

การวิเคราะห์เอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างสำหรับโครงการก่อสร้างซึ่งใช้ การจำลองสารสนเทศอาคาร Analyzing Construction Contract Documents for BIM Projects

นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล¹ รศ. ดร. วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์² และ รศ. ดร. วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร³

Nopjira Lerkkajornnamkula¹, Assoc. Prof. Veerasak Likhitruangsilp, Ph.D.², Assoc. Prof. Visuth Chovichien, Ph.D.³

^{1,2,3} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

E-mail: l.nopjira@gmail.com¹, Veerasak.L@chula.ac.th² VisuthChovi@gmail.com³

บทคัดย่อ

ในระยะเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมาการจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) ได้เข้ามาเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการส่งมอบโครงการก่อสร้างสมัยใหม่ งานวิจัยจำนวนมากได้ศึกษาการนำ BIM ไปใช้ในแง่มุมต่าง ๆ เช่น กระบวนการทำงาน, แบบจำลอง BIM, และ BIM Uses แต่งานวิจัยที่เกี่ยวกับสัญญาจ้างก่อสร้างในโครงการก่อสร้างซึ่งใช้ BIM (โครงการ BIM) นั้นยังมีอยู่อย่างจำกัด เนื่องจากโครงการ BIM แตกต่างจากโครงการก่อสร้างทั่วไปในหลาย ๆ ด้าน องค์ประกอบและการจัดการสัญญาจ้างในโครงการ BIM (สัญญา BIM) จึงมีลักษณะเฉพาะตัว ในบทความนี้เราจะศึกษาโครงสร้างของสัญญาซึ่งเหมาะสมกับโครงการ BIM ในประเทศไทย โดยมุ่งเน้นศึกษาเอกสารและเนื้อหาสำคัญของสัญญา BIM การวิจัยเริ่มจากการรวบรวมและวิเคราะห์มาตรฐาน แนวทาง คู่มือ และเอกสารเกี่ยวกับ BIM ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วโลก จากนั้นจึงสำรวจปัญหาซึ่งประสบขณะบริหารจัดการสัญญา BIM ผลการศึกษาจะสามารถใช้ในการพัฒนาโครงสร้างสัญญา BIM และใช้สำหรับร่างเนื้อหาของเอกสารสัญญา BIM ซึ่งเหมาะสมกับระบบนิเวศของโครงการ BIM (BIM project ecosystem) ในประเทศไทย

คำสำคัญ: การจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) , การจัดการสัญญาจ้างก่อสร้าง, มาตรฐานการจำลองสารสนเทศอาคาร

Abstract

In recent years, Building Information Modeling (BIM) has become a vital part of the delivery process of modern construction projects. Various aspects concerning BIM implementation (e.g., work processes, BIM models, and BIM Uses) have been widely investigated in numerous research works. Yet, the limited number of research has focused on the construction contracts for BIM projects. Since BIM projects are different from conventional construction projects in many

aspects, the components and management of BIM contracts are also unique. In this paper, we investigate the structure of BIM contracts that is appropriate for the BIM projects in Thailand by focusing on the documents and contents of the BIM contracts. We first compile and analyze the BIM standards, guides, manuals, and documents that are widely used in the construction industry worldwide. The problems encountered while managing the current BIM contracts are identified. These findings can then be used to develop the structure of BIM contracts and outline the contents of the documents, which are appropriate for the BIM project ecosystem in Thailand.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), construction contract management, BIM standards

1. บทนำ

ในปัจจุบันโครงการก่อสร้างในประเทศไทยได้มีการจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling , BIM) มาใช้อย่างแพร่หลายเนื่องจากประโยชน์อันหลากหลายที่ได้รับจาก BIM อาทิ เพิ่มประสิทธิภาพงานก่อสร้าง ช่วยในการสื่อสารแบบก่อสร้างรวมถึงลดระยะเวลาและงบประมาณในการก่อสร้าง [1] ภายใต้รูปแบบการทำงานของ BIM ซึ่งมุ่งเน้นการทำงานร่วมกันของฝ่ายต่าง ๆ (collaboration) ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในความสัมพันธ์ระหว่างฝ่ายต่าง ๆ ในสัญญาจ้างก่อสร้าง ดังนั้นสัญญาสำหรับโครงการก่อสร้างซึ่งใช้ BIM (สัญญา BIM) จะต้องถูกปรับเปลี่ยนเพื่อครอบคลุมการคุ้มครองทางกฎหมายแก่ทุกฝ่ายในด้านลิขสิทธิ์ กรณีพิพาทภายในโครงการ การสื่อสารระหว่างบุคคล โปรโตคอล (protocol) และผลตอบแทนที่เหมาะสมกับความเสี่ยงจะเกิดขึ้น เนื่องจากการใช้ BIM ในโครงการอาจทำให้เกิดปัญหาสำคัญด้านสัญญาจ้างที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบและความเสี่ยงของโครงการและการใช้เอกสารที่ไม่มีในสัญญาจ้างก่อสร้างทั่วไป [2] ดังนั้นการร่างสัญญา BIM จึงจำเป็นต้องมีข้อกำหนดรวมถึงเอกสารเพิ่มเติมซึ่งแตกต่างจากสัญญาจ้างก่อสร้างทั่วไป

ในโครงการ BIM เอกสารสัญญาจะถูกปรับเปลี่ยนตามลักษณะของโครงการ ดังนั้นการระบุรายการเอกสารที่จำเป็นในสัญญาโครงการ BIM จึงเป็นสิ่งจำเป็นซึ่งต้องพัฒนาขึ้นสำหรับโครงการ BIM ในประเทศไทย ผลวิจัยนี้จะช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดจากความไม่สมบูรณ์หรือความไม่เหมาะสมของสัญญา BIM และช่วยให้การบริหารจัดการสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM มีประสิทธิภาพสูงสุด

2. วัตถุประสงค์

บทความนี้วัตถุประสงค์เพื่อระบุเอกสารที่จำเป็นในสัญญาโครงการ BIM (BIM contract documents) และรายละเอียดของเอกสารสัญญาดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับระบบนิเวศของโครงการ (project ecosystem) เพื่อให้ทุกฝ่ายสามารถนำเอกสารที่พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้วางแผนและบริหารโครงการ BIM ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลและค้นหาคำความจริง (fact findings) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารสัญญาและรายละเอียดของเอกสารสัญญาซึ่งใช้ตลอดวัฏจักรชีวิตของโครงการ BIM ของประเทศไทยและต่างประเทศ
- 2) วิเคราะห์ขั้นตอนและแผนปฏิบัติการดำเนินงานโดย BIM
- 3) ระบุองค์ประกอบของโครงการ BIM ซึ่งมีผลต่อรายการเอกสารสัญญาของโครงการ
- 4) จำแนกองค์ประกอบที่สนับสนุนแผนปฏิบัติการ BIM และมาตรฐานสำหรับการใช้งาน BIM จำแนกรายการเอกสารสัญญาเฉพาะโครงการ BIM
- 5) ระบุรายการเอกสารสัญญาเฉพาะโครงการ BIM
- 6) สรุปผลการวิจัย

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

4.1 การจำแนกช่วงเวลาก่อสร้างโครงการ BIM

OmniClass เป็นมาตรฐานซึ่งใช้จำแนกข้อมูลที่ใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ระบบการจัดเก็บและจำแนกข้อมูลเป็นแบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นประโยชน์แก่ผู้นำไปใช้งาน OmniClass ได้จัดทำตารางที่มีเนื้อหาออกมาหลายประเภทเรียกว่า OmniClass™ table สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำเอกสาร OmniClass: A Strategy for Classifying the Built Environment Table 31 – Phases มาใช้ประกอบการวิจัย เอกสารดังกล่าวได้จำแนกช่วงเวลาในโครงการก่อสร้างออกเป็น 9 ช่วง เนื่องจากงานวิจัยนี้จะศึกษารายการเอกสารที่เกิดขึ้นในโครงการตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดโครงการและส่งมอบโครงการให้เจ้าของอาคาร เราจึงมุ่งเน้นศึกษาช่วงเวลาทั้ง 1 ช่วงเริ่มต้นโครงการ (Inception Phase) จนถึงช่วงเวลาที่ 7 ช่วงปิดโครงการ (Handover Phase) [3] วัฏจักรของโครงการ

ช่วยให้ผู้จัดการโครงการทราบถึงกระบวนการในการบริหารจัดการโครงการตามแต่ละช่วงเวลาของโครงการ โดยในแต่ละช่วงเวลาของโครงการจะต้องมีการกำหนดเป้าหมาย กลยุทธ์ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องรวมถึงข้อมูลและเทคโนโลยีที่ใช้ [4]

4.2 การวางแผนโครงการ (Project planning)

ขั้นตอนการวางแผนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำ BIM มาใช้ในโครงการให้ประสบความสำเร็จ ทั้งนี้ต้องมีแผนดำเนินการที่ชัดเจน โดยเน้นการสื่อสาร (communication) ให้ผู้ร่วมงานมีเป้าหมายเดียวกัน กำหนดสิ่งคาดหวัง (expectation) จากการใช้ BIM ให้สมาชิกทุกคนได้รับทราบ และการจัดระเบียบ (organization) ของข้อมูลเพื่อให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพ [5] Computer Integrated Construction Research Program (CIC) ได้เสนอองค์ประกอบการวางแผน BIM ในองค์กรทั้งสิ้น 6 องค์ประกอบ คือ กลยุทธ์ (strategy), การใช้ (use), กระบวนการ (process), สารสนเทศ (information), โครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure), และบุคลากร (personnel) [6] การวางแผนประกอบด้วย 3 ส่วน คือ แผนกลยุทธ์ (strategic planning) แผนการทำงาน (implementation planning) และแผนการจัดหา (procurement planning) [7]

4.2.1 การวางแผนกลยุทธ์

การวางแผนกลยุทธ์เป็นขั้นตอนแรกในการวางแผน BIM ในระดับองค์กร วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้เพื่อให้เจ้าของโครงการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ BIM ของตัวเอง และสร้างแผนการทำงานในการจัดทำเอกสารว่าจะบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ได้อย่างไร การวางแผนกลยุทธ์ประกอบด้วย

- 1) ประเมิน (assess) ระดับ BIM ทั้งภายในและภายนอกองค์กรในปัจจุบัน
- 2) จัดวางเป้าหมาย BIM (align) ขององค์กรโดยระบุระดับวุฒิภาวะ (maturity level) ที่ต้องการสำหรับการใช้ BIM
- 3) ก้าวไปสู่ (advance) ระดับวุฒิภาวะของ BIM ที่กำหนดไว้

4.2.2 แผนการทำงาน (Implementation Planning)

หลังจากวางแผนกลยุทธ์แล้ว การวางแผนดำเนินการสามารถเริ่มต้นได้ วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้คือการพิจารณาและจัดทำเอกสารรายละเอียดแนวทางและมาตรการสำหรับการนำไปใช้ แผนการดำเนินงานจะรวมถึง

- 1) กระบวนการที่กำหนดอย่างชัดเจนว่า BIM จะถูกรวมเข้ากับแนวทางปฏิบัติขององค์กรได้อย่างไร
- 2) ข้อมูลของโครงการเพื่อสนับสนุนการใช้งาน BIM
- 3) โครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่จำเป็นในการสนับสนุนกระบวนการ
- 4) การศึกษาและฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้อง BIM

4.2.3 แผนการจัดหา

ก่อนที่จะเริ่มโครงการ ไม่ว่าจะเป็นการก่อสร้างใหม่หรือปรับปรุง เจ้าของโครงการจะต้องพัฒนาข้อกำหนดของสัญญา BIM ข้อกำหนดของ

สัญญาเหล่านี้มีความจำเป็นเพื่อให้แน่ใจว่าเป็นไปตามความต้องการด้าน BIM ของทีมงานโครงการทั้งหมดและความเข้าใจร่วมกันในข้อกำหนด นอกจากนี้ยังช่วยในการส่งเสริมการใช้ BIM ให้มีประสิทธิภาพตลอดวัฏจักรชีวิต ส่วนประกอบการจัดหา ได้แก่

- 1) เกณฑ์การคัดเลือกทีมเพื่อทำงานซึ่งมีคุณสมบัติที่ผ่านการรับรอง
- 2) ข้อกำหนดในการทำสัญญาเพื่อกำหนดข้อมูล BIM ที่ต้องส่งมอบได้อย่างชัดเจน
- 3) แผนปฏิบัติการ BIM โครงการเพื่อกำหนดกระบวนการวางแผนสำหรับโครงการ

4.3 กระบวนการทำงาน BIM (BIM Process)

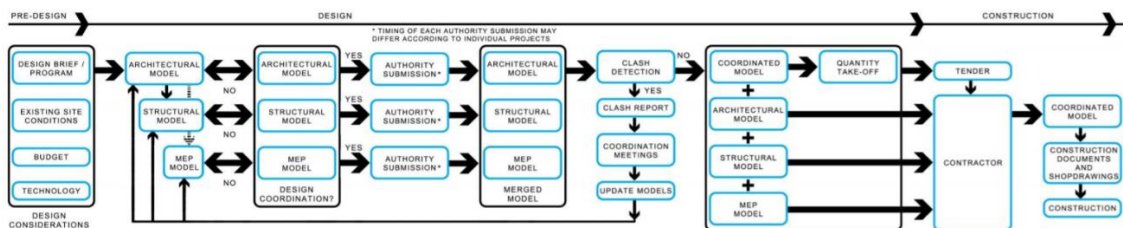
แบบจำลอง BIM ระหว่างการวางแผน การออกแบบ การก่อสร้างและการดำเนินงานเป็นแหล่งข้อมูลที่ใช้สำหรับการบริหารจัดการอาคารให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อมีการวางแผนและการดำเนินการที่ดีในการใช้ BIM จะสามารถลดต้นทุนตลอดช่วงระยะเวลาในการก่อสร้าง การสร้างที่มีบุคลากรที่มีความพร้อมในการทำงานร่วมกันช่วยลดความขัดแย้ง ลดการทำงานซ้ำซ้อน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผน การออกแบบ การก่อสร้าง และการดำเนินงาน กระบวนการที่ทำให้ BIM สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในโครงการมีขั้นตอนดังนี้ [8]

- 1) ระบุข้อกำหนดพื้นฐานของ BIM ในสัญญาของเจ้าของโครงการกับผู้รับจ้าง เช่น การวางแผน, การออกแบบ, การก่อสร้าง, การดำเนินงาน และสัญญากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ ตามวิธีการส่งมอบโครงการ (Project Delivery Method) เช่น Design-Bid-Build (DBB), Design-Build (DB), Integrated project delivery (IPD).
- 2) ระบุบทบาทและความรับผิดชอบของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในโครงการ โดยพิจารณาจากข้อมูลการจ้างแบบจำลอง
- 3) สร้างแผนปฏิบัติการโครงการ BIM (project execution plan, PxP) ร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลักของโครงการ
- 4) บริหารจัดการโครงการเพื่อให้สอดคล้องกับ PxP และข้อกำหนดของสัญญารวมถึงแบบจำลองและการส่งมอบข้อมูลโดยผ่านการตรวจสอบเป็นระยะ

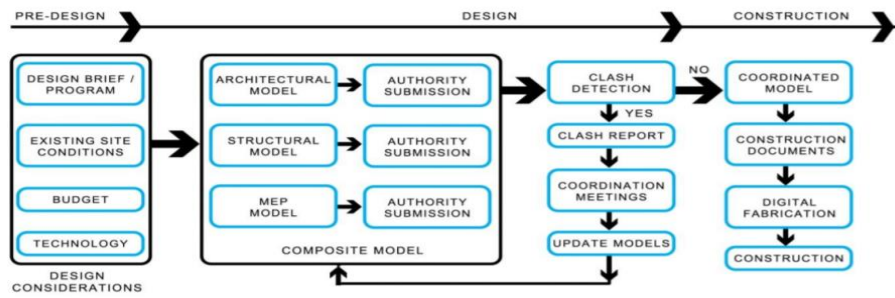
การระบุข้อกำหนดพื้นฐานของการนำ BIM ไปประยุกต์ใช้ในองค์กรนั้นเป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่กระบวนการดำเนินงานอื่น ๆ ต่อไป เจ้าของโครงการจะต้องให้ความสำคัญกับขั้นตอนนี้โดยกำหนดกระบวนการเลือกใช้ระบบการส่งมอบโครงการที่เหมาะสม ซึ่งแต่ละระบบมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันในการประยุกต์ใช้ BIM ในบทความนี้เราจะพิจารณา 2 ระบบการส่งมอบ คือ Design-Bid-Build และ Design-Build

การส่งมอบโครงการประเภทออกแบบ ประกวราคา ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) หมายถึง วิธีการที่มีผู้เกี่ยวข้องหลักในสัญญา 3 ฝ่าย คือ เจ้าของโครงการ (Owner), สถาปนิก (Architect), และผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor) วิธีการนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเป็นวิธีการแบบดั้งเดิม (conventional method) [9] วิธีนี้อาจจะใช้การเสนอราคาในการประกวดราคาสัญญาจ้างเหมา เอกสารสัญญาจะถูกเตรียมโดยสถาปนิก ลักษณะเฉพาะของวิธีจัดจ้างนี้คือเจ้าของโครงการจะใช้เอกสารที่ถูกต้องโดยสถาปนิกเพื่อให้ผู้รับจ้างก่อสร้างเตรียมข้อเสนอ หลังจากชนะการประกวดราคา เจ้าของโครงการจึงทำสัญญากับผู้รับจ้างก่อสร้าง ระบบการส่งมอบนี้เป็นการร่วมมือของหลายฝ่ายไม่ว่าจะเป็น เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้รับจ้างก่อสร้างซึ่งจะทำให้ขั้นตอนดำเนินงานมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น เนื่องจากอาจจะมี การขัดแย้งของข้อมูลสารสนเทศเกิดขึ้นได้ วิธีจัดจ้างนี้จะมีช่วงกระบวนการแบ่งออกเป็น 2 ช่วงได้แก่ ช่วงก่อนการประกวดราคาและช่วงก่อสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 1

การส่งมอบโครงการประเภทออกแบบและก่อสร้างภายในองค์กรเดียว (Design-Build) มีโครงสร้างการบริหารงานที่ฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไม่ซับซ้อน เจ้าของโครงการทำสัญญากับผู้รับจ้างก่อสร้างเพียงรายเดียว เนื่องจากผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้างอยู่ในองค์กรเดียวกันทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลและการทำงานร่วมกันเป็นไปได้โดยมีประสิทธิภาพ ความเสียหายจากความบกพร่องและการสูญหายของข้อมูลมีโอกาสต่ำ ดังแสดงในรูปที่ 2 รูปแบบการจัดจ้างนี้สามารถสร้างแผนการดำเนินการ BIM ก่อนการจ้างแบบจำลองในการออกแบบช่วงต้นผู้ออกแบบสามารถทำงานร่วมกับผู้รับจ้างก่อสร้างในการสร้างแบบจำลอง BIM สำหรับการประชุมเพื่อหารายละเอียดที่ต้องการของโครงการได้ล่วงหน้า [10]



รูปที่ 1 วิธีการจัดจ้างแบบ DBB สำหรับโครงการ BIM [10]



รูปที่ 2 วิธีการจัดจ้างแบบ DB สำหรับโครงการ BIM [10]

4.4 แผนปฏิบัติการ BIM (BIM Project Execution Plan)

แนวทางในการพัฒนาแผนปฏิบัติการ BIM ถูกพัฒนาเพื่อให้เจ้าของโครงการ ผู้จัดการโครงการ รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ ร่วมกันพัฒนาแผนงานให้สอดคล้องกับโครงการ โดยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ [11]

1) ระบุ BIM Goals และ BIM Uses ทำให้ทีมงานเข้าใจเป้าหมายและการใช้ BIM สำหรับการทำงานร่วมกันในโครงการและนำประโยชน์มาใช้งาน

2) ออกแบบกระบวนการทำงานของแผนปฏิบัติการ BIM โดยแสดงภาพรวมของแผนการทำงานทั้งหมดและแผนการทำงานของ BIM Uses ที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น

3) ระบุข้อกำหนดสำหรับการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (information exchange) โดยจำแนกการใช้ข้อมูล วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล กำหนดผู้รับผิดชอบดูแลข้อมูล จำแนกกลุ่มของข้อมูลสำหรับการใช้งาน รวมถึงกำหนดกรอบเวลาในการแลกเปลี่ยนข้อมูล

4) พัฒนาระบบการทำงานตามเอกสารที่ได้วางไว้เป็นขั้นตอน

4.5 มาตรฐานและเอกสารสัญญา BIM

ในปัจจุบันมาตรฐานและแนวทางเกี่ยวกับการนำ BIM มาใช้นั้นได้ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ทั้งประเทศในทวีปยุโรป อเมริกา และเอเชีย จากการศึกษามาตรฐาน BIM ต่าง ๆ เราพบว่ามาตรฐาน BIM ในประเทศต่าง ๆ มีความแตกต่างกันไป ทั้งในเรื่องของโครงสร้างและรายละเอียดของเนื้อหา โดยรายละเอียดที่แตกต่างกันนี้จะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและวัฒนธรรมในการทำงานของแต่ละประเทศ [12] มาตรฐานและคู่มือต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ มาตรฐานในระดับอุตสาหกรรม เช่น มาตรฐาน ISO และ มาตรฐานในระดับองค์กร [13]

ตารางที่ 1 สรุปข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานและคู่มือในประเทศต่าง ๆ อันประกอบด้วย ประเทศ ชื่อคู่มือและเนื้อหาสำคัญของมาตรฐานนั้น ๆ สำหรับงานวิจัยนี้จะอ้างอิงมาตรฐาน NBIMS แนวทางของประเทศสิงคโปร์ มาตรฐานประเทศนิวซีแลนด์ แนวทางของประเทศฮ่องกง และมาตรฐานของประเทศอังกฤษ

ตารางที่ 1 มาตรฐานและคู่มือ BIM ในต่างประเทศ

ประเทศ	มาตรฐานหรือคู่มือ BIM	เนื้อหาหลัก
อังกฤษ	AEC (UK) BIM Protocol Version 2	มาตรฐานที่ใช้สำหรับงานสถาปัตยกรรมและงานโครงสร้างรวมถึงการดำเนินงานก่อสร้าง
	PAS1192-2:2013:	การส่งมอบโครงการโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นข้อมูลกราฟิกส่วนใหญ่ และข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก???
	PAS1192-3:2014:	การใช้งานและการบำรุงรักษาของแบบจำลองสารสนเทศของสินทรัพย์ (Asset Information Model) และเพื่อการบริหารจัดการทรัพย์สิน
	BS 1192-4:2014:	ความต้องการของผู้ว่าจ้าง รวมถึงผู้จัดการสินทรัพย์และผู้จัดการโครงการ
	BS 8536-2:2016	การออกแบบและการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานอื่น ๆ

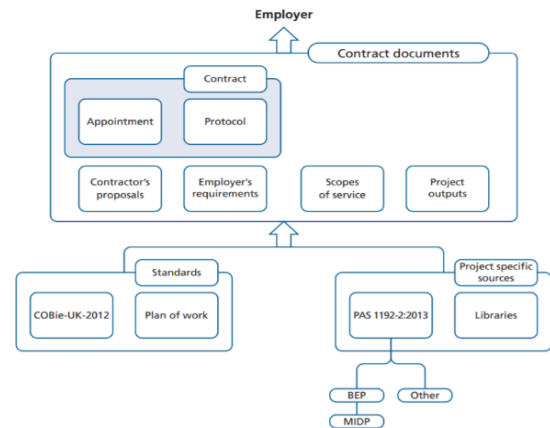
ตารางที่ 1 มาตรฐานและคู่มือ BIM ในต่างประเทศ (ต่อ)

ประเทศ	มาตรฐานหรือคู่มือ BIM	เนื้อหาหลัก
สหรัฐอเมริกา	NBIMS	การแลกเปลี่ยนของข้อมูลสารสนเทศ / การสร้างแบบจำลอง
	A201-2017 General Conditions of the Contract for Construction	ส่วนเงื่อนไขทั่วไปและข้อกำหนดงานก่อสร้างมาตรฐานสำหรับสัญญาจ้าง Design-Bid -Build
	ข้อตกลง (Agreement Form) เช่น A101, Owner/Contractor Agreement— Stipulated Sum	ข้อตกลงระหว่างคู่พันธสัญญา ได้แก่ เจ้าของโครงการ-ผู้รับจ้าง, เจ้าของโครงการ - สถาปนิก, สถาปนิก-ที่ปรึกษา, ผู้รับจ้าง - ผู้รับเหมาช่วง ซึ่งเอกสารแบ่งออกตามรูปแบบกระบวนการจัดจ้าง
สิงคโปร์	Singapore BIM Guide Version 2 (2013)	แผนปฏิบัติการ BIM องค์ประกอบของโครงการที่นำ BIM มาปฏิบัติ
นิวซีแลนด์	New Zealand BIM Handbook (2014)	รายละเอียดแนวทางในการใช้ BIM ในการโครงการสำหรับผู้ที่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ BIM จำกัด โดยอธิบายภาพรวมของการปฏิบัติงานด้วย BIM
ฮ่องกง	CIC BIM Standards – General (2019)	การวางแผนโครงการสำหรับการนำ BIM มาปฏิบัติ โดยคำนึงถึงความต้องการของเจ้าของโครงการและรายละเอียดแบบจำลอง

4.5.1 เอกสารสัญญาเฉพาะของโครงการ BIM

เอกสารเฉพาะของโครงการ BIM เป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดของแบบจำลอง แผนปฏิบัติงาน การพัฒนาแผนของโครงการ และสิ่งที่ต้องส่งมอบหลังโครงการสิ้นสุด ซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะการใช้งานได้ 2 กลุ่ม คือ เอกสารมาตรฐานและแผนการทำงาน และ เอกสารข้อมูลจำเพาะของโครงการ ซึ่งเป็นเอกสารที่ระบุสิ่งที่ต้องส่งมอบที่เกี่ยวข้องกับ BIM (BIM deliverables) ในแต่ละขั้นตอน จุดประสงค์ของการใช้ BIM รวมถึงความรับผิดชอบของฝ่ายในแต่ละช่วงของโครงการ [14]

เอกสารเหล่านี้เป็นตัวกำหนดทิศทางและข้อกำหนดของโครงการก่อนการออกแบบหรือการก่อสร้าง เมื่อมีการอนุมัติการดำเนินงานจะต้องปฏิบัติตามแผนงานให้สำเร็จลุล่วงซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการวางแผนล่วงหน้าและกำหนดความต้องการในการใช้ BIM ส่วนของคำแนะนำแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เจ้าของอาจต้องการพิจารณาเมื่อวางแผนสำหรับการบริหารจัดการโครงการโดย BIM [13] ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ภาพรวมของเอกสารสัญญาและข้อกำหนดเฉพาะของโครงการ BIM [14]

4.5.2 เอกสารสัญญาจ้างก่อสร้าง

สัญญาจ้างก่อสร้าง คือ สัญญาซึ่งผู้รับจ้างก่อสร้างตกลงทำงานก่อสร้างให้ผู้ว่าจ้าง (เจ้าของงาน) จนเสร็จสิ้น และผู้ว่าจ้างตกลงจะให้ สิ้นจ้างเมื่องานก่อสร้างสำเร็จตามที่ตกลงกันไว้ [16] สัญญาจ้างก่อสร้างโดยทั่วไปจะประกอบด้วยเอกสาร (contract documents) ดังนี้

- แบบเสนอราคา (Bid Forms or Proposal Forms) หมายถึง เอกสารซึ่งแสดงรายละเอียดของมูลค่างานซึ่งอยู่ในรูปของบัญชีแสดงปริมาณงาน (Bill of Quantity, BOQ)
- ข้อตกลง (Agreement Form) หมายถึง เอกสารซึ่งกำหนดประเด็นต่าง ๆ ซึ่งทั้งสองฝ่ายตกลงกัน
- เงื่อนไขทั่วไป (General Conditions) หมายถึง ข้อกำหนดในการทำงานจะกล่าวถึงรายละเอียดด้านเทคนิคการก่อสร้างทั้งหมดตั้งแต่ ขอบเขตงาน ประเภทวัสดุ และอุปกรณ์ตลอดจนวิธีการก่อสร้าง
- เงื่อนไขพิเศษ (Special Conditions) หมายถึง เงื่อนไขเพิ่มเติมเพื่อใช้เฉพาะกับงานใดงานหนึ่งเป็นการเฉพาะ
- แบบก่อสร้าง (Drawing) หมายถึง แบบที่ใช้ในงานก่อสร้างซึ่งมีรายละเอียดเพียงพอที่จะทำงาน และผู้ว่าจ้างก่อสร้างจะยึดถือแบบก่อสร้างนี้เป็นหลักในการก่อสร้าง
- ข้อกำหนดงาน (Specifications) หมายถึง ข้อกำหนดในการทำงานจะกล่าวถึงรายละเอียดด้านเทคนิคการก่อสร้างทั้งหมดตั้งแต่ ขอบเขตงาน ประเภทวัสดุ และอุปกรณ์ตลอดจนวิธีการก่อสร้าง

- เอกสารเพิ่มเติม (Addenda) หมายถึง เอกสารที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างออกให้กับผู้เข้าร่วมการประมูลเพิ่มเติม ซึ่งจะถือว่าเอกสารที่ออกเพิ่มเติมนี้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญาด้วย

5. ผลการวิจัย

5.1 องค์ประกอบที่มีผลต่อสัญญา BIM

จากการศึกษาพบว่าองค์ประกอบที่มีผลต่อเอกสารและเงื่อนไขต่าง ๆ ของสัญญาจะถูกปรับเปลี่ยนตามระบบนิเวศน์ของโครงการ ได้แก่ วิธีการส่งมอบโครงการ ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ และเอกสารจำเพาะโครงการ

5.1.1 วิธีการส่งมอบโครงการ

เอกสารสัญญาก่อสร้างในโครงการ BIM จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิธีการส่งมอบโครงการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เอกสารสำหรับรูปแบบการจัดจ้างประเภทออกแบบ ประเมินราคา ก่อสร้าง (Design-Bid-Build, DBB)

รูปแบบการส่งมอบนี้ จะมีผลต่อ 4 เอกสารหลักคือ ข้อตกลง (Agreement Form) , เงื่อนไขทั่วไป (General Conditions), หลักประกันซอง (Bid Bond), และ หลักประกันสัญญา และการจ่ายเงิน (Performance/Payment Bond) [17]

ข้อตกลง (Agreement Form) เป็นข้อตกลงระหว่างคู่พันธสัญญาสำหรับการจัดจ้างแบบ DBB มีคู่สัญญาตัวอย่าง ได้แก่ เจ้าของโครงการ-ผู้รับเหมาก่อสร้าง (Owner- Contractor), เจ้าของโครงการ – สถาปนิก (Owner-Architect) และ ผู้รับเหมาก่อสร้าง – ผู้รับเหมาก่อสร้างช่วง (Contractor-Subcontractor)

เงื่อนไขทั่วไป (General Conditions) เช่น เอกสาร AIA A201®-2017, General Conditions of the Contract for Construction

หลักประกันซอง (Bid Bond) เป็นหลักประกันในการเสนอราคา ซึ่งเจ้าของโครงการจะกำหนดมูลค่าหลักประกันซองเป็นร้อยละของมูลค่าโครงการ ตัวอย่างเอกสาร เช่น AIA A310™-2010, Bid Bond

หลักประกันสัญญา/การจ่ายเงิน (Performance Bond/Payment Bond) ตัวอย่างเช่น เอกสาร AIA A312™-2010, Performance Bond and Payment Bond

2) เอกสารสำหรับรูปแบบการจัดจ้างประเภทออกแบบและก่อสร้าง (Design-Build)

สำหรับการจัดจ้างแบบ DB มีเอกสารข้อตกลง (Agreement Form) เป็นข้อตกลงระหว่างคู่สัญญา 4 คู่ ได้แก่ เจ้าของโครงการ – ผู้ออกแบบและก่อสร้าง (Owner-Design-Builder), ผู้ออกแบบและก่อสร้าง - ผู้รับเหมาก่อสร้าง (Design-Builder-Contractor), ผู้ออกแบบและก่อสร้าง - สถาปนิก (Design-Builder-Architect) และ ผู้รับเหมาก่อสร้าง - ผู้รับเหมาก่อสร้างช่วง (Contractor-Subcontractor)

5.1.2 ผู้มีส่วนได้เสียในโครงการ (Project Stakeholders)

- เจ้าของโครงการ (Project Owner) จะต้องระบุความต้องการที่มีต่อโครงการ ทั้งรายละเอียดและผลลัพธ์หลังสิ้นสุดโครงการซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเลือกบุคลากรที่เหมาะสมสำหรับโครงการ

- ผู้ออกแบบ ได้แก่ สถาปนิกและวิศวกร (A/E) ทำหน้าที่ออกแบบงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และงานระบบสำหรับการก่อสร้างให้เป็นไปตามความต้องการของเจ้าของโครงการ

- ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor) จะต้องจัดทำแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan) สำหรับการประกวดราคาและหลังชนะการประกวดราคา นอกจากนั้นจะต้องพัฒนาแผนปฏิบัติการ BIM สำหรับใช้ก่อสร้าง แบบจำลองสำหรับการก่อสร้าง (Construction model) และแบบจำลอง BIM ก่อสร้างจริง (As-built BIM model)

สำหรับโครงการ BIM ที่ใช้การจัดจ้างแบบออกแบบ ประเมินราคา ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) ซึ่งมีความซับซ้อนในการทำงานและอาจเกิดปัญหาในการทำงานร่วมกัน จึงจำเป็นต้องมีบุคลากรที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ BIM มาช่วยประสานงานฝ่ายต่าง ๆ ทั้งผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้าง เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ บุคลากรดังกล่าวอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท

- ผู้จัดการโครงการ BIM (BIM Manager) ทำหน้าที่บริหารจัดการภาพรวมของโครงการให้ปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานที่วางไว้ให้โครงการบรรลุตามวัตถุประสงค์ตั้งแต่การออกแบบตลอดจนสิ้นสุดโครงการ
- ผู้ประสานงาน BIM สำหรับผู้จัดการงานก่อสร้าง (BIM coordinator for CM) ทำหน้าที่รวบรวมแบบจำลองสารสนเทศเข้าด้วยกันและประสานงานทุกฝ่ายทั้งฝ่ายออกแบบและฝ่ายก่อสร้าง และตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสารสนเทศ
- ผู้ประสานงาน BIM สำหรับผู้รับจ้างก่อสร้าง (BIM coordinator for Contractor) ทำหน้าที่รวบรวมแบบจำลองสารสนเทศประสานงานระหว่างผู้ออกแบบ และ ผู้รับจ้างก่อสร้าง ตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลองและการส่งผ่านข้อมูล

5.1.3 เอกสารจำเพาะโครงการ

เอกสารจำเพาะในสัญญาโครงการ BIM ที่ต้องระบุอยู่ในสัญญา แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เอกสารจำเพาะโครงการ BIM

เอกสาร	ความรับผิดชอบ	ช่วงเวลาของโครงการ
Employer's Information Requirements (EIRs)	เจ้าของโครงการ (Owner)	เริ่มต้นโครงการ/ ประกวดราคา

ตารางที่ 2 เอกสารจำเพาะโครงการ BIM (ต่อ)

เอกสาร	ความรับผิดชอบ	ช่วงเวลาของโครงการ
BIM Execution Plan (BEP)	เจ้าของโครงการ (Owner), ผู้ออกแบบ (Designer), ผู้รับจ้างก่อสร้าง(Contractor)	ก่อนการประกวดราคา/หลังการประกวดราคา
Asset Information Requirements (AIRs)	ผู้รับจ้างก่อสร้าง(Contractor)	สิ้นสุดโครงการ
Organizational Information Requirements (OIRs)	ผู้รับจ้างก่อสร้าง(Contractor)	สิ้นสุดโครงการ
Project information model (PIM)	ผู้ออกแบบ (Designer), ผู้รับจ้างก่อสร้าง(Contractor)	การออกแบบ/การก่อสร้าง
Definition of Terms	ผู้จัดการโครงการ (BIM Manager)	เริ่มโครงการ/การออกแบบ
Master information delivery plan (MIDP)	เจ้าของโครงการ (Owner), ผู้ออกแบบ (Designer)	ก่อนการประกวดราคา/หลังการประกวดราคา
Deliverables	ผู้ออกแบบ (Designer)	การออกแบบ
Task information delivery plan (TIDP)	เจ้าของโครงการ (Owner), ผู้ออกแบบ (Designer)	ก่อนประกวดราคา/หลังการประกวดราคา
Construction Operations Building Information Exchange (COBie)	ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)	การก่อสร้าง/สิ้นสุดโครงการ

5.2 องค์ประกอบที่สนับสนุนแผนปฏิบัติการ BIM

การจัดทำแผนปฏิบัติการ BIM สำหรับโครงการนั้นนอกจากมีการวางแผนกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับโครงการแล้วแผนปฏิบัติจำเป็นที่จะต้อง มีข้อมูลของโครงการที่นำมาใช้ในการพัฒนาแผนปฏิบัติการ BIM ในงานวิจัยนี้เราพยายามระบุงค์ประกอบด้านสัญญาที่สนับสนุนการปฏิบัติการ BIM จากการวิเคราะห์เอกสาร, ตรวจสอบแผนการดำเนินการที่ใช้จริงในโครงการ และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ BIM ในไทย [18] เราได้องค์ประกอบเอกสารดังกล่าวจำนวน 14 รายการดังนี้

1) ภาพรวมของแผนปฏิบัติการ (BIM Project Execution Plan Overview) การจัดทำเอกสารที่เป็นเหตุผลในการสร้างแผนดำเนินการโครงการ

2) ข้อมูลโครงการ (Project Information) ประกอบด้วยข้อมูลที่สาคัญของโครงการ เช่น ที่ตั้งโครงการ คำอธิบายโครงการ รวมถึงกำหนดการที่สำคัญที่ใช้อ้างอิงในอนาคต

3) การระบุตัวตนของฝ่าย (Key Project Contacts) แผนการดำเนินงานBIM ควรมีข้อมูลติดต่อของบุคลากรที่สำคัญสำหรับโครงการ

4) เป้าหมายโครงการหรือการกำหนดการใช้งาน BIM (Project Goals/BIM Uses) เอกสารเชิงกลยุทธ์และการใช้งานเฉพาะสำหรับแต่ละโครงการเป็นกำหนดโดยทีมงานโครงการในขั้นตอนเริ่มต้นของขั้นตอนการวางแผน

5) บทบาทในองค์กรและบุคลากร (Organizational Roles/Staffing) กำหนดผู้ประสานงานของการวางแผนและการดำเนินการ BIM สำหรับดำเนินการขั้นตอนต่างๆตลอดโครงการ

6) กระบวนการออกแบบ BIM (BIM Process Design) ควรอธิบายกระบวนการให้ชัดเจนซึ่งเป็นขั้นตอนในการพัฒนาแผนการดำเนินงาน

7) การแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM (BIM Information Exchanges) องค์ประกอบของแบบจำลองและระดับของรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน BIM แต่ละครั้งควรมีการกำหนดไว้อย่างชัดเจนในข้อกำหนดการแลกเปลี่ยนข้อมูล

8) ข้อกำหนด BIM และข้อมูลสิ่งอำนวยความสะดวก (BIM and Facility Data Requirements) คือ ความต้องการของเจ้าของโครงการโดยจำเป็นต้องจัดทำเอกสาร

9) ขั้นตอนการประสานงาน (Collaboration Procedures) ที่ทีมงานควรพัฒนาขั้นตอนหรือกิจกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการทำงานร่วมกัน ซึ่งรวมถึง คำจำกัดความของขั้นตอน การจัดการแบบจำลอง เช่นเดียวกับ การประชุมทั่วไป กำหนดการและวาระการประชุม

10) การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) คือขั้นตอนการสร้าง ความมั่นใจว่าผู้เข้าร่วมโครงการปฏิบัติตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้และควรมีการพัฒนาและตรวจสอบตลอดโครงการ

11) ความจำเป็นของโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี (Technological Infrastructure Needs) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายที่จำเป็นในการดำเนินการตามแผนควรเป็นที่กำหนดไว้

12) โครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure) ทีมของโครงการควรประชุมและจัดทำรายการเอกสารเช่นการตั้งชื่อไฟล์ ระบบพิกัดและมาตรฐานการสร้างแบบจำลอง

13) สิ่งที่ต้องส่งมอบในโครงการ (Project Deliverables) ทีมงานควรจัดทำเอกสารที่ต้องส่งมอบตามข้อกำหนดของเจ้าของ

14) กลยุทธ์หรือสัญญาโครงการ (Strategy / Contract) การกำหนดกลยุทธ์การส่งมอบโครงการ เช่น การส่งมอบแบบ Design Bid Build หรือ Design Build โดยศึกษาต่อการส่งผลกระทบต่อขั้นตอนการทำงานโครงการ

5.3 การกำหนดมาตรฐาน BIM

มาตรฐาน BIM ถูกจัดทำขึ้นเพื่อระบุข้อกำหนดและรายละเอียด สำหรับการนำ BIM มาใช้ในโครงการ มาตรฐานหรือแนวทางนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เจ้าของโครงการไม่ต้องสร้างข้อกำหนดด้วยตนเอง

ตั้งแต่ต้นแต่ในขณะเดียวกันเจ้าของโครงการจำเป็นต้องเลือกใช้มาตรฐานหรือแนวทางให้เหมาะสมกับงานนั้น ๆ มาตรฐาน BIM อาจจำแนกได้ดังนี้

นโยบาย BIM (BIM policy) ขององค์กรกำหนดสำหรับสิ่งที่ต้องส่งมอบ BIM สำหรับทุกโครงการ โดยนโยบายขององค์กรจะไม่กำหนดเนื้อหาของรูปแบบแบบจำลองหรือวิธีการส่งมอบโครงการ

มาตรฐาน BIM (BIM standard) กำหนดข้อมูลที่ต้องการทำที่จำเป็นที่ต้องมีโครงสร้างและวิธีการอย่างไรที่จะส่งมอบเหนือสิ่งอื่นใด (เช่น PAS 1192-2, PAS 1192-3) จุดประสงค์หลักของมาตรฐาน BIM คือเพื่อให้แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกันสำหรับการใช้งาน BIM และการส่งมอบโครงการที่ใช้งาน BIM

โปรโตคอล BIM (BIM protocol) จะสร้างกฎเกณฑ์เกี่ยวกับกระบวนการสร้างแบบจำลองและการแลกเปลี่ยนข้อมูลสำหรับการใช้งานที่หลากหลายนิยมใช้ในประทศอังกฤษ โดยองค์กร Construction Industry Council ที่ได้พัฒนาโปรโตคอล BIM โดยระบุว่า BIM protocol เป็นกฎเกณฑ์เพิ่มเติม คือ ข้อตกลงที่รวมอยู่ในการบริการระดับมืออาชีพและสัญญาก่อสร้างโดยใช้วิธีการแก้ไขอย่างง่าย โปรโตคอลสร้างภาระผูกพันและสิทธิเพิ่มเติมสำหรับนายจ้างและคู่สัญญา ในทำนองเดียวกันสำหรับมาตรฐาน BIM

แนวทาง BIM (BIM Guideline) เป็นเอกสารที่เป็นบรรทัดฐานมากขึ้นแต่ไม่จำเป็นต้องบังคับใช้ แนวทาง BIM จะแสดงเนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอนทั่วไป บทบาทความรับผิดชอบ โครงสร้างพื้นฐานและอื่น ๆ ที่มีอาจส่งผลต่อการทำงานล่วงเวลาภายในที่มงาน แนวทางของการใช้ BIM ควรมีความยืดหยุ่นและมีวิวัฒนาการเมื่อเวลาผ่านไปเนื่องจากองค์กรมีวุฒิควมรู้มากขึ้น

แผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan) ถูกนำมาใช้ในระดัโครงการแผนปฏิบัติการ BIM กำหนดข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับโครงการเดียวให้เป็นไปตามคู่มือ BIM Project Execution Planning Guide [18] ได้กำหนดไว้ แผนปฏิบัติการ BIM อ้างอิงถึงมาตรฐาน BIM ขององค์กรโปรโตคอล และแนวทางปฏิบัติภายใต้บริบทภายในโครงการของเจ้าของโครงการ ซึ่งถูกใช้เพื่อให้ได้ให้ที่มงานที่เกี่ยวข้องสามารถทำงานร่วมกันและส่งมอบโครงการได้ตรงตามวัตถุประสงค์

5.4 รายการเอกสารที่จำเป็นต่อโครงการ BIM

รายการเอกสารที่จำเป็นสำหรับโครงการ BIM เป็นเอกสารที่เพิ่มเติมจากเอกสารสัญญาโครงการปกติ รายการเอกสารเหล่านี้เกิดจากกระบวนการที่นำ BIM มาใช้ในโครงการ ซึ่งแยกออกเป็นสองส่วนสำคัญ คือ มาตรฐาน BIM และ เอกสารเฉพาะสำหรับโครงการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.4.1 มาตรฐาน BIM

มาตรฐานจะเป็นตัวกำหนดหมวดหมู่และประเภทของข้อมูลองค์ประกอบเพื่อเสริมใช้แบบจำลอง BIM ดังนี้ [18]

- หน่วยที่ใช้สำหรับแบบจำลอง
- ความละเอียดของแบบจำลอง LOD

- การแบ่งปันข้อมูลและการทำงานร่วมกัน
- องค์ประกอบแบบจำลองอาคาร
- กราฟิกในการนำเสนอรูปแบบจำลอง
- ส่วนและการแสดงผลรายละเอียด

5.4.2 เอกสารเฉพาะโครงการ

เอกสารเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดเนื้อหาความรับผิดชอบของบุคลากรและส่งผลต่อขั้นตอนการดำเนินงานโครงการโดยใช้แบบจำลอง BIM ดังนี้

- แผนปฏิบัติการ BIM (BIM execution plan) เป็นกระบวนการดำเนินงานให้โครงการประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายโดยดำเนินงานตามกลยุทธ์ที่ได้กำหนดไว้
- การจัดการข้อมูลและแบบจำลอง (data and model management) ประกอบด้วย
 - 1) การแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศ BIM (BIM information exchange) ซึ่งจะทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถติดตามความคืบหน้าได้
 - 2) การสร้าง folder สำหรับแบบจำลอง
 - 3) แนวทางการจัดการแบบจำลอง (Model management)
 - 4) แนวทางการจัดการโมเดลสำหรับผู้รับจ้างในช่วงการก่อสร้างให้ทางผู้รับจ้างใช้รูปแบบการจัดการแบบจำลองแบบเดิมจากผู้ออกแบบตามแผนงานของช่วงก่อนการก่อสร้าง (Pre-Construction)
 - 5) การตั้งชื่อไฟล์
- การควบคุมคุณภาพแบบจำลอง (Model Quality Control) ซึ่งมีการควบคุมและตรวจสอบดังนี้
 - 1) การตรวจสอบคุณภาพโมเดล (Model Quality Review)
 - 2) การตรวจสอบข้อขัดแย้ง (Clash Detection) เพื่อลดความเสี่ยงในการแก้ไขงานระหว่างการก่อสร้าง
 - 3) การตรวจสอบข้อมูลในแบบจำลองเพื่อใช้สำหรับงานบริหารจัดการอาคาร (FM)
- กระบวนการจัดการ As-Built Model กระบวนการจัดทำ As-Built ด้วยระบบ BIM มีหลักการทำงาน ดังนี้
 - 1) การใส่ข้อมูลลงในแบบจำลอง
 - 2) การตรวจสอบแบบจำลองให้ตรงตามงานจริง
 - 3) การส่งมอบแบบจำลองและเอกสารตามสัญญา โดยวัตถุประสงค์ของแบบจำลองนี้ คือ การช่วยเหลือและสนับสนุนการบริหารจัดการอาคารเมื่อโครงการเสร็จสมบูรณ์

6. สรุป

โครงการก่อสร้างที่นำ BIM มาใช้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานของโครงการผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการตั้งแต่เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศของโครงการ (project ecosystem) เจ้าของโครงการต้องทำความเข้าใจถึงกระบวนการและความสามารถในการทำงานของ BIM นอกจากนี้ยังต้องศึกษาองค์ประกอบของ BIM ที่ถูกกำหนดขึ้นตามมาตรฐานสากล ทั้งมาตรฐานการสร้างแบบจำลอง มาตรฐานกระบวนการทำงาน มาตรฐานการปฏิบัติงาน การเพิ่มขึ้นของบุคลากร ฝ่ายทำงานต่างๆ ที่ถูกเพิ่มขึ้นมาเฉพาะสำหรับการทำงาน และการบริหารจัดการโครงการ องค์ประกอบพื้นฐานเหล่านี้ อันดับแรก การออกแบบสัญญาและมีผลต่อการระบุเอกสารที่จำเป็นต้องมีเพิ่มเติมในโครงการ เจ้าของโครงการจะต้องเลือกรูปแบบวิธีการจัดจ้างสำหรับโครงการ การจัดจ้างที่นิยมใช้ในประเทศไทยได้แก่ การจัดจ้างประเภท การออกแบบ-ประกวดราคา-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) และการจัดจ้างประเภทการออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) ซึ่งวิธีการจัดจ้างนี้จะมีผลต่อลำดับการทำงานและสิทธิความรับผิดชอบของคู่สัญญาสำหรับโครงการ BIM การจัดจ้างประเภท Design Build มีความเหมาะสมในการนำมาใช้มากกว่า Design Bid Build เนื่องจากผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้างเป็นองค์กรเดียวกันง่ายต่อการแบ่งปันข้อมูลและลดความเสี่ยงที่ข้อมูลจะสูญหายและง่ายต่อการประสานงานขั้นตอนทำงานไม่ซับซ้อนและรวดเร็วกว่า แบบ Design Bid Build โดยผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างก่อสร้างหรือที่ปรึกษาที่เกี่ยวข้องในโครงการที่กำหนด จะต้องบริหารโครงการ BIM ให้ตรงตามความต้องการของเจ้าของโครงการ เมื่อมีการอนุมัติการดำเนินงานจะต้องปฏิบัติตามแผนงานให้สำเร็จลุล่วงซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการวางแผนล่วงหน้าและกำหนดความต้องการในการใช้ BIM ส่วนของคำแนะนำแก้ไขปัญหามากมายที่เจ้าของอาจต้องการจะถูกพิจารณาเมื่อวางแผนสำหรับการบริหารจัดการโครงการโดย BIM เมื่อเจ้าของโครงการทราบถึงระบบนิเวศของโครงการจะส่งผลให้รายละเอียดของสัญญาจ้างมีเนื้อหาครอบคลุมและลดความเสี่ยงการบริหารจัดการสัญญา ซึ่งการเตรียมการทางสัญญาจะต้องพิจารณาตามโครงการต่อโครงการและสะท้อนขอบเขตที่จะใช้ BIM เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการบริหารจัดการโครงการ

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุพฤทธิ์ ตังพฤษีกุล และ ณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข, 2558, “การใช้งาน และแนวทางการผลักดัน Building Information Modeling (BIM) ในประเทศไทย”, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ, ครั้งที่ 20, วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558, ชลบุรี, หน้า 1
- [2] Singh, V., Gu, N., & Wang, X. (2011). A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. *Automation in Construction*, 20(2), 134–144. doi:10.1016/j.autcon.2010.09.011

- [3] OmniClass (2012). *OmniClass: A Strategy for Classifying the Built Environment*, Table 31-Phase. USA.
- [4] Arrifin, J. (1984). Impact of modern electronics technology on women workers in Malaysia. In M. Aziz, C. Yip, & L. Ling (Eds.), *Technology, culture and development*. Kuala Lumpur, Malaysia: University of Malaya Press.
- [5] จักรกฤษณ์ เหลืองเจริญรัตน์ (2559). บทวิจารณ์หนังสือ BIM AND CONSTRUCTION MANAGEMENT: PROVEN TOOLS, METHODS, AND WORKFLOWS. 2nd Edition โดย Hardin, Brad & McCool, Dave 2558. *วารสารการจัดการสมัยใหม่*, ปีที่14, ฉบับที่ 1, เดือน มกราคม-มิถุนายน 2559
- [6] นนทวัตร กมลวัชรชัย (2559). รูปแบบการนำ BIM ไปปฏิบัติการในองค์กรด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้าง, วิทยานิพนธ์ (วศ.ม.), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559.
- [7] Computer Integrated Construction Research Program. (2013). “BIM Planning Guide for Facility Owners”. Version 2.0, June, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. Available at <http://bim.psu.edu>
- [8] The National Institute of Building Sciences. *The National BIM Guide for Owners* is a new guide (2017). *the National BIM Standard-United States®*
- [9] The American Institute of Architects, AIA Document G202™ Building Information Protocol Form (2013). <http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aia099086.pdf>
- [10] BCA (2 0 1 2). Singapore BIM Guide Version 1.0, MND Complex Singapore 0 6 9 1 1 0, Building and Construction Authority.
- [11] วจิราภรณ์ ธรรมรักษา (2558). แนวทางการบริหารจัดการการออกแบบในช่วงเปลี่ยนผ่านเพื่อนำแบบจำลอง สารสนเทศอาคาร (BIM) มาใช้ในกระบวนการการทำงานร่วมกัน (COLLABORATION) ในการพัฒนาแบบสถาปัตยกรรม สำหรับสำนักงานสถาปนิกในประเทศไทย, สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2558.
- [12] กนกวรรณ เรืองปิ่น (2558). บูรณาการแนวคิดการจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) กับกระบวนการออกแบบอาคาร, วิทยานิพนธ์ (วศ.ม.), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558.
- [13] Hasan Burak Cavka, SherylStaub-French, Erik A.Poirier. (2017). Developing owner information requirements for BIM-enabled project delivery and asset management. *Automation in Construction* Volume 83, November 2017, Pages 169-183. doi.org/10.1016/j.autcon.2017.08.006.
- [14] British Standards Institution (BSI) PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the

capital/delivery phase of construction projects using building information modelling. (2013).
doi:10.3403/30259522

- [15] BCA (2 0 1 3c). Singapore BIM Guide Version 2.0, MND Complex Singapore 0 6 9 1 1 0, Building and Construction Authority.
- [16] วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์. เอกสารประกอบการสอน วิชา 2101454 การบริหารงานก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- [17] The American Institute of Architects, The Associated General Contractors of America, Primer on Project Delivery Second Edition (2011).
- [18] Computer Integrated Construction Research Program. BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.1. Pennsylvania State University (2011). <http://bim.psu.edu>
- [19] สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2558 , แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย(Thailand BIM Guideline), พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์ บริษัท พลัสเพรส จำกัด, กรุงเทพฯ.