

แบบจำลองเพื่อทำนายผลกระทบของความสูญเสียเนื่องจากความต้องการของงาน สูงกว่าความสามารถในการทำงานของคนงานก่อสร้าง

นาง สุขศีล¹ และ วชรภูมิ เบญจโอฬาร²

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

บทคัดย่อ

โดยทั่วไปแบบจำลองความปลอดภัยในงานก่อสร้างจะเน้นไปที่การหาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุและนำวิธีป้องกันและจัดการกับสาเหตุดังกล่าว ทำการออกกฎข้อบังคับต่างๆ เพื่อให้ปฏิบัติตาม แต่ไม่มีแบบจำลองใดที่จะสามารถอธิบายพฤติกรรมการทำงานของคนงานที่สามารถปรับเปลี่ยนไปตามความต้องการของงานและความสามารถของคนงาน พฤติกรรมการทำงานของคนงานนั้นจะมีพฤติกรรมเข้าใกล้ขอบเขตประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ ซึ่งเกิดจากแรงกดดัน 2 ตัว คือ จากฝ่ายบริหาร และการต้องการใช้กำลังความอดทนให้น้อยที่สุด ส่งผลให้คนงานทำงานอยู่ในสภาวะความเสี่ยงตลอดเวลา กรอบของงานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอแบบจำลองสมดุลความปลอดภัยในงานก่อสร้างระหว่างความต้องการของงาน และความสามารถในการทำงาน แบบจำลองดังกล่าวสามารถวิเคราะห์ระดับผลกระทบของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ทำการหาปัจจัยและน้ำหนักของปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยวิธี Delphi และ AHP จากกลุ่มผู้ชำนาญความปลอดภัย นำแบบจำลองที่ได้ไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างคนงานก่อสร้างอาคารสูงที่เคยประสบอุบัติเหตุในการทำงานจำนวน 100 เหตุการณ์ โดยคาดว่าแบบจำลองดังกล่าวจะสามารถ 1) วิเคราะห์ระดับความต้องการของงาน และระดับความสามารถในการทำงานของคนงานในช่วงเวลาที่ประสบอุบัติเหตุ 2) ค่าผลต่างระหว่างค่าระดับความต้องการของงานและความสามารถในการทำงานจะสามารถระบุค่าระดับผลกระทบเกิดขึ้นจากการเกิดอุบัติเหตุได้

คำสำคัญ : ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง / สภาวะความเสี่ยง / ความต้องการของงาน / ความสามารถในการทำงาน

* Corresponding Author : d5640331@g.sut.ac.th

¹ นักศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

² รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

Model for Predicting Impact of Loss due to Task Demand Exceeded Capability of Construction Workers

Nart Sooksil^{*} and Vacharapoom Benjaoran²

Suranaree University of Technology, Muang District, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

Abstract

Most construction safety models focus on finding causal factors, suggesting the protective methods, ways to handle with these causes and also issuing rules of safety to enforce unsafe acts and unsafe conditions. The limitation of construction accident causation models is that they cannot explain the worker behavior, which is under constant adjustment according to task demand and capability. Workers' behavior tends to migrate closer to the boundary of the functionally acceptable performance due to two primary pressures: the management pressure for increased efficiency, and the tendency for least effort, which leads worker to risk condition at almost all times. This research framework proposed the construction safety equilibrium model between task demand and capability of workers. The model can be used to predict the impact of accident when workers migrate into the risk condition. Factors that influence the task demand and capability were investigated by the Delphi method; the weight and grouped factors were determined by Analytic Hierarchical Process via interviewing the high-rise construction safety experts. The completed model was validated by 100 actual accident cases. The proposed model is able to 1) analyze the task demand level and capability level of the workers during the time that accident occurred, and 2) determine the impact level of accident from the difference between the task demand level and the capability level.

Keywords : Construction Safety / Risk Condition / Task Demand / Capability

* Corresponding Author : d5640331@g.sut.ac.th

¹ Ph.D. Candidate, School of Civil Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology.

² Associate Professor, School of Civil Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology.

1. วิวัฒนาการงานวิจัยความปลอดภัย

อ้างอิงการศึกษาของ Rasmussen [1] สามารถแบ่งช่วงวิวัฒนาการของงานวิจัยเกี่ยวกับความปลอดภัยได้เป็น 3 ช่วง โดยช่วงแรกจะเน้นไปที่ทฤษฎีในเรื่องกฎเกณฑ์ โดยอธิบายวิธีการที่คนเราควรจะทำ ความพยายามป้องกันอุบัติเหตุจะมองไปที่กระบวนการทำงานและกฎความปลอดภัยที่ให้อปฏิบัติตาม

โดยแบบจำลองหาสาเหตุของอุบัติเหตุจะพิจารณาไปที่ระบบที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอความสัมพันธ์ของสาเหตุ-ผลกระทบที่เกิดขึ้น [2] [3] หรือทฤษฎีโดมิโน ที่บอกว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปนั้นเกิดมาจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัยและเครื่องมือเครื่องจักรที่ไม่ปลอดภัยหรือสภาพทางกายภาพที่ไม่ปลอดภัย แบบจำลองอุบัติเหตุบนพื้นฐานของเหตุการณ์ (Event Based Accident Model) ของ Levenson [2] ได้อธิบายอุบัติเหตุในรูปของเหตุการณ์ที่หลากหลายเหตุการณ์ต่อเนื่องกันมาเป็นเวลาช่วงหนึ่งก่อนที่จะเกิดอุบัติเหตุ โดยเหตุการณ์เหล่านี้จำกัดเฉพาะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นก่อนหน้าเท่านั้น และส่วนมากเกี่ยวข้องกับรูปแบบของความผิดพลาด และความผิดพลาดของมนุษย์ ในช่วงที่สองเป็นการศึกษาในเรื่องความผิดพลาดของมนุษย์ โดยความผิดพลาดของมนุษย์คือการกระทำที่เบี่ยงเบนจากกฎเกณฑ์ที่วางไว้ [4] Reason [4] ได้แยกการกระทำที่ไม่ปลอดภัยออกเป็นความผิดพลาด (Errors) 3 ชนิด และ 2 ชนิดของการละเมิด (Violations)

โดยความผิดพลาดประกอบด้วย การลื่นและถล่น (Slips and Lapses) การลื่นเป็นความผิดพลาดที่ไม่ได้ตั้งใจในการตัดสินใจ ความไม่ถูกต้อง (Mistake) เป็นพฤติกรรมแบบตั้งใจในการเลือกการกระทำที่ไม่ถูกต้อง การตีความผิดพลาด (Perceptual Error) เป็นการกระทำที่เป็นผลมาจากการตีความผิดพลาดในสถานะการณ์จริง

การละเมิด (Violations) ประกอบด้วย การละเมิดแบบประจำ (Routine Violations) เป็นพฤติกรรมการละเมิดเมื่ออยู่ห่างจากการตรวจตรา เช่น ขับรถเร็วกว่ากฎหมายกำหนด 10 - 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การละเมิดแบบยกเว้น (Exceptional Violations) ทั้งยกเว้นให้ละเมิดเป็นการส่วนตัวหรือโดยฝ่ายบริหาร

การศึกษาในเรื่องความผิดพลาดจะเน้นย้ำการศึกษาการเบี่ยงเบนจากกฎเกณฑ์ที่วางไว้ วิธีการทำงานที่ดีที่สุด

ความผิดพลาดในการจัดการ โดยพยายามแนะนำการควบคุมพฤติกรรมด้วยการกำจัดสาเหตุของความผิดพลาด

ส่วนช่วงที่สาม จะอยู่บนวิศวกรรมระบบพุทธิปัญญา (Cognitive System Engineering : CSE) ควบคู่ไปกับการจัดการความเสี่ยง ซึ่งวิศวกรรมพุทธิปัญญานี้จะมุ่งเน้นไปที่รูปแบบระบบการทำงานที่มีอิทธิพลกับการตัดสินใจ พฤติกรรมการทำงาน และความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดและล้มเหลว กลไกที่ใช้ใน CSE ในการจัดการความปลอดภัยมีอยู่ในระบบการทำงานที่สลับซับซ้อนและมีความเสี่ยงสูง เช่น งานอากาศยาน สุขภาพ งานนิวเคลียร์ หรือเคมี อย่างไรก็ตามหลักการดังกล่าวนี้สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้ [5] โดยแบบจำลองที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีพื้นฐานบนหลักการของ CSE ด้วยเช่นกัน

2. แบบจำลองสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในงานก่อสร้าง และข้อจำกัดของแบบจำลอง

ถึงแม้มีความพยายามมากมายในการลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุในงานก่อสร้าง แต่อุตสาหกรรมก่อสร้างก็ยังคงเป็นอุตสาหกรรมที่มีอัตราการประสบอุบัติเหตุที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมอื่น โดยมีอัตราการเสียชีวิตติดอันดับต้นๆ [6] [7] [8]

งานวิจัยเกี่ยวกับอุบัติเหตุในงานก่อสร้างปัจจุบันเน้นไปที่การกำหนดกฎเกณฑ์และบังคับให้มีการป้องกันอุบัติเหตุเป็นการลดโอกาสการเผชิญความเสี่ยงของคนงาน ภายใต้การกำหนดกฎเกณฑ์เหล่านี้ อุบัติเหตุยังคงเกิดขึ้นเนื่องจากการกำหนดกฎเกณฑ์ดังกล่าวถูกละเมิดโดยการขาดความรู้ด้านความปลอดภัยและ/หรือการขาดความตั้งใจในการปฏิบัติตาม [9] มีการนำเสนอแบบจำลองสาเหตุและกระบวนการเกิดอุบัติเหตุ แบบจำลองเหล่านี้ได้แนะนำกลยุทธ์ในการป้องกัน และเน้นย้ำเรื่องปัจจัยที่ทำให้เกิดเหตุดังกล่าว [3]

งานวิจัยส่วนมากนำเสนอสาเหตุและต้นเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่หลากหลาย Hinze's Distraction Theory [10] ได้บอกว่ามีหลายเหตุผล (แรงกดดันการทำงาน, ความใส่ใจส่วนบุคคล, และความเสี่ยงอื่นๆ) ที่ทำให้คนงานไม่สนใจความเสี่ยงที่มี และทำให้เพิ่มความเป็นไปได้ในการเกิดอุบัติเหตุ Adelhamid และ Everett [11] ได้ระบุว่าความไม่มีประสิทธิภาพในการจัดการ ความไม่มี

ประสิทธิภาพในการฝึกฝน และทัศนคติของคณงานทั้งสามตัวนี้คือสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุ แบบจำลอง “Constraints-Response” ของ Suraji และคณะ [12] พบว่าสภาพของโครงการ (Project Condition) หรือการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร (Management Decision) ส่งผลทำให้เกิดสภาพที่ไม่เหมาะสมหรือการกระทำที่นำไปสู่อุบัติเหตุ Toole [13] พบ 8 สาเหตุของอุบัติเหตุ ได้แก่ ขาดการฝึกอบรมที่เพียงพอ ขาดอุปกรณ์ความปลอดภัย ขาดความเข้มงวดการใช้กฎความปลอดภัย อุปกรณ์การทำงานไม่ปลอดภัย วิธีการทำงานไม่ปลอดภัย สภาพการทำงานไม่ปลอดภัย ทัศนคติในเรื่องความปลอดภัยต่ำ และการปฏิบัติตัวแตกต่างจากกฎที่ระบุไว้ โดยแบบจำลองที่กล่าวมานี้จะมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่การกระทำและสภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย และมีงานวิจัยจำนวนไม่มากที่ได้ให้ความสำคัญของหน้าที่ของผู้ออกแบบในการออกแบบให้มีความปลอดภัยในการก่อสร้าง [14] และความสำคัญในลักษณะเฉพาะของงานและวิธีการทำงาน [15] การนำเสนอการคิดค้นเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้าง แต่สิ่งเหล่านี้เป็นเพียงการมุ่งเน้นในการลดความเสี่ยงลดมากกว่าการเพิ่มความพยายามในด้านความปลอดภัย

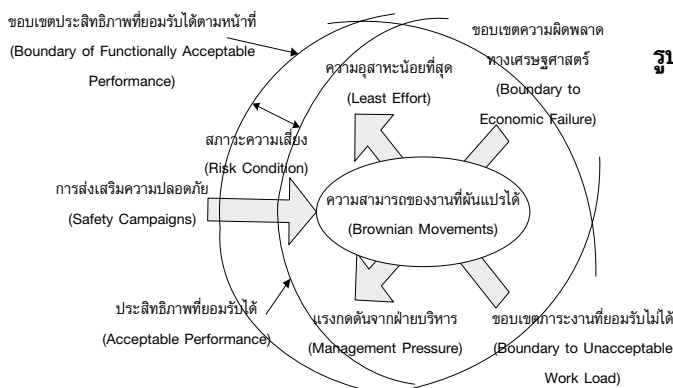
ข้อจำกัดที่สำคัญของแบบจำลองสาเหตุอุบัติเหตุในงานก่อสร้างก็คือ ไม่สามารถอธิบายพฤติกรรมการทำงานของคณงานที่สามารถปรับเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขข้อจำกัดของงานและความสามารถของคณงานในสถานการณ์การทำงานจริงได้ โดย Rasmussen [1] กล่าวว่าแบบจำลองที่ดีนั้นต้องสามารถรองรับข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทำงานที่แตกต่างจากกฎเกณฑ์เพียงเล็กน้อยได้ และเข้าใจในกลไกที่ทำให้พฤติกรรมการทำงานของคณงานที่

เปลี่ยนแปลงไปได้

บทสรุปของเรื่องที่ได้บรรยายที่เกี่ยวกับแบบจำลองสาเหตุของอุบัติเหตุในงานก่อสร้าง โดยส่วนใหญ่แบบจำลองอยู่บนหลักของกฎสภาพการทำงานและพฤติกรรมที่ไม่ปลอดภัย ส่วนงานวิจัยนี้จะนำเสนอแบบจำลองสาเหตุของอุบัติเหตุที่ไม่อยู่บนพื้นฐานของเรื่องดังกล่าว แต่อยู่บนลักษณะความต้องการของงาน และความสามารถของคณงานในแต่ละสถานการณ์การทำงาน ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามแต่ละบริบทของงานตลอดระยะเวลาการทำงานบนหลักการวิศวกรรมพหุทธิปัญญา (CSE)

3. พฤติกรรมของคณงานที่เข้าใจลักษณะขอบเขตประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ตามหน้าที่

Rasmussen [1] ได้อธิบายพฤติกรรมของคณงานที่เข้าใจลักษณะขอบเขตประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ตามหน้าที่ (Boundary of Functionally Acceptable Performance) ซึ่งมาจากความกดดัน 2 ตัว คือความกดดันจากฝ่ายบริหาร (Management Pressure) ในเรื่องการผลิตที่ต้องการจะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน แต่ขณะเดียวกันคณงานก็ต้องการใช้กำลังความอดทนให้น้อยที่สุด (Least Effort) แรงกดดันทั้ง 2 นี้ยังถูกผลักดันและควบคุมโดยการส่งเสริมความปลอดภัยด้านต่างๆ (Safety Campaigns) ทำให้เกิดเกิดความสามารถของงานที่ผันแปรได้ ภายใต้ขอบเขตความผิดพลาดทางด้านเศรษฐกิจ (ต้นทุน) (Boundary to Economic Failure) ขอบเขตภาระงานขั้นต่ำ (Boundary to Unacceptable Work Load) และขอบเขตประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ (Acceptable Performance) ซึ่งพฤติกรรมความผันแปรของงานดังกล่าวเรียกว่า “Brownian Movements”



รูปที่ 1 ภายใต้การปรากฏของพฤติกรรม การเบี่ยงเบนจากด้านต่างๆ ทำให้เป็นการเคลื่อนย้ายไปยังหน้า ลู่ขอบเขตของประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ตามหน้าที่ (ประยุกต์ จาก Rasmussen [1])

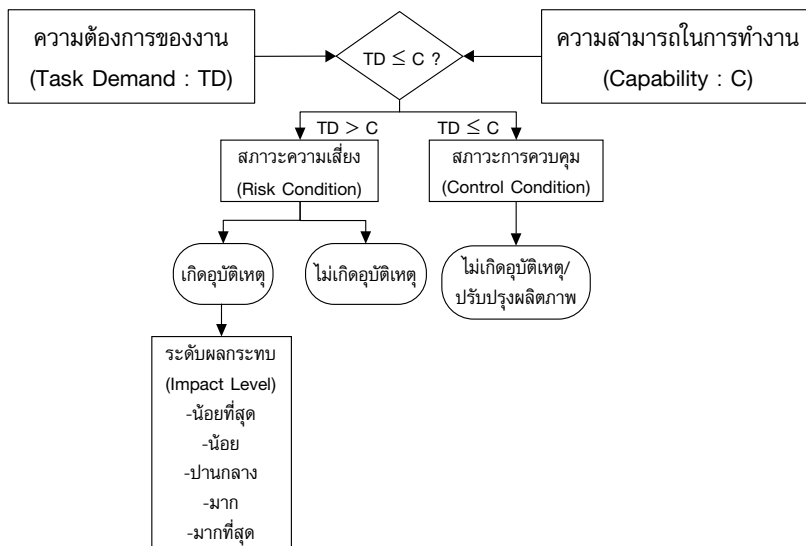
ในสถานการณ์การทำงานจริง คนงานไม่ได้มีพฤติกรรม อยู่ภายใต้ขอบเขตประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ แต่มีพฤติกรรม เลยขอบเขตดังกล่าวเข้าไปอยู่ในสภาวะความเสี่ยง (Risk Condition) ซึ่งสภาวะดังกล่าวเป็นสภาวะที่มีความเป็นไปได้ในการเกิดอุบัติเหตุตลอดเวลา แต่ถ้าเมื่อไรคนงานมี พฤติกรรมที่ออกนอกเหนือขอบเขตประสิทธิภาพที่ยอมรับ ได้ตามหน้าที่ก็จะส่งผลทำให้เกิดอุบัติเหตุทันที อธิบายได้ ดังรูปที่ 1

การส่งเสริมความปลอดภัยต่างๆ ที่ใช้งานในโครงการ ก่อสร้างส่วนมากจะระบุ “พฤติกรรมในการทำงานที่ ปลอดภัย” เพื่อให้อยู่ห่างจากขอบเขตประสิทธิภาพที่ ยอมรับได้ตามหน้าที่ อย่างไรก็ตามแรงกดดันทำให้คนงาน พยายามเคลื่อนเข้าสู่ขอบเขตดังกล่าวก็ต้องการการ ส่งเสริมด้านความปลอดภัยควบคู่ไปด้วย มากกว่านั้น การ ที่มีการพัฒนาระบบความปลอดภัยที่มากขึ้นยังส่งผลให้เกิด การปรับตัวของคนงานเพื่อชดเชยกับระบบความปลอดภัย ที่ดีขึ้น ดังนั้นพฤติกรรมของคนงานก็ยังคงพยายามที่จะ เข้าใกล้ขอบเขตประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ตามหน้าที่อยู่ ตลอดเวลา

4. แบบจำลองที่นำเสนอ

แบบจำลองสมดุลความปลอดภัยในงานก่อสร้างที่นำ เสนอนี้ เป็นการสังเคราะห์การศึกษาของ Rasmussen [1] ที่อธิบายพฤติกรรมการทำงานของคนงานที่มีพฤติกรรมเข้า ใกล้ขอบเขตประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ตามหน้าที่บนพื้นฐาน หลักการของวิศวกรรมอุบัติเหตุ กับหลักการเกิดอุบัติเหตุ บนท้องถนนของการศึกษาของ Fuller [16] ซึ่งมีลักษณะ ของสภาพแวดล้อมในการเดินทางที่เปลี่ยนแปลงตลอด เวลาคล้ายกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในระหว่าง การดำเนินงานก่อสร้าง และแบบจำลองที่นำเสนอไม่ได้ มีพื้นฐานอยู่บนการกระทำ และสภาพที่ไม่ปลอดภัยเหมือน แบบจำลองการเกิดอุบัติเหตุในงานก่อสร้างทั่วไป แต่จะ เป็นแบบจำลองที่อธิบายพฤติกรรมการทำงานของคนงาน เป็นรายบุคคลที่สามารถปรับเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขข้อ จำกัดของความต้องการของงานและความสามารถในการ ทำงานในแต่ละสถานการณ์

4.1 แบบจำลองสมดุลความปลอดภัยในการก่อสร้าง



รูปที่ 2 แบบจำลองสมดุลความปลอดภัยในงานก่อสร้างของความต้องการของงาน และ ความสามารถในการทำงาน

เป็นแบบจำลองการสมดุลระหว่างความต้องการของงาน และความสามารถในการทำงาน แสดงดังรูปที่ 2 มีหลักการที่ว่า “อุบัติเหตุจะไม่เกิดขึ้นหากความต้องการของงานไม่มากกว่าความสามารถในการทำงานในขณะนั้น และทำให้สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในสภาวะที่ควบคุมได้” และ “กรณีที่ความต้องการของงานมากกว่าความสามารถในการทำงานส่งผลให้สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในสภาวะของความเสี่ย ซึ่งมีความเป็นไปได้ในการเกิดอุบัติเหตุ และเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นจะส่งผลทำให้เกิดระดับผลกระทบหลายระดับ” โดยระดับความผลกระทบจะแปรผันกับระดับความแตกต่างระหว่างค่า TD กับ C

$$\text{Task Demand} - \text{Capability} = f(\text{Impact Level})$$

(1)

ตารางที่ 1 มาตรวัดระดับผลกระทบ (Impact Level Scale)

ค่า TD - C	ระดับผลกระทบ
0.01 - 0.20	น้อยที่สุด (0 - 300 บาท)
0.21 - 0.40	น้อย (301 - 1,000 บาท)
0.41 - 1.50	ปานกลาง (1,001 - 10,000 บาท)
1.51 - 1.75	มาก (10,001 - 1,000,000 บาท)
1.76 - 2.00	มากที่สุด (มากกว่า 1,000,000 บาท)

การที่ความต้องการของงานมากกว่าความสามารถในการทำงานนั้นยังหมายถึงงานที่ได้รับมอบหมายดังกล่าวยากเกินความสามารถของคนงานที่ปฏิบัติงาน และทำให้สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในสภาวะของความเสี่ย มีโอกาสในการเกิดและไม่เกิดอุบัติเหตุ ในกรณีที่ไม่มีอุบัติเหตุขึ้น จะเป็นสถานการณ์ที่คนงานปฏิบัติงานโดยมีประสิทธิภาพที่ต่ำและอยู่ในสภาวะของความเสี่ยที่มีโอกาสจะประสบอุบัติเหตุได้ตลอดเวลา แต่ถ้าเมื่อไรที่ความต้องการของงานน้อยกว่าความสามารถในการทำงาน กิจกรรมนั้นก็ไม่มีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากอยู่ในสภาวะที่ควบคุมได้ หรืองานนั้นง่ายกว่าความสามารถของคนงานที่ปฏิบัติงาน และยังส่งผลถึงโอกาสของการปรับปรุงผลิตภาพ (Productivity) ของกระบวนการทำงาน

นำค่าผลต่างที่ได้มาวิเคราะห์ระดับผลกระทบ (Impact Level) ที่เกิดขึ้น ดังสมการที่ (1) โดยผู้วิจัยจะนำเสนอระดับผลกระทบออกเป็น 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด, น้อย, ปานกลาง, มาก และ มากที่สุด ผลกระทบดังกล่าวอยู่ในรูปของชั่วโมงการทำงานที่ต้องสูญเสีย (คิดเป็นมูลค่าเงิน) โดยมีหลักพิจารณาที่ว่าคนงานแต่ละคนค่าแรงต่อวันไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานแต่ละคน ดังนั้นการสูญเสียชั่วโมงการทำงานที่เท่ากันก็มีมูลค่าที่ต่างกัน ผู้วิจัยจึงนำเสนอระดับผลกระทบที่เกิดขึ้นในรูปการสูญเสียชั่วโมงการทำงาน และแปลงค่าเป็นมูลค่าเงิน ดังตารางที่ 1

ของงานดังกล่าวได้ดีขึ้นอีก โดยยังคงความปลอดภัยในการทำงานอยู่ด้วย หลักการสมดุลความปลอดภัยในงานก่อสร้างดังกล่าว Sooksil และ Benjaoran [17] ได้นำแบบจำลองที่ได้จากการนำหลักการสมดุลความปลอดภัยระหว่างความต้องการของงานและความสามารถในการทำงานไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นคนงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างอาคารสูงที่เคยประสบอุบัติเหตุระหว่างการทำงานจำนวน 15 ราย และพบว่าหลักการดังกล่าวนี้มีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง และงานที่กลุ่มคนงานกำลังปฏิบัติงานแล้วประสบอุบัติเหตุขึ้น เป็นงานที่ยากเกินความสามารถในการทำงานของคนงาน

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่ได้จากการศึกษาเบื้องต้น ด้านความต้องการของงาน

ปัจจัยงาน (Task Factor)	TD1	ความสลับซับซ้อนของงาน
	TD2	การขนส่งวัสดุ
	TD3	การประสานงานกับงานอื่นๆ
	TD4	พื้นที่ในการทำงาน
	TD5	วัสดุหลักที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
	TD6	เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
	TD7	เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
	TD8	การออกแบบ
	TD9	วิธีการก่อสร้าง
	TD10	ความเข้มงวดตามหลักวิศวกรรม
	TD11	ความเข้มงวดด้านคุณภาพของงาน
ปัจจัย สภาพแวดล้อม (Environment Factor)	TD12	สภาพอากาศ
	TD13	สภาพแวดล้อมทางกายภาพของโครงการ
	TD14	ความสะอาด/มีระเบียบเรียบร้อย และชีวะอนามัย
	TD15	มีงานอื่นที่ทำงานบริเวณพื้นที่เดียวกัน
	TD16	สวัสดิการในโครงการ
	TD17	ผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม
ปัจจัยพฤติกรรม การทำงาน (Work Behaviour Factor)	TD18	การเร่งของงาน
	TD19	ความเข้มงวดของกฎความปลอดภัยในโครงการ
	TD20	การทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเดี่ยว
	TD21	การจำกัดชั่วโมงการทำงานต่อวัน
	TD22	การมอบหมายงาน
	TD23	การเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานโดยฉับพลัน

4.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของงาน และ ความสามารถในการทำงาน

ผู้วิจัยจะต้องดำเนินการหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้องการของงาน และความสามารถในการทำงานโดยใช้กระบวนการ Delphi ซึ่งเป็นวิธีการหาความคิดเห็นที่เป็นเอกฉันท์จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน มีการสำรวจตั้งแต่ 2 รอบขึ้นไป ในแต่ละรอบของการสำรวจจะไม่มี

การเปิดเผยชื่อผู้เข้าร่วมการสำรวจให้แก่ผู้เข้าร่วมทราบ ภายหลังจากการสำรวจในแต่ละรอบ ผู้เข้าร่วมการสำรวจจะทราบผลคะแนนในรอบที่ผ่านมา และใช้ประกอบการพิจารณาการให้คะแนนในรอบต่อไป โดยเป้าหมายของกระบวนการดังกล่าวนั้นจะเป็นการลดความแปรปรวน และหาความเป็นเอกฉันท์ของค่าที่ถูกต้องที่สุดของกลุ่มที่สำรวจข้อมูล กระบวนการ Delphi มีประโยชน์ในกรณีที่

ไม่สามารถหาข้อมูลที่ต้องการได้ หรือขาดหลักฐานที่แน่ชัด และต้องการข้อมูลที่มีความเที่ยงตรงใช้งานได้จริง [18]

วิธีการ Delphi ที่ใช้นั้นเป็นการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ ความปลอดภัยระดับชำนาญการ จำนวน 5 ราย และ ผู้จัดการโครงการ จำนวน 5 ราย โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 รายจะต้องมีประสบการณ์การทำงานอย่างน้อย 10 ปี และผ่านการฝึกอบรมในงานความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 20

ชั่วโมง เพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้องการของงาน และความสามารถในการทำงาน พร้อมทั้งให้นิยามในแต่ละปัจจัยที่ได้ โดยการนิยามดังกล่าวจะแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ต่ำ มีคะแนนเป็น (1) กลาง มีคะแนนเป็น (2) และสูง มีคะแนนเป็น (3) อ้างอิงตามงานวิจัยของ Mitropoulos และ Namboodiri [19]

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่ได้จากการศึกษาเบื้องต้น ด้านความสามารถในการทำงาน

ปัจจัยสมรรถนะ (Competence Factor)	C1	ประสบการณ์และความชำนาญในงานที่ทำ
	C2	การฝึกอบรมในงานที่ทำ
	C3	สภาพร่างกายและความแข็งแรง
ปัจจัยด้านมนุษย์ (Human Factor)	C4	การเร่งรีบทำงานของตัวบุคคล
	C5	ความล้าของร่างกาย
	C6	ความหุดหิดของจิตใจ
	C7	ความพึงพอใจและทัศนคติในงานที่ทำ
	C8	การมีมนุษย์สัมพันธ์ในการทำงาน
ปัจจัยความสนใจใน การทำงาน (Attention Factor)	C9	ความตั้งใจในการทำงาน
	C10	ความไม่ประมาท
ปัจจัยผู้ควบคุมงาน (Foreman Factor)	C11	ความสามารถของผู้ควบคุมงาน
	C12	ความสามารถในการสื่อสารงานของผู้ควบคุมงาน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเบื้องต้น (Pilot Test) เกี่ยวกับปัจจัยดังกล่าวโดยอ้างอิงปัจจัยตามการศึกษาของ Mitropoulos และ Cupido [20] และพบว่าจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญข้างต้นนั้นได้ให้ความเห็นไปในแนวทางเดียวกันกับงานวิจัยของ Mitropoulos และ Cupido [20] ที่แยกกลุ่มปัจจัยหลักในความต้องการของงานออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ปัจจัยงาน ปัจจัยสภาพแวดล้อม และปัจจัยพฤติกรรมการทำงาน ซึ่งมีปัจจัยย่อยที่ได้เบื้องต้นจำนวน 23 ปัจจัยย่อย รายละเอียดดังตารางที่ 2 ส่วนกลุ่มปัจจัยในความสามารถในการทำงานของคนงาน สามารถแยกเป็น 4 กลุ่ม คือ ปัจจัยสมรรถนะ ปัจจัยมนุษย์ ปัจจัยความสนใจในการทำงาน และปัจจัยผู้ควบคุมงาน สิ่งที่เพิ่มเติมขึ้นมาและแตกต่างจากงานวิจัยของ Mitropoulos และ Cupido [20]

ก็คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้เพิ่มปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำงานของคนงานอีกหนึ่งตัว คือกลุ่มปัจจัยผู้ควบคุมงาน (Foreman Factor) ดังตารางที่ 3 โดยมีปัจจัยย่อยทั้งสิ้น 12 ปัจจัยย่อย

4.3 การหาค่าน้ำหนักและจัดกลุ่มปัจจัย

ดำเนินการหาค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัย ซึ่งจะสามารถระบุค่าดัชนีทั้งหมดที่สามารถสะท้อนภาพความสำคัญของปัจจัยอย่างแท้จริง [21] และจากการศึกษาของ Shapira และ Simcha [22] ก็ได้ใช้วิธีการ AHP มาใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยตัดสินใจเพื่อที่จะดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อที่จะสร้างเป็นน้ำหนักปัจจัยความปลอดภัยของปั้นจั่นหอคอย (Tower Crane) ในงานก่อสร้าง

ผู้วิจัยจะดำเนินการหาค่าน้ำหนักของปัจจัยด้วยวิธีการ AHP ของ Saaty [23] โดยในการหาค่าน้ำหนักของปัจจัยนั้น ใช้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับชำนาญการจำนวน 5 ราย และผู้จัดการโครงการ จำนวน 5 ราย ซึ่งเป็นชุดเดิมที่ใช้ในกระบวนการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมดุลความปลอดภัยในงานก่อสร้าง

นำข้อมูลที่ได้จากแบบฟอร์มการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ลำดับความสำคัญในแต่ละปัจจัย พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผล (Consistency) ของข้อมูลจากอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency ratio, CR) มีรายละเอียดของกระบวนการดังต่อไปนี้

4.3.1 การเปรียบเทียบรายคู่ปัจจัย

ดำเนินการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ในแต่ละลำดับชั้น ผลที่ได้จะถูกบันทึกในตารางเปรียบเทียบแบบเมตริกซ์ เพื่อเปรียบเทียบตามหลักเกณฑ์ที่ว่าปัจจัยเหล่านั้นมีความสำคัญหรือมีอิทธิพลมากกว่ากันเท่าไร ในการเปรียบเทียบนี้ได้แบ่งระดับความสำคัญออกเป็น 9 ระดับด้วยกัน (เช่น 1 = สำคัญเท่ากัน 3 = สำคัญกว่าปานกลาง 5 = สำคัญกว่ามาก 7 = สำคัญกว่ามากที่สุด และ 9 = สำคัญกว่าสูงที่สุด) ค่าที่ได้จะอยู่ในรูปสัดส่วนของกันและกัน ยกตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อม (EF) กับปัจจัยพฤติกรรมการทำงาน (WF) ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์ให้น้ำหนักปัจจัยพฤติกรรมการทำงานมากที่สุด (7) มากกว่าปัจจัยสภาพแวดล้อม ดังนั้นค่า $EF/WF = 1/7$ โดยเปรียบเทียบรายคู่จนครบทุกคู่ และในแต่ละคู่ต้องมาหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 10 คนด้วย

4.3.2 การคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัย

หลักการสำคัญของ Saaty [23] ระบุว่าไอเกนเวกเตอร์ (Eigenvector) ของตารางเมตริกซ์แบบเปรียบเทียบ

(Comparison Matrix) จะเป็นตัวแทนน้ำหนักความสำคัญที่ได้ทำการจับคู่เปรียบเทียบกันของปัจจัย การคำนวณค่าไอเกนเวกเตอร์ \vec{W} ของตารางเมตริกซ์แบบเปรียบเทียบมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ทั้งนี้ Saaty [23] กล่าวว่าวิธี Average of Normalized Columns (ANC) เป็นวิธีการที่มีความถูกต้องสูง การคำนวณหาค่า \vec{W} ด้วยวิธี ANC สำหรับน้ำหนักความสำคัญในแถว i ของเมตริกซ์ $n \times n$ สามารถแสดงดังสมการที่ (2)

$$w_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad (2)$$

โดย a_{ij} = ค่าที่อยู่ในแถว i และหลัก j ของตารางเมตริกซ์แบบเปรียบเทียบ และ a_{kj} = ค่าที่อยู่ในแถว k ของ Normalized Column j เมื่อ $(i, j, k = 1, 2, \dots, n)$ ตัวอย่างการคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยด้วยตารางเมตริกซ์เปรียบเทียบรายคู่ของปัจจัยแสดงในรูปที่ 3

4.3.3 การตรวจสอบความสมเหตุสมผล

ค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (CR, Consistency Ratio) ใช้เพื่อตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ได้จากการศึกษาของ Saaty [23] ระบุว่าค่า CR ที่ยอมรับได้ต้องน้อยกว่า 0.10 ถ้าค่า CR ที่คำนวณได้มีค่าเกินกว่าค่าที่กำหนดจะต้องมีการปรับแก้การเปรียบเทียบของคู่ปัจจัยใหม่ อย่างไรก็ตามค่า CR ที่ยอมรับได้นั้นไม่ได้ยืนยันค่าน้ำหนักของปัจจัย แต่เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีข้อขัดแย้งที่ไม่สามารถยอมรับได้ระหว่างกระบวนการเปรียบเทียบคู่ปัจจัย

ตารางเมตริกซ์เปรียบเทียบรายคู่ของปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของงาน

คำถาม : ปัจจัยตัวไหนที่มีผลต่อความต้องการของงานมากกว่ากัน?

TF = ปัจจัยงาน
EF = ปัจจัยสภาพแวดล้อม
WF = ปัจจัยพฤติกรรมการทำงาน

ตารางเปรียบเทียบแบบเมตริกซ์ (Comparison Matrix) :

	TF	EF	WF	
TF	1.00	0.52	0.27	
EF	1.92	1.00	0.34	
WF	3.76	2.90	1.00	
ผลรวมของหลัก	6.69	4.42	1.61	(n=3)

ตารางเมตริกซ์ผลรวมของหลักเท่ากับ 1 (Normalized-Column Matrix) :

	TF	EF	WF	ผลรวมของแถว	น้ำหนัก	λ_{max} (Eigenvalue)	=	3.077
TF	0.15	0.12	0.16	0.43	0.14	CI (Consistency Index)	=	0.0387403
EF	0.29	0.23	0.21	0.73	0.24	RI (Ramdom Index)	=	0.580 (n=3)
WF	0.56	0.66	0.62	1.84	0.61	CR (Consistency Ratio)	=	0.0667936
ผลรวมของหลัก	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	CR	<	0.10 OK

รูปที่ 3 ตัวอย่างการคำนวณหาน้ำหนักปัจจัยงาน ปัจจัยสภาพแวดล้อม และปัจจัยพฤติกรรมการทำงานด้วยตารางเมตริกซ์เปรียบเทียบรายคู่

4.4 การใช้งานแบบจำลอง

นำแบบจำลองที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างคนงานก่อสร้างอาคารสูงที่มีประวัติการประสบอุบัติเหตุในระหว่างการทำงานที่ผ่านมามีจำนวน 100 เหตุการณ์ ซึ่งไม่ใช่ในเหตุการณ์ที่ประสบอุบัติเหตุถึงแก่ชีวิต เนื่องจากต้องการข้อมูลจากผู้ประสบเหตุโดยตรง โดยเป็นการเข้าสัมภาษณ์เป็นการส่วนตัวโดยผู้วิจัยพร้อมการบันทึกเสียง การสัมภาษณ์ และแบบฟอร์มการสัมภาษณ์ ซึ่งคนงานผู้ถูกสัมภาษณ์นั้นต้องนึกย้อนเวลาในขณะที่ตนประสบอุบัติเหตุถึงสถานการณ์ในขณะนั้นเพื่อประเมินหาว่าระดับความต้องการของงาน และระดับความสามารถในการทำงาน ว่าอยู่ในระดับใด และความรุนแรงของผลกระทบที่ปรากฏจริงเป็นอย่างไร เพื่อทำการเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ของค่าทั้ง 3 ดังกล่าว

4.5 การอภิปรายแบบจำลอง

แบบจำลองสมดุลความปลอดภัยในงานก่อสร้างที่นำเสนอในรูปแบบที่ 2 จะมีลักษณะเป็นการสมดุลระหว่างความต้องการของงานกับความสามารถในการทำงาน

และเป็นแบบจำลองเชิงปริมาณที่สามารถสะท้อนภาพที่แท้จริงมากกว่าเป็นแบบจำลองเชิงคุณภาพ ซึ่งความปลอดภัยหรือมิติของความเสี่ยงจะถูกให้ความสนใจอย่างมากเมื่อเพียงตัวเลขหรือสมการต่างๆ เริ่มปรากฏขึ้น [24] และแบบจำลองที่นำเสนอเทียบได้กับการที่ความต้องการของงานนั้นคือความกดดันจากฝ่ายบริหารในการทำงานไม่ว่าจะเป็นประสิทธิภาพในการทำงาน เป้าหมายการทำงาน อัตราผลิตภาพ ส่วนความสามารถในการทำงานนั้นก็คือความสามารถในการทำงานของคนงานโดยใช้ความอดุทธาสะให้น้อยที่สุด (Least Effort) โดยไม่ต่ำกว่าขอบเขตภาระงานขั้นต่ำ (Boundary of Unacceptable Work Load) โดยความต้องการของงานและความสามารถในการทำงานทั้ง 2 นี้จะต้องอยู่ภายใต้กฎความปลอดภัยในการทำงานที่ต้องปฏิบัติตาม (Safety Campaigns) และประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ (Acceptable Performance) ดังนั้นเมื่อคนงานได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบแต่ละงานซึ่งโดยส่วนมากฝ่ายบริหารจะตั้งเป้าหมายในการทำงานที่สูงเพื่อต้องการให้ได้ประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงที่สุด (ความต้องการของงานสูง) และโดยทั่วไปงานที่ได้รับ

มอบหมายนั้นคนงานจะมีอิสระในการบริหารจัดการงาน (มีขั้นตอนในการทำงานอย่างคร่าวๆ ไม่ได้ละเอียดทุกขั้นตอน) และคนงานก็จะพยายามตั้งเป้าหมายในการบรรลุวัตถุประสงค์ของงานโดยจะพยายามใช้ความอดทนให้น้อยที่สุด ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการเร่งงาน ปฏิบัติงานข้ามขั้นตอน ทำงานโดยละเลยกฎความปลอดภัย [9] เพื่อให้ได้เป้าหมายตามที่ฝ่ายบริหารตั้งไว้ ในสถานการณ์ดังกล่าวจะส่งผลให้คนงานทำงานเกินความสามารถของตน และทำให้คนงานทำงานในสภาวะความเสี่ยง (Risk Condition) ซึ่งในสภาวะดังกล่าวสามารถนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุหรือเกิด Near miss ได้

แต่ในกรณีที่ความกดดันจากการทำงานไม่สูงมาก คนงานก็จะสามารถรับมือกับความกดดันดังกล่าวด้วยความสามารถในการทำงานที่ตนมี โดยอยู่ภายใต้ขอบเขตของประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ (Acceptable Performance) และขอบเขตของความปลอดภัยที่กำหนดไว้ในแต่ละโครงการ (Safety Campaigns) จึงอยู่ภายใต้สภาวะการควบคุม (Control Condition) ซึ่งไม่มีโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุในเหตุการณ์ที่ 1

ความต้องการของงาน (Task Demand)		ความสามารถในการทำงาน (Capability)	
TD6	เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	C1	ประสบการณ์และความชำนาญในงานที่ทำ
TD14	ความสะอาด/มีระเบียบเรียบร้อย และชีวอนามัย	C2	การฝึกอบรมในงานที่ทำ
TD18	การเร่งของงาน	C4	การเร่งรีบทำงานของตัวบุคคล
TD19	ความเข้มงวดของกฎความปลอดภัยในโครงการ	C10	ความไม่ประมาท

จากการวิเคราะห์เหตุการณ์อุบัติเหตุดังกล่าว โดยใช้หลักสมดุลความปลอดภัยในงานก่อสร้างวิเคราะห์สาเหตุได้ว่า งานดังกล่าวเป็นงานที่ยากกว่าความสามารถของคนงาน เมื่อพิจารณาถึงความสามารถของคนงานพบว่า คนงานมีประสบการณ์ไม่เพียงพอ ไม่มีการอบรมเรื่องการใช้งานเครื่องจักร มีประสบการณ์การแก้ปัญหาเครื่องจักรน้อย ทำให้ด้วยความประมาท ตัวคนงานมีพฤติกรรมเร่งงาน กระทำโดยผลการแทนที่จะรอช่างเครื่องจักรที่ชำนาญการมาตรวจสอบสาเหตุที่เครื่องจักร

เบื้องต้นผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างการวิเคราะห์เหตุการณ์อุบัติเหตุจริง 4 เหตุการณ์ โดยวิเคราะห์ตามรายละเอียดของข่าวที่นำเสนอ ไม่ได้เป็นการสัมภาษณ์ผู้ประสบอุบัติเหตุโดยตรง (เนื่องจาก 3 ใน 4 เหตุการณ์นั้นเป็นเหตุการณ์ที่มีผู้เสียชีวิต) แล้วใช้หลักการสมดุลความปลอดภัยในงานก่อสร้างที่นำเสนอในการวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.5.1 เหตุการณ์เครนหนีบทับคนงาน [25]

เมื่อวันที่ 28 ส.ค. 2557 เวลา 12:00 น. ได้เกิดเหตุการณ์เครนหนีบทับผู้ควบคุมเครนในงานก่อสร้างอาคารสูง 15 เมตร ณ บ้านเลขที่ 94 สุขุมวิท 54 แยก 6 แขวงและเขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร โดยชายไทย อายุ 39 ปี คนงานควบคุมเครนก่อสร้างขณะควบคุมเครื่องจักรยกแท่นปูน จู่ๆ เครนเกิดขัดข้อง คนงานดังกล่าวจึงปีนบันไดขึ้นไปทำการซ่อมแซม แต่เหล็กที่เป็นตัวถ่วงเกิดพับลงมาหนีบที่กลางลำตัวจนซี่โครงหัก ทรนบาดแผลไม่ไหวจึงเสียชีวิต

ขัดข้อง และเมื่อพิจารณาในด้านงานที่คนงานได้รับผิดชอบนั้น งานดังกล่าวเป็นงานที่ยากเกินความสามารถของคนงานเนื่องจากงานดังกล่าวไม่ได้มีการเข้มงวดเรื่องความปลอดภัย เป็นงานที่ต้องใช้เครื่องจักรในการทำงาน มีสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เป็นระเบียบ และการเร่งงาน ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ทำให้ความสามารถของคนงานลดลงอย่างมากไม่สมดุลกับความต้องการของงานที่สูงจึงส่งผลทำให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิตในที่สุด สรุปได้ดังตารางที่ 4

4.5.2 เหตุการณ์สลิงขาดทับคนงานกัมพูชา [26]

เมื่อวันที่ 6 ต.ค. 2557 สภ.เมืองนครปฐม ได้รับแจ้งเหตุคนงานถูกบุงกีปูนหล่นทับเสียชีวิตในโครงการก่อสร้างคอนโดมิเนียม ริมนนราชมรรคา ต.สนามจันทร์ อ.เมือง จ.นครปฐม รุดไปที่เกิดเหตุพบศพชายอายุ 40 ปี ชาวกัมพูชา คนงานแผนกช่างปูนของบริษัทรับเหมา ก่อสร้าง จมอยู่ในกองปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ ใกล้กันพบ รอกสามเหลี่ยมขนาดใหญ่และบุงกีใส่ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

ขนาดใหญ่ตกอยู่ ที่หูเกี่ยวบุงกีพบลายสลิงฉีกขาด วิศวกรควบคุมงานก่อสร้างให้การว่าชายดังกล่าวได้ห้อยติดไปกับ บุงกีปูนขณะที่เครนกำลังดึงบุงกีขึ้นไประยะหนึ่งบุงกีและ รอกสามเหลี่ยมได้ร่วงหล่นลงมากระแทกพื้นอย่างแรง ทำให้ปูนซีเมนต์ทับร่างชายดังกล่าวมิดตัว ได้พยายามช่วย กันรื้อซีเมนต์และลากบุงกีออก แต่ชายคนดังกล่าวได้เสียชีวิต

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุในเหตุการณ์ที่ 2

ความต้องการของงาน (Task Demand)		ความสามารถในการทำงาน (Capability)	
TD6	เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	C1	ประสบการณ์และความชำนาญในงานที่ทำ
TD14	ความสะอาด/สักระเบียบเรียบร้อย และชีวอนามัย	C2	การฝึกอบรมในงานที่ทำ
TD18	การเร่งของงาน	C9	ความตั้งใจในการทำงาน
TD19	ความเข้มงวดของกฎความปลอดภัยในโครงการ	C10	ความไม่ประมาท
		C11	ความสามารถของผู้ควบคุมงาน
		C12	ความสามารถในการสื่อสารงานของผู้ควบคุมงาน

จากการวิเคราะห์เหตุการณ์อุบัติเหตุดังกล่าวโดยใช้หลักสมดุลความปลอดภัยในงานก่อสร้างสามารถสรุปผลวิเคราะห์ได้ตามตารางสรุปปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุ ดังตารางที่ 5

4.5.3 เหตุการณ์คนงานตกหลังคา เหล็กรั้วบ้าน เสียบหลัง [27]

เมื่อเวลา 13:00 น. วันที่ 2 ต.ค. 57 ส.น.โชคชัย ได้รับแจ้งเหตุคนตกตึกร้างเสียบติดกับรั้วเหล็กแหลม ใน

ซอยลาดพร้าว-วังหิน 54 ถ.ลาดพร้าว-วังหิน แขวงและเขตลาดพร้าว ที่เกิดเหตุเป็นบ้านเดี่ยว 3 ชั้น อยู่ระหว่างก่อสร้างมุงหลังคา พบร่างชายไทย อายุ 37 ปี คนงานก่อสร้างถูกเหล็กแหลมของรั้วบ้านถัดกันเสียบเข้าหลังด้านซ้ายทะลุท้องด้านหน้าเลือดไหลนอนร้องโอดโอยด้วยความเจ็บปวด จนท.มูลนิธิกู้ชีพมูลนิธิร่วมกตัญญู จึงใช้เครื่องมือตัดถ่างตัดเหล็กออกใช้เวลา 15 นาที ก่อนนำผู้บาดเจ็บส่ง รพ.ราชวิถี ให้แพทย์ผ่าตัดช่วยชีวิต อาการปลอดภัยแล้ว

ตารางที่ 6 ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุในเหตุการณ์ที่ 3

ความต้องการของงาน (Task Demand)		ความสามารถในการทำงาน (Capability)	
TD1	ความสลบซับซ้อนของงาน	C3	สภาพร่างกายและความแข็งแรง
TD2	การขนส่งวัสดุ	C5	ความล้าของร่างกาย
TD6	เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	C10	ความไม่ประมาท
TD19	ความเข้มงวดของกฎความปลอดภัยในโครงการ		

จากการสอบสวนทราบว่า ทีมงานของผู้บาดเจ็บ ได้ถูกรับจ้างให้มาUNGหลังคา โดยเข้ามาเป็นวันแรก ขณะที่ชายคนดังกล่าวทำงานอยู่บนหลังคาได้เกิดเสียหลักพลัด หายหลังตกลงมาร่วงกระแทกกับเหล็กรั้วบ้านติดกัน ชายดังกล่าวได้ส่งเสียงร้องลั่น แต่เพื่อนคนงานไม่สามารถช่วยเหลือได้จึงโทรแจ้งตำรวจ เหตุที่ตกลงมาน่าจะมาจากชายดังกล่าวมีโรคประจำตัวลมชัก ขณะทำงานอยู่โรคลมชัก อาจกำเริบทำให้ตกลงมาจากหลังคาก็เป็นได้

จากการวิเคราะห์เหตุการณ์อุบัติเหตุดังกล่าวโดยใช้หลักสมมูลความปลอดภัยในงานก่อสร้างสามารถสรุปผลวิเคราะห์ที่ได้ตามตารางสรุปปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุ ดังตารางที่ 6

4.5.4 เหตุการณ์ตีถล่ม ยูเพลสคอนโดเทล [28]

เมื่อวันที่ 11 ส.ค. 2557 ได้เกิดเหตุการณ์อาคารที่พักอาศัยขนาด 6 ชั้น ณ ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี ได้พังถล่มลงมาในขณะที่ก่อสร้างเมื่อเวลา 16:30 น. ทำให้มีผู้เสียชีวิตจำนวน 14 ราย เป็นแรงงานไทย 11 ราย แยกเป็นชาย 8 ราย และหญิง 3 ราย แรงงานกัมพูชา เป็นชายทั้ง 3 ราย โดยในชายไทยจำนวน 8 รายนั้นมีเด็กชายอายุ 1 ปี 8 เดือนรวมอยู่ด้วย ส่วนผู้บาดเจ็บนั้นมีจำนวน 25 ราย โดยเหตุการณ์เกิดขึ้นขณะที่คนงานกำลังเทพื้นคอนกรีตลาดฟ้าชั้น 6 จำนวน 40 ลูกบาศก์เมตร โดยเริ่มเทจากด้านในฝั่งซ้ายออกมาด้านนอกฝั่งขวา ติดถนนของโครงการ ก่อนที่อาคารจะทรุดตัวแล้วถล่มลง ส่งผลทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน เบื้องต้นทางวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้ตั้งข้อสันนิษฐานถึงสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุในครั้งนี้เป็น 3 ประเด็นได้แก่ 1) การออกแบบ 2) มาตรฐานวัสดุก่อสร้าง และ 3) กระบวนการก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินการก่อสร้างตามขั้นตอนหรือไม่ การควบคุมงาน การแรงงานค้ำยัน การปฏิบัติตามมาตรฐานงานก่อสร้าง ทางวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้ให้นำหนักในประเด็นที่ 3 มากที่สุด

จากการวิเคราะห์เหตุการณ์อุบัติเหตุดังกล่าวพบว่า ไม่สามารถประยุกต์ใช้เข้ากับหลักสมมูลความปลอดภัยในงานก่อสร้างที่ผู้วิจัยนำเสนอได้เนื่องจากหลักการดังกล่าวจะพิจารณาอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นที่ตัวคนงานเป็นรายบุคคลและรายเหตุการณ์

5. สรุปกรอบงานวิจัยที่นำเสนอ

กรอบงานวิจัยที่นำเสนอนี้เป็นการนำเสนอแบบจำลองสมมูลความปลอดภัยในงานก่อสร้างระหว่างความต้องการของงานและความสามารถในการทำงาน โดยแบบจำลองดังกล่าวเป็นการสังเคราะห์ระหว่างหลักการของวิศวกรรมอุบัติเหตุ กับหลักการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน มีผลการศึกษาดังกล่าวเป็นเบื้องต้นของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของงานและความสามารถในการทำงาน นำปัจจัยที่ได้จากการศึกษาเบื้องต้นไปเข้ากระบวนการคิดและให้นำหนักปัจจัยโดยวิธี Delphi และ AHP แล้วจึงนำแบบจำลองที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างคนงานที่มีประวัติประสบอุบัติเหตุ แบบจำลองที่นำเสนอนี้มีศักยภาพสามารถวิเคราะห์เหตุการณ์อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริงในงานก่อสร้างได้ ดังตัวอย่างการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่ได้นำเสนอ ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับการนำเสนอแบบจำลองดังกล่าวได้แก่

5.1 ได้แบบจำลองที่มีความสามารถในการบริหารจัดการแรงงานให้เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยพิจารณาจากค่าระดับความต้องการของงาน และค่าระดับความสามารถในการทำงานของคนงานที่ประเมินได้

5.2 ค่าผลต่างระหว่างค่าระดับความต้องการของงานกับระดับความสามารถในการทำงาน หรือ TD - C ในแบบจำลองดังกล่าวนี้ จะสามารถประเมินผลกระทบจากการประสบอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น และยังสามารถช่วยวิเคราะห์ความต้องการของงาน และความสามารถของคนงานที่รับผิดชอบว่าเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายหรือไม่ เมื่อพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ด้านความปลอดภัยในการทำงานและประสิทธิภาพการทำงาน

6. เอกสารอ้างอิง

1. Rasmussen, J., 1997, "Risk Management in a Dynamic Society: A Modeling Problem", *Safety Science*, 27(2/3), pp. 183-213.
2. Levenson, N., 2004, "A new Accident Model for Engineering Safer Systems", *Safety Science*, 42(4), pp. 237-270.
3. Lundberg, J., Rollenhagen, C. and Hollnagel, E., 2009, "What-You-Look-For-Is-What-You-Find-

The Consequences of Underlying Accidentmodels in Eight Accident Investigation Manuals”, *Safety Science*, 47(10), pp. 1297-1311.

4. Reason, J.T., 1990, *Human Error*, Cambridge University Press, New York.

5. Saurin, T.A., Formoso, C.T. and Cambraia, F.B., 2008, “An Analysis of Construction Safetybest Practices from a Cognitive Systems Engineering Perspective”, *Safety Science*, 47(8), pp. 1056-1067.

6. Social Security Office. Record of Occupational Injuries Classified by Severity and Type of Firm on Year 2556 B.C. [Inter-net]. [cited 2014 October 23]. Available from:<http://www.sso.go.th/wpr/uploads/uploadImages/file56/table92556.html>

7. Bureau of Labor Statistics [BLS]. (2012). *Census of Fatal Occupational Injuries (CFOI) – Current and Revised Data*. Washington, DC: U.S. Department of Labor <http://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/cftb0268.pdf>, accessed October 2014.

8. Haslam, R.A., Hide, S.A., Gibb, A.G.F., Gyi, D.E., Pavitt, T., Atkinson, S. and Duff, A.R., 2005, “Contributing Factors in Construction Accidents”, *Applied Ergonomics*, 36, pp. 401-415.

9. Mitropoulos, P., Abdelhamid, T. and Howell, G., 2005, “Systems Model of Construction Accident Causation”, *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(7), pp. 816-825.

10. Hinze, J., 1996, “The Distraction Theory of Accident Causation”, pp. 357-384, in L. M. Alvez Diaz, & R. J. Coble (Eds.), *Proc. Int. Conf. On Implementation of Safety and Health on Construction Sites, CIB Working Commission W99: Safety and Health on Construction Sites*. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.

11. Adelhamid, T. and Everett, J., 2000, “Identifying Root Causes of Construction Accidents”, *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 126(1), pp. 52-60.

12. Suraji, A., Duff, A.R. and Peckitt, S.J., 2001, “Development of Causal Model of Construction Accident Causation”, *Journal of Construction Engineering and Management*, 127 (4), pp. 337-344.

13. Toole, M., 2002, “Construction Site Safety Roles”, *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 128(3), pp. 203-210.

14. Hinze, J. and Wiegand, F.,1992, “The Role of Designers in Construction Worker Safety”, *Journal of Construction Engineering and Management*, 118 (4), pp. 677-684.

15. Everett, J., 1999, “Overexertion Injuries in Construction”, *Journal of Construction Engineering and Management*, 125(2), pp. 109-114.

16. Fuller, R., 2005, “Towards a General Theory of Driver Behavior”, *Accident Analysis & Prevention*, 37, pp. 461-472.

17. Sooksil, N. and Benjaoran, V., 2014, “Level of Task Demand and Capability on High-Rise Construction Injury Workers”, *Proceedings of the 19th National Convention on Civil Engineering*, 14-16 May 2014, Khon Kaen, Thailand, pp. 1009-1017.

18. Hallowell, M. and Gambatese, J., 2010, “Qualitative Research : Application of the Delphi Method to CEM Research”, *Journal of Construction Engineering & Management*, 136(1), pp. 99-107.

19. Mitropoulos, P. and Namboodiri, M., 2011, “New Method for Measuring the Safety Risk of Construction Activities : Task Demand Assessment”, *Journal of Construction Engineering & Management*, 137(1), pp. 30-38.

20. Mitropoulos, P.T. and Cupido, G., 2009, “The Role of Production and Teamwork Practices in Construction Safety : A Cognitive Model and an Empirical Case Study”, *Journal of Safety Research*, 40(4), pp. 265-275.

21. Shapira, A. and Goldenberg, M., 2005, “AHP-Based Equipment Selection Model for

Construction Projects”, *Journal of Construction Engineering & Management*, 131(12), pp. 1263-1273.

22. Shapira, A. and Simcha, M., 2009, “AHP-Based Weighting of Factors Affecting Safety on Construction Sites with Tower Cranes”, *Journal of Construction Engineering & Management*, 135(4), pp. 307-318.

23. Saaty, T.L., 2008, “Decision making with the analytic hierarchy process”, *International Journal of Services Sciences*, 1(1), pp. 83-98.

24. Le Coze, J.C., 2014, “Reflecting on Jens Rasmussen’s legacy. A strong program for a hard

problem”, *Safety Science* (0), doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2014.03.015>

25. A Worker Dead from Crane Operated., 2014, August 29, .Dailynews, p. 9.

26. Loading Tray Breakdown Killed a Cambodian Worker., 8 October 2014, Matichon, p. 6.

27. A Worker Fallen from Roof and Stabbed into Spike., 3 October 2014, Dailynews, p. 14.

28. The Engineering Institute of Thailand Revealed the Cause of U-Condotel Collapsed is Working Expediency., 14 August 2014, Kom Chad Luek, p. 1, 15.

