การจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยในงานก่อสร้างด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

กองพล ชุนเกาะ[1] และ วชรภูมิ เบญจโอฬาร[2*]
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

บทคัดย่อ

ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์การปฏิบัติงานของแต่ละบุคคลถือเป็นหนึ่งในทรัพยากรที่สำคัญของบริษัทก่อสร้าง โดยเฉพาะความรู้ด้านความปลอดภัยที่ได้รับจากการเผชิญกับเหตุการณ์ปัญหาหรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นภายในโครงการก่อสร้างของกลุ่มบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างโดยตรง สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับป้องกันการเกิดเหตุการณ์ปัญหาหรืออุบัติเหตุในลักษณะคล้ายเดิมได้ จากผลการสำรวจวิธีการจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยเดิมของบริษัทก่อสร้างแสดงให้เห็นว่าบริษัทก่อสร้างส่วนใหญ่ยังขาดแนวทางสำหรับรวบรวมและใช้ประโยชน์จากความรู้ที่มีอยู่เหล่านั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยในงานก่อสร้างที่ชื่อว่า Building Information Modeling based Construction Safety Knowledge Management (BIM-CSKM) โดยใช้แนวทางการจัดการความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับรวบรวม จัดเก็บ และนำเสนอความรู้ด้านความปลอดภัยของบุคคลภายในบริษัทก่อสร้าง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำวิธีการดังกล่าวไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ท่านและได้ผลลัพธ์คือความรู้ด้านความปลอดภัยในแต่ละพื้นที่เสี่ยงภายในโครงการก่อสร้าง 5 บริเวณได้แก่ 1) บริเวณช่องเปิดที่พื้น 2) บริเวณรัศมีการทำงานของปั้นจั่นหอสูง 3) บริเวณพื้นที่กองวัสดุ 4) บริเวณพื้นปฏิบัติงานที่ยกสูงหรือนั่งร้าน 5) บริเวณหลุมขุด

คำสำคัญ : การจัดการความรู้ / ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง / แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

* *Corresponding Author : vacharapoom@sut.ac.th*

[1] *นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์*

[2] *รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์*

Knowledge Management for Construction Safety using Building Information Modeling

Kongphon Chunko[1] and Vacharapoom Benjaoran[2*]
Suranaree University of Technology,Muang, Nakhon Ratchasima 30000

Abstract

Individual experience is one of the most important resources of a construction company, especially in terms of the construction safety. Such information can be used to prevent similar problems or accidents that may happen. Most construction companies, however, stilllack guidelines for collecting and applying existing knowledge in their own company. Therefore, this research aimed to improve the methods for construction safety knowledge management and arrived at the so-called Building Information Modeling based Construction Safety Knowledge Management (BIM-CSKM) in order to put the work experience of a group of people together and then present it to all involved parties. The test results on 10 individuals yielded the safety knowledge in five risk areas ofa construction project, i.e., floor openings, radius of tower cranes, material stockpiles, scaffolding structures and excavations.

Keywords : Knowledge Management / Construction Safety / Building Information Modeling

* *Corresponding Author : vacharapoom@sut.ac.th*

[1] *Master of Engineering Student, School of Civil Engineering, Institute of Engineering.*

[2] *Associate Professor, School of Civil Engineering, Institute of Engineering.*

1. บทนำ

ความปลอดภัยในงานก่อสร้างเป็นสิ่งหนึ่งที่ถูกบริษัทก่อสร้างมองข้ามหรือเลือกที่จะดำเนินการเป็นลำดับสุดท้าย โดยสิ่งหนึ่งที่สามารถอธิบายถึงความปลอดภัยในงานก่อสร้างได้ก็คือ สถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยประเภทกิจการก่อสร้างในช่วงปี 2554 - 2558 รวบรวมโดยสำนักงานประกันสังคม [1] ซึ่งมีจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายเฉลี่ย 8,647 รายต่อปี หรือร้อยละ 7.58 ต่อปี ของจำนวนการประสบอันตรายทั้งหมดโดยประเภทกิจการก่อสร้างมีจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยจากการทำงานมากที่สุดจากทุกประเภทกิจการในส่วนของปัจจัยที่ส่งผลทำให้เกิดปัญหาหรืออุบัติเหตุในงานก่อสร้างส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานภายในบริเวณพื้นที่โครงการก่อสร้างเช่น การจัดสรรพื้นที่โครงการ การวางแผนงานก่อสร้าง การปฏิบัติงานส่วนบุคคล รวมไปถึงการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย

ในปัจจุบันการจัดการความรู้ (Knowledge Management) เป็นสิ่งหนึ่งที่บริษัทก่อสร้างมองเห็นความสำคัญ และมุ่งหวังที่จะนำมาใช้จัดการกับความรู้ที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์มากที่สุด Toyama [2] ให้คำนิยามการจัดการความรู้ว่าเป็นการจัดการเพื่อเอื้อให้เกิดความรู้ใหม่โดยใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ของคนในองค์กรอย่างเป็นระบบเพื่อพัฒนาให้มีความได้เปรียบเหนือคู่แข่งทางธุรกิจ Malhotra [3] ให้คำนิยามการจัดการความรู้ว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้องค์กรเกิดการปรับตัวให้สามารถอยู่รอดและแข่งขันได้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป และจำเป็นที่จะต้องมีกระบวนการในการผสมผสานความสามารถของเทคโนโลยีสารสนเทศกับความสามารถของคนเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม จากลักษณะการดำเนินงานก่อสร้างในแต่ละโครงการส่งผลทำให้เกิดความรู้ต่าง ๆ หนึ่งในนั้นคือ ความรู้ด้านความปลอดภัยจากประสบการณ์การปฏิบัติงานส่วนบุคคลซึ่งเป็นข้อมูลที่มีค่าขององค์กรทั้งนี้มีงานวิจัยของ Lin และ Lee [4] ทำการพัฒนาแนวทางปฏิบัติสำหรับการจัดการความรู้ในงานก่อสร้าง โดยสร้างวิธีการรวบรวมและแบ่งปันความรู้ในกลุ่มวิศวกรโดยใช้กระดานสนทนาออนไลน์เป็นศูนย์กลางสำหรับแลกเปลี่ยนความรู้และเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับวิศวกรที่ยังไม่มีประสบการณ์ โดยที่วิศวกรสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้สำหรับป้องกันข้อผิดพลาดที่มีโอกาสเกิดขึ้นภายในบริเวณโครงการก่อสร้างของตนเอง จากงานวิจัยจะเห็นว่าการรวบรวมและแบ่งปันความรู้ ข้อมูลจะถูกจำกัดเฉพาะกลุ่มวิศวกร ซึ่งยังคงขาดการแบ่งปันความรู้จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างในกลุ่มอื่น โดยส่งผลทำให้การจัดการความรู้ยังคงขาดประสิทธิภาพ และไม่ก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากความรู้ที่มีอยู่ทั้งหมดได้อย่างแท้จริง

ทั้งนี้เทคโนโลยีเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดสำหรับการจัดการความรู้ โดยสามารถช่วยทำให้ให้บริษัทดำเนินการค้นหา รวบรวม และแบ่งปันความรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ในปัจจุบันแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) เป็นหนึ่งในรูปแบบเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจ และถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับบริหารจัดการข้อมูลทั้งในช่วงขั้นตอนการออกแบบและขั้นตอนการก่อสร้างการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในช่วงการก่อสร้างเป็นการปฏิบัติตามแนวคิดการก่อสร้างตามสถานการณ์และสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยจะต้องสร้างองค์ประกอบจำลองของอาคารให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ เพื่อสำหรับนำไปบูรณาการในการทำงานได้อย่างแท้จริง และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด งานวิจัยของ Ding และคณะ [5] ได้พัฒนารูปแบบการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับบริหารจัดการข้อมูลความเสี่ยงภายในโครงการก่อสร้างโดยใช้เหตุผลและความรู้ส่วนบุคคลเป็นข้อมูลในการจัดการแก้ไขปัญหาด้านความเสี่ยง และใช้เทคโนโลยีความสัมพันธ์สำหรับจัดกลุ่มและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแนวความคิด รวมไปถึงสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับนำเสนอข้อมูลความเสี่ยงและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างจากงานวิจัยจะเห็นว่าการนำเสนอข้อมูลด้านความปลอดภัยควรจะพัฒนาหรือสร้างวิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบอื่นๆ ด้วย เช่น การนำเสนอข้อมูลผ่านภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจในข้อมูลและเกิดการเรียนรู้จากข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้อมูลเหล่านี้ผู้วิจัยมองเห็นว่าบริษัทก่อสร้างควรที่จะให้ความสำคัญกับการจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยภายในโครงการก่อสร้างเป็นอย่างมากผู้วิจัยจึงเลือกที่จะพัฒนาวิธีสำหรับรวบรวมและนำเสนอความรู้ที่มีอยู่ภายในบริษัทก่อสร้างโดยใช้กระบวนการจัดการความรู้ 7 ขั้นตอนของสำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการ [6]

ร่วมกับการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเป็นแนวทางสำหรับพัฒนาวิธีการขึ้นมาใหม่ทั้งนี้ผู้วิจัยหวังว่าวิธีการจัดการความรู้ดังกล่าวที่นำเสนอจะช่วยทำให้บริษัทก่อสร้างสามารถนำความรู้ที่มีอยู่ออกมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ

2. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การพัฒนาวิธีการจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยในงานก่อสร้างด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ที่มีชื่อว่า Building Information Modeling based Construction Safety Knowledge Management (BIM-CSKM) โดยผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจวิธีการจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยเดิม

ดำเนินการสัมภาษณ์กลุ่มบุคคลที่สามารถให้คำตอบเกี่ยวกับความปลอดภัยในงานก่อสร้างได้โดยตรง (Personal interview) ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ จำนวน 1 ท่าน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน จำนวน 4 ท่าน วิศวกรโครงการ จำนวน 2 ท่าน โฟร์แมนควบคุมงาน จำนวน 2 ท่าน และคนงานจำนวน 1 ท่าน โดยผู้ให้สัมภาษณ์ทั้ง 10 ท่านจะต้องมีประสบการณ์การทำงานในบริษัทก่อสร้างอย่างน้อย 1 ปี เพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยเดิมของบริษัท ได้แก่ ลักษณะของกิจกรรมการแลกเปลี่ยนความรู้การเสนอวิธีป้องกันหรือแก้ไขปัญหาจากบุคคล การร่วมมือกันระหว่างบุคคลภายในบริษัทการบริหารจัดการและการนำเสนอข้อมูลความรู้ที่มีอยู่ซึ่งผลการสำรวจข้อมูลในขั้นตอนนี้สามารถอธิบายลักษณะของการจัดการความรู้เดิมของบริษัทก่อสร้างและใช้เป็นข้อมูลสำหรับพัฒนา BIM-CSKM ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาBIM-CSKM

ดำเนินการพัฒนา BIM-CSKM สำหรับให้บริษัทก่อสร้างนำไปใช้บริหารจัดการด้านความปลอดภัยภายในโครงการก่อสร้างโดยมีแนวทางการพัฒนามาจากกระบวนการจัดการความรู้ของสำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการ [6] ซึ่งกระบวนการ BIM-CSKM ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ลักษณะเป็นการรวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอความรู้ด้านความปลอดภัยที่เกิดจากประสบการณ์การปฏิบัติงานในแต่ละหน้าที่ของบุคคล โดยการนำเสนอความรู้ถูกสร้างขึ้นด้วยการจำลองภาพสามมิติแสดงเหตุการณ์ปัญหาหรืออุบัติเหตุโดยใช้โปรแกรม SketchUp เวอร์ชั่น 2017 ของบริษัท Trimble ทั้งนี้ในแต่ละขั้นตอนจะถูกดำเนินการโดยนายหน้าความรู้ (Knowledge Agent) ซึ่งเป็นบุคคลที่ทำหน้าที่สร้างและแบ่งปันความรู้เพื่อลดช่องว่างของความรู้ระหว่างบุคคลในแต่ละฝ่ายของบริษัท [7]

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบ BIM-CSKM

ดำเนินการทดสอบตามกระบวนการของ BIM-CSKM ทั้ง 5 ขั้นตอนโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเดียวกันกับขั้นตอนการสำรวจวิธีการจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยเดิม เพื่อค้นหาตัวอย่างความรู้สำหรับนำไปสร้างการนำเสนอความรู้ด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร และทำการประเมินวิธีการเรียนรู้โดยสอบถามความคิดเห็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องสำหรับนำไปปรับปรุงและแก้ไขให้ได้วิธีการที่ดีที่สุด

3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการสำรวจวิธีการจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยเดิม

ผลการสัมภาษณ์ข้อมูลการดำเนินการจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยในงานก่อสร้างจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 10 ท่านมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 ท่านกล่าวว่าบริษัทของพวกเขาใช้กิจกรรมสนทนาความปลอดภัย (Safety talk) เป็นช่องทางสำหรับนำเสนอข้อมูลด้านความปลอดภัย โดยลักษณะของการนำเสนอข้อมูลใช้เอกสารระบุข้อความหรือรูปภาพเป็นสื่อประกอบการสนทนาและพวกเขาให้ความสนใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรมนี้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 8 ท่านกล่าวว่าความรู้ด้านความปลอดภัยส่วนบุคคลจะถูกถ่ายทอดผ่านการพูดคุยขณะปฏิบัติงานโดยเป็นการอธิบายวิธีปฏิบัติงานที่ปลอดภัยจากบุคคลที่มีประสบการณ์ในหน้าที่เดียวกันทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 10 ท่านมีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกันว่าบริษัทของพวกเขายังขาดการใช้เทคโนโลยีสำหรับจัดการกับข้อมูลความรู้ด้านความปลอดภัยที่อยู่ในตัวของแต่ละบุคคล (Tacit Knowledge) และมีความสนใจที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการจัดการความรู้

3.2 ผลการพัฒนา BIM-CSKM

งานวิจัยนี้ได้พัฒนา BIM-CSKM ซึ่งเป็นวิธีการจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างโดยกระบวนการของ BIM-CSKM ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1) การจัดทำเครื่องมือค้นหาความรู้ (Knowledge Search Tools)

ดำเนินการจัดทำแบบสอบถามโดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานของบริษัทสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมความรู้ที่มีอยู่ในตัวบุคคล ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอนได้แก่ตอนที่ 1คำถามแบบเลือกตอบในแบบบันทึก (Checklist) สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์ในการทำงานและการประสบปัญหาหรืออุบัติเหตุในงานก่อสร้าง เพื่อต้องการทราบว่า ลักษณะการประสบปัญหาหรืออุบัติเหตุในแต่ละหน้าที่ของบุคคลว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรตอนที่ 2 คำถามแบบปลายเปิด (Open-ended question) สำหรับสอบถามความรู้ด้านความปลอดภัยที่เกิดจากประสบการณ์การปฏิบัติงานในพื้นที่เสี่ยง 5 บริเวณภายในโครงการก่อสร้างได้แก่ บริเวณที่ 1 ช่องเปิดที่พื้น (floor opening) บริเวณที่ 2 รัศมีการทำงานของปั้นจั่นหอสูง (radius of tower cranes) บริเวณที่ 3 พื้นที่กองวัสดุ (material stockpiles) บริเวณที่ 4 พื้นปฏิบัติงานที่ยกสูงหรือนั่งร้าน (scaffolding structures) และบริเวณที่ 5 หลุมขุด (excavations)

2) การค้นหาความรู้ (Knowledge Identification)

ดำเนินการค้นหาความรู้โดยให้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานนำแบบสอบถามจากขั้นตอนการจัดทำเครื่องมือค้นหาความรู้มาใช้เป็นเครื่องมือในการสัมภาษณ์บุคคลในบริษัทสำหรับแบบสอบถามตอนที่ 1 ผู้ให้สัมภาษณ์จะต้องตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง โดยเลือกคำตอบข้อมูลประสบการณ์การทำงานในแบบบันทึกและระบุคำตอบการประสบปัญหาหรืออุบัติเหตุส่วนแบบสอบถามตอนที่ 2 ใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างแน่นอน (Structured Interview) โดยผู้ให้สัมภาษณ์จะต้องตอบคำถามในลักษณะแบ่งปันประสบการณ์ความรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติงานในแต่ละพื้นที่เสี่ยงภายในโครงการก่อสร้างและที่ได้พบเจอกับเหตุการณ์ต่างๆ โดยเฉพาะเหตุการณ์อุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานเกินความสามารถของคนงาน [8] เช่น การปฏิบัติงานข้ามขั้นตอน และการปฏิบัติงานโดยละเลยกฎของความปลอดภัย

3) การวิเคราะห์ความรู้ (Knowledge Analysis)

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถามตอนที่ 1 และตอนที่ 2 นำมาวิเคราะห์โดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานด้วยวิธีการตีความสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย (inductive) โดยพิจารณาลักษณะร่วมกันของข้อมูลปัญหาหรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นภายในโครงการก่อสร้างทั้งนี้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องแสดงได้ถึงรายละเอียดของปัญหาหรืออุบัติเหตุและการใช้ประสบการณ์ส่วนบุคคลในการแก้ไขปัญหาหรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเหล่านั้นรวมไปถึงจะต้องเป็นข้อมูลที่สามารถนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวในแต่ละเหตุการณ์ได้อย่างชัดเจน

4) การสร้างวิธีเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)

ความรู้ที่อยู่ในตัวของแต่ละบุคคลเป็นสิ่งที่สื่อสารหรือถ่ายทอดออกมาในรูปแบบลายลักษณ์อักษรได้ยาก [9] จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างรูปแบบการนำเสนอข้อมูลด้วยการแสดงภาพเคลื่อนไหวจากแบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อทำให้สามารถมองเห็นภาพและเกิดความเข้าใจในลักษณะของเหตุการณ์ปัญหาหรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างได้ง่ายขึ้น สำหรับการสร้างวิธีเข้าถึงความรู้จะถูกดำเนินการโดยพนักงานเขียนแบบ (Draftsman) ด้วยการใช้โปรแกรม SketchUp สร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อใช้สำหรับจัดเก็บ นำเสนอ และเป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลความรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารด้วยโปรแกรม SketchUp ดังต่อไปนี้

4.1 สร้างแบบจำลองโครงการก่อสร้าง จากแบบแผนผังบริเวณก่อสร้าง (Site Layout) ประกอบไปด้วยขอบเขตพื้นที่โครงการ ตำแหน่งของอาคาร สำนักงานควบคุมโครงการชั่วคราว ระบบสาธารณูปโภคชั่วคราว และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องจักร

4.2 กำหนดตำแหน่งของบริเวณพื้นที่เสี่ยงภายในโครงการก่อสร้างที่ยังไม่ได้ดำเนินงานด้านความปลอดภัยลงในแบบจำลองสารสนเทศอาคารโดยกำหนดหมายเลขพื้นที่เสี่ยงในแต่ละบริเวณดังรูปที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

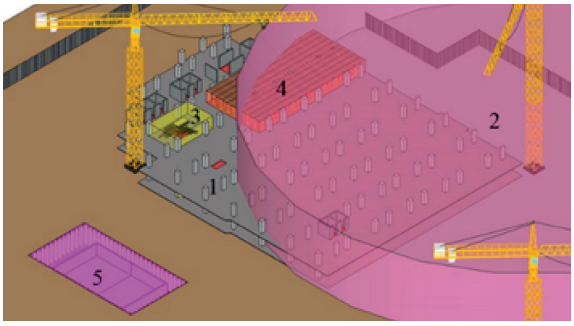
บริเวณที่ 1 (หมายเลข 1) ได้แก่ ปล่องลิฟต์ ช่องบันได ช่องชาฟต์

บริเวณที่ 2 (หมายเลข 2) ได้แก่ รัศมีของปั้นจั่นหอสูง

บริเวณที่ 3 (หมายเลข 3) ได้แก่ กองเหล็ก กองชิ้นส่วนอุปกรณ์ของนั่งร้าน กองไม้แบบ

บริเวณที่ 4 (หมายเลข 4) ได้แก่ นั่งร้านรับน้ำหนักพื้นหล่อในที่ และ

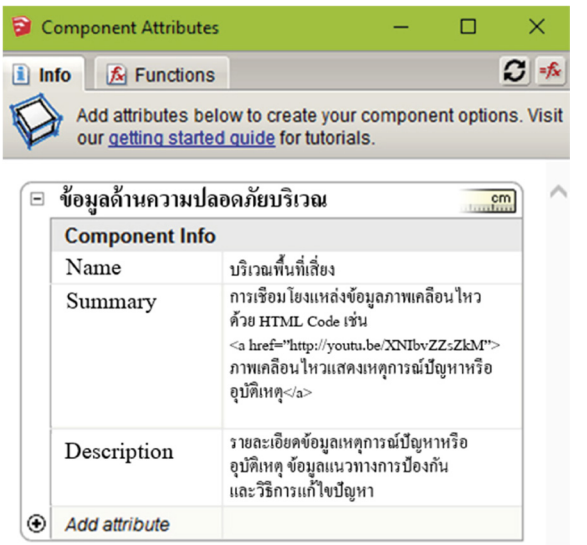
บริเวณที่ 5 (หมายเลข 5) ได้แก่ บ่อเก็บน้ำใต้ดิน เป็นต้น



รูปที่ 1 พื้นที่เสี่ยงทั้ง 5 บริเวณภายในโครงการก่อสร้าง

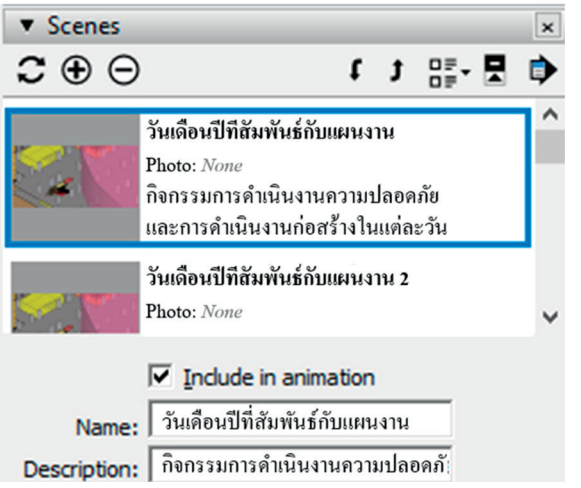
4.3 จัดทำภาพเคลื่อนไหว (Animation) สำหรับแสดงเหตุการณ์จำลองการเกิดปัญหาหรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นภายในงานก่อสร้าง และแสดงวิธีการป้องกันหรือแก้ไขเหตุการณ์เหล่านั้นด้วยข้อมูลความรู้จากขั้นตอนการค้นหาความรู้

4.4 ประยุกต์ใช้งานฟังก์ชัน (Component Attributes) สำหรับนำเข้าข้อมูลความรู้ด้านความปลอดภัยของแต่ละบริเวณพื้นที่เสี่ยงลงในแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ซึ่งสามารถเข้าใช้งานฟังก์ชันได้ดังนี้เลือกบริเวณพื้นที่เสี่ยง > Window > Component Attributes ทั้งนี้กำหนดรายละเอียดข้อมูลนำเข้าในแต่ละช่องข้อมูลของหน้าต่างฟังก์ชัน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 หน้าต่างฟังก์ชัน Component Attributes และการกำหนดรายละเอียดข้อมูลนำเข้าในแต่ละช่องข้อมูล

4.5 ประยุกต์ใช้งานฟังก์ชันScene สำหรับสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารให้สัมพันธ์กับกิจกรรมในแต่ละวัน โดยสามารถแสดงรายละเอียดเป็นไปตามช่วงเวลาของแผนงานด้านความปลอดภัยและแผนงานก่อสร้างเพื่อสำหรับการวิเคราะห์สถานการณ์ในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสามารถเข้าใช้งานฟังก์ชันได้ดังนี้ View > Animation > Add Scene ทั้งนี้กำหนดรายละเอียดข้อมูลนำเข้าในแต่ละช่องข้อมูลของหน้าต่างฟังก์ชัน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 หน้าต่างฟังก์ชัน Scenes และการกำหนดรายละเอียดข้อมูลนำเข้าในแต่ละช่องข้อมูล

4.6 ประยุกต์ใช้งานฟังก์ชัน Component Options สำหรับแสดงรายละเอียดข้อมูลความรู้ด้านความปลอดภัยในแต่ละบริเวณพื้นที่เสี่ยงภายในโครงการก่อสร้างโดยจะแสดงเป็นข้อมูลที่นำเข้าด้วยฟังก์ชัน Component Attributes ซึ่งสามารถเข้าใช้งานฟังก์ชันได้ดังนี้ เลือกบริเวณพื้นที่เสี่ยง > Window > Component Options

5) การเรียนรู้ข้อมูลความรู้ (Learning)

ใช้ช่วงเวลาของกิจกรรมการพูดคุยความปลอดภัยประจำสัปดาห์หรือตามแผนงานกิจกรรมของบริษัท สำหรับให้เจ้าของความรู้ในที่นี้คือผู้ให้สัมภาษณ์นำเสนอความรู้ที่อยู่ในตัวของแต่ละบุคคลด้วยภาพเคลื่อนไหวให้แก่บุคคลของบริษัท ทั้งนี้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานต้องนัดหมายเจ้าของความรู้ และจัดเตรียมพื้นที่ประชุมอุปกรณ์เครื่องฉายวีดิทัศน์สำหรับการนำเสนอข้อมูลความรู้ในกิจกรรมการพูดคุยความปลอดภัยนี้ด้วย

3.3 ผลการทดสอบBIM-CSKM

จากการดำเนินการนำ BIM-CSKM ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 10 ท่าน ได้ผลการทดสอบตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ ประสบการณ์ความรู้ด้านความปลอดภัยในแต่ละบริเวณพื้นที่เสี่ยงภายในโครงการก่อสร้างและผลการประเมินการเรียนรู้ด้วยแบบสอบถามความคิดเห็น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประสบการณ์ความรู้ด้านความปลอดภัยในแต่ละบริเวณพื้นที่เสี่ยงภายในโครงการก่อสร้าง

ผู้จัดการโครงการ ประสบการณ์การทำงานก่อสร้างมากกว่า 10 ปี ให้ข้อมูลด้านความปลอดภัยบริเวณที่ 1 ช่องเปิดที่พื้นว่า การติดตั้งสัญลักษณ์ธงสีขาวแดงแทนการติดตั้งราวเหล็กป้องกันการตกหล่นจะไม่สามารถป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากแรงปะทะได้โดยตรง

โฟร์แมนควบคุมงาน ประสบการณ์การทำงานก่อสร้างมากกว่า 10 ปี ให้ข้อมูลด้านความปลอดภัยบริเวณที่ 2 รัศมีการทำงานของปั้นจั่นหอสูงว่าการเคลื่อนย้ายสิ่งของโดยเลือกใช้วัสดุผูกมัดที่ผิดขนาด จะทำให้เกิดช่องว่างระหว่างวัสดุผูกมัดกับสิ่งของที่ต้องการเคลื่อนย้ายส่งผลให้สิ่งของเกิดการร่วงหล่น

เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ประสบการณ์การทำงานก่อสร้าง 1-3 ปี ให้ข้อมูลด้านความปลอดภัยบริเวณที่ 3 พื้นที่กองวัสดุว่า การจัดเก็บวัสดุรวมกันโดยไม่แยกประเภทหรือชนิดของวัสดุ เมื่อต้องการใช้งานจะสูญเสียเวลาในการค้นหารวมไปถึงเสี่ยงต่อการถูกวัสดุประเภทอื่นหล่นทับขณะคัดเลือกหรือเคลื่อนย้าย

วิศวกรโครงการ ประสบการณ์การทำงานก่อสร้าง 6-10 ปี ให้ข้อมูลความปลอดภัยบริเวณที่ 4 พื้นปฏิบัติงานที่ยกสูงหรือนั่งร้านว่า การใช้แผ่นไม้แทนแผ่นทางเดินเหล็กบนนั่งร้านและขาดการผูกยึด หากมีการใช้งานแผ่นไม้จะเกิดการเคลื่อนตัวหรือพลิกเอียงทำและเกิดอุบัติเหตุพลัดตกจากนั่งร้านได้

หัวหน้าคนงาน ประสบการณ์การทำงานก่อสร้างมากกว่า 10 ปี ให้ข้อมูลด้านความปลอดภัยบริเวณที่ 5 หลุมขุดว่าเศษดินหรือเศษหินจากการปฏิบัติงานรอบบริเวณปากหลุมขุดด้านบนล่วงหล่นใส่บุคคลที่ปฏิบัติงานอยู่ภายในบริเวณหลุมขุดด้านล่าง ซึ่งควรที่จะป้องกันโดยติดตั้งผ้าใบหรือตะแกรงป้องกันรอบบริเวณปากหลุมขุด

จากข้อมูลดังกล่าว นำไปสร้างวิธีเข้าถึงความรู้แสดงเหตุการณ์ปัญหาหรืออุบัติเหตุ และแสดงการใช้ประสบการณ์ในการป้องกันและแก้ไขเหตุการณ์เหล่านั้นซึ่งรายละเอียดของข้อมูลจะถูกแสดงผ่านฟังก์ชัน Component Options ของโปรแกรม SketchUp ดังรูปที่ 3 รวมไปถึงข้อมูลความรู้ดังกล่าวจะถูกแสดงด้วยภาพเคลื่อนไหวที่สร้างจากแบบจำลองสารสนเทศอาคาร โดยเป็นการจำลองลักษณะการเกิดเหตุการณ์และวิธีการแก้ไขหรือป้องกันเหตุการณ์เหล่านั้นทั้งนี้การแสดงข้อมูลด้วยภาพเคลื่อนไหวจะถูกนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่เปรียบเสมือนกับการได้เรียนรู้ข้อมูลความรู้ที่อยู่ในตัวของเจ้าของความรู้โดยตรง

รูปที่ 4 หน้าต่างฟังก์ชัน Component Options สำหรับแสดงข้อมูลความรู้

2. ผลการประเมินการเรียนรู้ด้วยแบบสอบถามความคิดเห็น

จากการสร้างการนำเสนอข้อมูลความรู้ด้านความปลอดภัยด้วยการนำเสนอผ่านแบบจำลองสารสนเทศอาคารด้วยภาพเคลื่อนไหวจำลองเหตุการณ์ปัญหาหรืออุบัติเหตุ ได้นำไปแสดงให้แก่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 ท่านได้แก่ ผู้จัดการโครงการ จำนวน 2 ท่าน วิศวกรโครงการ จำนวน 1 ท่าน วิศวกรสนาม จำนวน 2 ท่าน โฟร์แมนควบคุมงาน จำนวน 2 ท่าน ผู้ตรวจสอบคุณภาพงาน จำนวน 1 ท่าน และหัวหน้าคนงาน จำนวน 1 ท่านโดยมีรายละเอียดของการประเมินการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

การนำเสนอข้อมูลด้านความปลอดภัยด้วยภาพเคลื่อนไหวจากแบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นสามารถที่จะทำให้บุคคลเกิดความเข้าใจในรายละเอียดของข้อมูลได้มากขึ้น ซึ่งการนำเสนอด้วยวิธีการนี้มีความน่าสนใจซึ่งทำให้บุคคลอยากเรียนรู้ และส่งผลทำให้บุคคลเกิดความตระหนักที่จะปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยของบริษัท โดยสำหรับงานก่อสร้างมีความจำเป็นที่จะต้องมีการนำเสนอด้วยวิธีการดังกล่าวแต่ยังคงมีข้อจำกัดในหลายด้าน ได้แก่ ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารเนื่องจากปัจจุบันในส่วนของคนงานมีความหลากหลายทางเชื้อชาติ และการดำเนินการที่หลากหลายในแต่ละขั้นตอนของงานก่อสร้าง รวมไปถึงลักษณะของสถานที่โครงการก่อสร้างและความพร้อมด้านอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการนำเสนอข้อมูลความรู้

4. สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้พัฒนา BIM-CSKM ซึ่งเป็นวิธีการสำหรับรวบรวมและนำเสนอความรู้ด้านความปลอดภัยที่อยู่ในตัวของแต่ละบุคคลด้วยการจัดการความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โดยการทดสอบ BIM-CSKM ได้ผลลัพธ์เป็นตัวอย่างประสบการณ์ความรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติงานในพื้นที่เสี่ยง 5 บริเวณภายในโครงการก่อสร้าง ซึ่งความรู้ที่ได้รับมีลักษณะของข้อมูลที่แตกต่างกันตามหน้าที่และประสบการณ์การปฏิบัติงานของแต่ละบุคคล ทั้งนี้บริษัทก่อสร้างสามารถนำวิธีการดังกล่าวไปใช้สำหรับนำเสนอความรู้ด้วยการแสดงข้อมูลในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะทำให้บุคคลในบริษัทเกิดการเรียนรู้และนำความรู้ที่อยู่ในตัวของแต่ละบุคคลไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่โดยความรู้เหล่านั้นจะช่วยทำให้บริษัทก่อสร้างสามารถป้องกันการเกิดเหตุการณ์ปัญหาหรืออุบัติเหตุในลักษณะซ้ำเดิมขึ้นได้ หรือถ้าหากเกิดเหตุการณ์ในลักษณะซ้ำเดิมก็จะสามารถแก้ไขและรับมือกับปัญหาเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการประเมินการเรียนรู้สรุปได้ว่า การจัดการความรู้ด้านความปลอดภัยในงานก่อสร้างด้วย BIM-CSKM โดยการนำเสนอข้อมูลด้านความปลอดภัยด้วยภาพเคลื่อนไหวสามารถที่จะทำให้บุคคลเกิดความเข้าใจในรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องการสื่อสารได้มากขึ้น และยังสามารถสร้างความตระหนักในการปฏิบัติงานที่ปลอดภัยให้แก่บุคคลด้วยทั้งนี้สำหรับงานก่อสร้างการจัดการความรู้ด้วย BIM-CSKM ยังคงมีข้อจำกัดในหลายด้าน และวิธีการดังกล่าวจะไม่สามารถประสบความสำเร็จได้ ถ้าหากบริษัทและบุคคลในบริษัทไม่ให้ความร่วมมือโดยเฉพาะไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงในด้านเทคโนโลยี

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

6. เอกสารอ้างอิง

1. Social Security Office (SSO), 2016, Situation of Hazard or Illness due to Work Type of Construction 2011 - 2015 [Online], Available : http://www.sso.go.th/wpr/uploads/uploadImages/file/accidentbuild 54-58.pdf [22January 2017]. (In Thai)

2. Kanjananit, P., Ninphan, P. and Prasatkhetragarn, N., 2003, Knowledge Management : To Enhance the Quality Cycle,Office of the Higher Education Commission University. (In Thai)

3. Singapore Productivity and Standards Board, 2001, Primer on Knowledge Management, Integrated Press, pp. 18-22.

4. Lin, Y.C. and Lee, H.Y., 2011, "Developing Project Communities of Practice-based Knowledge Management System in Construction," *Automation in Construction*, 22, pp. 422-432.

5. Ding, L.Y., Zhong,B.T., Wu, S. and Luo, H.B., 2016, "Construction Risk Knowledge Management in BIM using Ontology and Semantic Web Technology," *Safety Science*, 87, pp. 202-213.

6. Office of the Public Sector Development Commission (OPDC), 2008, Organization Improvement Toolkits [Online], Available : http://www.opdc.go.th/uploads/files/section_pmqa4.pdf [20 December 2016]. (In Thai)

7. Chaikrongrag, P. and Angkasith, V., 2010, "Organizing Knowledge Creation : The Implementation of SECI Model in Slider Fabrication in Hard Disk Drive Industry," *KMUTT Research and Development Journal*, 33 (3), pp. 215-222.

8. Sooksil, N. and Benjaoran, V., 2015, "Model for Predicting Impact of Loss due to Task Demand Exceeded Capability of Construction Workers," *KMUTT Research and Development Journal*, 38 (2), pp. 117-131.(In Thai).

9. O'Dell, C., Grayson, C.J. and Essaides, N., 1998, If Only We Knew What We Know : The Transfer of Internal Knowledge and Best Practice, The Free Press, pp. 3-9.