการยกเกินพิกัดน้ำหนัก สภาพแขนปั้นจั่นมีเก่า มีสนิม การติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง 5) ปัจจัยสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น ยกในขณะลมพัดแรง หรือขณะมีฝนตก แขนปั้นจั่นหรือลวดสลิงเข้าใกล้หรือสัมผัสสายไฟฟ้าแรงสูง การชนกันของแขนปั้นจั่นในขณะสวิงทำงาน เป็นต้น

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ปั้นจั่น คือ ผู้ให้สัญญาณการเคลื่อนย้ายวัสดุซึ่งอยู่ข้างล่างจะต้องรู้จักวิธีการส่งสัญญาณมือหรือสัญญาณสื่อสารอื่นที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายอย่างถูกต้อง และต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น หมวกนิรภัย รองเท้านิรภัย และถุงมือหนัง เป็นต้น รู้น้ำหนักของที่จะยกและไม่ยกเกินที่ปั้นจั่นสามารถยกระยะที่กำหนดไว้ในคู่มือ

ความรู้เบื้องต้นในการใช้อุปกรณ์ คือ การศึกษาขีดจำกัดในการใช้งานอุปกรณ์ช่วยยกอุปกรณ์ช่วยยกทุกชนิดมีทั้งแบบที่ผลิตมาตามมาตรฐานและไม่มีมาตรฐานเพราะฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงจำเป็นต้องทราบว่าอุปกรณ์ช่วยย กแต่ละชนิดผู้ผลิตได้บอกขีดความสามารถ ในการใช้งานสูงสุดไว้อยู่ในรูปแบบใด ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาตามมาตรฐานก็จะมีบอกไว้เป็นเอกสาร หรือบอกที่ตัวอุปกรณ์โดยตรง แต่ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ไม่มีมาตรฐานการผลิตผู้ปฏิบัติงานก็ไม่สามารถทราบได้ว่าขีดความสามารถสูงสุดใช้ได้เท่าใด จึงแนะนำว่าไม่ควรนำมาใช้งาน ลักษณะท่าทางในการผูกมัดยึดเกาะที่ถูกวิธีอุปกรณ์ช่วยยกทุกชนิดผู้ผลิตจะมีข้อแนะนำในการใช้งานที่ถูกวิธี

บังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มข้นของหน่วยงานภาครัฐ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติตามกฎหมายปั้นจั่นอย่างจริงจัง กล่าวคือต้องมีบทลงโทษอย่างจริงจังสำหรับผู้ไม่ปฏิบัติตามที่กฎหมายได้กำหนดไว้ สอดคล้องกับ ภาคย์ ชลสุวัฒน์ (2552) ได้ศึกษาการปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัยในงานก่อสร้าง ของบริษัทก่อสร้างแห่งหนึ่ง พบว่ามีบันทึกการปฏิบัติงานที่ไม่สอดคล้องตามกฎหมายด้านต่างๆ จนเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานขึ้น

ผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติตามกฎหมายปั้นจั่นอย่างเคร่งครัด กล่าวคือปั้นจั่นต้องได้รับการตรวจ-ทดสอบตามระยะเวลาที่กำหนดตามกฎหมาย และผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับปั้นจั่นต้องมีใบรับรองผ่านการอบรมตามกฎหมายกำหนด ถึงจะปฏิบัติงานเกี่ยวกับปั้นจั่นได้ หากไม่มีห้ามใช้งาน

ปัจจัยด้านความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปั้นจั่น มีผลกระทบโดยตรงต่อการเกิดอุบัติเหตุ หากผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องในการใช้ปั้นจั่น ทั้งผู้บังคับ ผู้ให้สัญญาณ ผู้ยึดเกาะ และผู้ควบคุมการใช้ปั้นจั่น ขาดความรู้ ไม่ได้รับการอบรมตามที่กฎหมายกำหนดก่อนการใช้ปั้นจั่น นอกจากผิดกฎหมายแล้ว ยังสร้างความเสียหายแก่ชีวิต และทรัพย์สินจำนวนมาก เกิดผลกระทบทางอ้อมทั้งชื่อเสียงองค์กรขาดความน่าเชื่อถือ แผนงานก่อสร้างต้องล่าช้าออกไป กระทบต่อการดำเนินธุรกิจในภาพรวม

เอกสารอ้างอิง

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. (2554). *หลักเกณฑ์และวิธีการอบรมหลักสูตรการปฏิบัติหน้าที่ผู้บังคับปั้นจั่น ผู้ให้สัญญาณแก่ผู้บังคับปั้นจั่น ผู้ยึดเกาะวัสดุ หรือผู้ควบคุมการใช้ปั้นจั่น และการอบรมทบทวนการทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่น พ.ศ. 2554*. สืบค้นจาก https://www.krisdika.go.th/librarian/getfile?sysid=651255&ext=htm

ข่าวสด. (2561, 30 สิงหาคม). สุดระทึก! เครนก่อสร้าง ถล่มทับสยองกลางกรุง ดับคาที่ 1 ราย. *ข่าวสด*. สืบค้นจาก https://www.khaosod.co.th/breaking-news/news_1510386

คณะอนุกรรมการยกหิ้ว และปั้นจั่นไทย. (2562). ไขปริศนา ค้นหาสาเหตุ เคสดังเครนล้มในรอบปี. ใน *งานวิศวกรรมแห่งชาติ 2562*. กรุงเทพฯ: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.).

เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์. (2542). *เอกสารการสอนชุดวิชาบริหารงานความปลอดภัย* (พิมพ์ครั้งที่ 10). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ไทยรัฐ. (2562, 24 มกราคม). หาเหตุเครนล้มที่บางโพงพาง ตาย 5 จ่อแจ้งประมาท ทำให้เสียชีวิต 5 ราย. *ไทยรัฐ*. สืบค้นจาก https://www.thairath.co.th/news/local/Bangkok/ 1478413

บริษัท แม็กซ์เครน แมชชีนเนอรี่ จำกัด. (2561ก). *ปั้นจั่นหอสูงขนาดไม่เกิน 10 ตัน*. สืบค้นจาก https://www.maxcrane.co.th

บริษัท แม็กซ์เครน แมชชีนเนอรี่จำกัด. (2561ข). *รถปั้นจั่นขนาดไม่เกิน 50 ตัน*. สืบค้นจาก https://www.maxcrane.co.th

ประสาน รัตนสาลี. (2565). *อันตรายจากปั้นจั่นหอคอยสูง (Tower Crane)*. สืบค้นจาก https://www.psmc2006.com/M/M-02_article-tower%20crane.pdf

พิจิตร สุขสำราญ. (2559). *ปัญหาข้อขัดข้องในการตรวจสอบอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ในองค์การบริหารส่วนตำบลหนองละลอก จังหวัดระยอง*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.

ภาคย์ ชลสุวัฒน์. (2552). *การปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัยในงานก่อสร้าง กรณีศึกษาบริษัทก่อสร้างแห่งหนึ่ง*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วรานนท์ คงสง, เสรีย์ ตู้ประกาย, และกฎษดา พิศลยบุตร. (2553). การตรวจพิสูจน์ทางวิศวกรรมและกฎหมาย. ใน *การสัมมนาทางวิชาการวิศวศึกษา ครั้งที่ 8 สมัยที่ 32* (น. 133). เชียงใหม่: สภาคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทย.

วุฒินันทน์ ปัทมวิสุทธิ์. (2564). *อุบัติเหตุจากปั้นจั่นในงานก่อสร้าง*. สืบค้นจาก https://www.ohswa.or.th/17737811/safety-engineer-for-jor-por-series-ep10

วิทยา อยู่สุข. (2541). *อาชีวอนามัยความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

เศรษฐวัฒน์ หนูฉิม. (2558). *การประเมินความเสี่ยงในงานรื้อถอนทาวเวอร์เครนชนิดบูมกระดกสำหรับงานก่อสร้างอาคารสูง*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สิรวัลภ์ เรืองช่วย ตู้ประกาย. (2552). เรียนรู้จากการวิบัติ. *จุลสารการตรวจสอบและกฎหมายวิศวกรรม, 1*(1), 4.

Construction Industry Council. (2020). Lifting Safety Handbook. In *Main points of Lifting Operation Methods* (pp. 31-37). Retrieved from https://www.safetyweek.hk/web/ebook2020/CIC-LiftingSafetyHandbook-2020.pdf?v=2

Kim, J. Y., Lee, D. S., Kim, J. D., & Kim, G. H. (2021). Priority of Accident Cause Based on Tower Crane Type for the Realization of Sustainable Management at Korean Construction Sites. *Sustainability, 13*(1), 242. https://doi.org/10.3390/su13010242

Milazzo, M. F., Ancione, G., Brkic, V. S., & Vališ, D. (2016). Investigation of crane operation safety by analysing main accident causes. In L. Walls, M. Revie, & T. Bedford (Eds.), *Risk, Reliability and Safety: Innovating Theory and Practice* (pp. 74-80). London, UK: Taylor and Francis Group.

MGR Online. (2016, November 29). กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเร่งสอบผู้รับเหมาติดตั้งปั้นจั่น เหตุทำเครนล้มทับคนงานดับ. *MGR Online*. Retrieved from https://mgronline.com/qol/detail/9590000119427

The Standard Team. (2019). *เคลื่อนย้ายเครนถล่มอัสสัมชัญคอนแวนต์ คาดสาเหตุมาจากความเลินเล่อของคนงาน.* Retrieved from https://thestandard.co/asc-construction-crane-move/

Zhao, C. H., Zhang, J., Zhong, X. Y., Zeng, J., & Chen, S. J. (2012). Analysis of accident safety risk of tower crane based on fishbone diagram and the Analytic Hierarchy Process. *Applied Mechanics and Materials, 127*, 139-143.