Chulalongkorn University
Chula Digital Collections

Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)

2023

บทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โครงการก่อสร้างภาครัฐ

กฤตชัย ชวนขุญ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

Follow this and additional works at: https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd

Part of the Architectural Technology Commons, and the Environmental Design Commons

Recommended Citation

ชวนขุญ, กฤตชัย, "บทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โครงการก่อสร้างภาครัฐ" (2023). *Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)*. 10085.
https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/10085

This Thesis is brought to you for free and open access by Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD) by an authorized administrator of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

บทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โครงการก่อสร้างภาครัฐ

นายกฤตชัย ชวนบุญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2566

ROLES AND DUTIES OF CONSTRUCTION MANAGEMENT CONSULTANT (CMC) IN IMPLEMENTING BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IN GOVERNMENT SECTOR CONSTRUCTION PROJECTS

Mr. Krittachai Chounboon

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture in Architecture
Department of Architecture
Faculty Of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โครงการก่อสร้างภาครัฐ
โดย	นายกฤตชัย ชวนบุญ
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์กวีไกร ศรีหิรัญ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

---------- คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรายุทธ ทรัพย์สุข)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

---------- ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์พรรณชลัท สุริโยธิน)

---------- อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์กวีไกร ศรีหิรัญ)

---------- กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร)

---------- กรรมการ
(ศาสตราจารย์ นาวาโทไตรวัฒน์ วิรยศิริ)

---------- กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฐานิศวร์ เจริญพงศ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กฤตชัย ชวนบุญ : บทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โครงการก่อสร้างภาครัฐ. (ROLES AND DUTIES OF CONSTRUCTION MANAGEMENT CONSULTANT (CMC) IN IMPLEMENTING BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IN GOVERNMENT SECTOR CONSTRUCTION PROJECTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ.กวีไกร ศรีหิรัญ

นับตั้งแต่ พ.ศ. 2561 เป็นต้นมา หน่วยงานภาครัฐเริ่มมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) เพื่อลดข้อผิดพลาดในการก่อสร้าง ประเด็นสำคัญของโครงการลักษณะการจัดจ้างประเภทออกแบบ-ประกวดราคา-ก่อสร้าง คือการส่งต่อข้อมูลระหว่างหน่วยงานผู้ออกแบบไปยังผู้รับจ้างก่อสร้าง ขณะที่การศึกษาอย่างเป็นระบบเรื่องหน้าที่รับผิดชอบต่อ BIM ของฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management Consultant: CMC) ในประเทศไทยยังมีค่อนข้างจำกัด นำมาสู่วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคารของภาครัฐและขอบเขตหน้าที่ด้าน BIM ของฝ่าย CMC จากกรณีศึกษา 7 โครงการ โดยทำการศึกษาจากเอกสารข้อกำหนดโครงการ (Terms of Reference: TOR) และการสัมภาษณ์ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการทำงานด้วย BIM กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM รวม 21 คน

จากการศึกษาพบว่าหน่วยงานภาครัฐได้ใช้ BIM เพื่อลดข้อผิดพลาดจากแบบก่อสร้างและบันทึกข้อมูลการก่อสร้างจริง โดยช่วงปีที่เริ่มการก่อสร้างและมูลค่าของโครงการมีผลต่อวัตถุประสงค์การใช้ BIM ที่มากขึ้น สามารถจำแนกรูปแบบของลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงก่อสร้างได้ 3 รูปแบบได้แก่ (1) การจัดทำขึ้นใหม่โดยอ้างอิงจากแบบ 2 มิติ (2) การจัดทำขึ้นใหม่โดยอ้างอิงจากแบบจำลอง BIM ช่วงออกแบบและ (3) การพัฒนาต่อจากแบบจำลอง BIM ช่วงออกแบบ รูปแบบที่พบโดยส่วนมากคือการสร้างแบบจำลอง BIM ขึ้นใหม่ในช่วงก่อสร้างโดยผู้รับจ้างก่อสร้างซึ่งขัดแย้งกับทฤษฎี เนื่องจากข้อมูลช่วงออกแบบไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้งานต่อ โดยขอบเขตหน้าที่ต่อ BIM ของ CMC ที่เพิ่มเติมขึ้นคือ ด้านข้อกำหนดการปฏิบัติงาน บุคลากร และเครื่องมือบริหารโครงการ สำหรับประโยชน์จาก BIM ของ CMC สามารถเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์การใช้ BIM ได้แก่ (1) ลดข้อผิดพลาดจากข้อขัดแย้งในแบบก่อสร้าง (2) บันทึกข้อมูลการก่อสร้างอาคาร (3) กำกับระยะเวลาตามแผนงาน (4) จำลองกระบวนการก่อสร้างจริงและ (5) คาดการณ์ค่าใช้จ่ายระหว่างการก่อสร้าง อย่างไรก็ตามปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงการก่อสร้าง ของภาครัฐคือ ด้านบุคลากร ด้านกระบวนการ ด้านโครงสร้างพื้นฐาน ตามลำดับ

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าภายใต้วิธีการทำงานด้วยแนวคิด BIM ฝ่าย CMC ถูกคาดหวังให้มีส่วนร่วมในกระบวนการทำงาน BIM ช่วงออกแบบและก่อสร้างอาคาร โดยมีบทบาทเป็นฝ่ายที่ใช้ประโยชน์จากข้อมูล BIM เพื่อสนับสนุนการทำงานก่อสร้างในโครงการ และรับรองความถูกต้องของข้อมูล BIM ในแต่ละขั้นตอนของโครงการ ทว่าในปัจจุบันหน่วยงาน CMC ที่นำแนวคิด BIM มาใช้กับการทำงานยังมีอยู่จำนวนน้อย ด้วยอุปสรรคสำคัญคือ (1) ความไม่ชัดเจนในการระบุภาระหน้าที่ต่อ BIM (2) ความชำนาญด้าน BIM ของบุคลากรและ (3) ขาดนโยบายการประยุกต์ใช้ BIM ในหน่วยงาน นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่าขอบเขตหน้าที่ของฝ่าย CMC ในโครงการก่อสร้างอาคารภาครัฐไม่ได้มีส่วนร่วมในขั้นตอนระหว่างการออกแบบซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวคิด BIM

สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2566	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6570002525 : MAJOR ARCHITECTURE
KEYWORD: Building Information Modeling (BIM), Construction Management Consultant (CMC), BIM Uses, The government sector construction project, Role and Responsibilities

Krittachai Chounboon : ROLES AND DUTIES OF CONSTRUCTION MANAGEMENT CONSULTANT (CMC) IN IMPLEMENTING BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IN GOVERNMENT SECTOR CONSTRUCTION PROJECTS. Advisor: KAWEEKRAI SRIHIRAN

Since A.D. 2018, the government sector has been interested in implementing Building Information Modeling (BIM) in the construction process to reduce errors in fieldwork. The main point of the Design-Bid-Build (D-B-B) delivery project is the information flow's management from the design to the construction phase. Meanwhile, studies of the construction management consultant's (CMC) scope of work involving BIM in Thailand are still limited. This led to the purpose of this study, which was to find out the implementation of BIM during the construction of government sector projects and the CMC's role by studying documents (TOR) and interviewing 21 stakeholders and BIM experts from 7 case studies.

Based on the research, government construction projects use BIM to reduce construction errors and record modeling. The project value and construction year have impacted the purpose of using BIM. The BIM construction process is categorized into three BIM developments: (1) recreated based on tender drawings; (2) recreated based on tender BIM; and (3) developed from tender BIM. Mostly, BIM development is created by the contractor to recreate new construction information during the construction process, which opposes the theoretical framework of the BIM process because the information received during the design phase is not consistent with the implementation. BIM implementation has affected the scope of the CMC's additional work in process requirements, personnel skills, and project management tools. The benefits of applying BIM for CMC are: (1) construction documentation; (2) construction record modeling; (3) construction scheduling simulation; (4) construction process simulation; and (5) construction cost estimation, respectively. However, BIM adoption problems during the construction process in the government sector are related to personnel, process, and infrastructure aspects, respectively.

The research shows the significance that CMC's role in BIM adoption is supposed to be involved in the design and construction processes, utilizing BIM information to support reducing construction errors and ensuring a complete BIM information exchange at each project stage. Nevertheless, nowadays, only a few CMC agencies adopt BIM concepts. The main obstacles encountered are: (1) the unclear scope of work; (2) the BIM unproficiency of personnel; and (3) the lack of a BIM adoption policy. Furthermore, the study's results found that the scope of the CMC's work in government building construction projects was not involved in the design process, which opposes the BIM theory.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Architecture	Student's Signature .....
Academic Year:	2023	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้หากปราศจากคำแนะนำ ความรู้ การสนับสนุน และความอนุเคราะห์ทั้งด้านเวลาและสถานที่จากหลายฝ่าย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ เป็นอย่างสูงที่คอยให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือตลอดการเริ่มจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน ศาสตราจารย์ นาวาโท ไตรวัฒน์ วิรยศิริ ศาสตราจารย์ ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร และรองศาสตราจารย์ ดร. ฐานิศวร์ เจริญพงศ์ ที่กรุณาสละเวลาให้การพิจารณาสอบวิทยานิพนธ์ และการให้คำแนะนำเชิงลึกซึ่งเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณผู้ให้สัมภาษณ์ และผู้ติดต่อประสานงานในการนัดหมายทุกท่าน ที่กรุณาเสียสละเวลาและให้ความอนุเคราะห์ในการสัมภาษณ์ เพื่อการเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ วีระพงศ์ เอี๋ยวพานิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กุลธิดา แสงนิล ผู้ช่วยอาจารย์ มนสิชา แจ่มมโนทัย และคณาจารย์ทุกท่านจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้คำปรึกษา ให้การสนับสนุนในการทำงาน และมอบโอกาสในการพัฒนาองค์ความรู้ตลอดช่วงการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณครอบครัว คนใกล้ชิด ญาติและมิตรที่คอยสนับสนุนตลอด จนสามารถสำเร็จการศึกษาตามเป้าหมาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กฤตชัย ชวนบุญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 15

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 15

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 16

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 16

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา 17

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 19

1.6 นิยามศัพท์ 20

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม เอกสาร และการศึกษาในอดีตที่เกี่ยวข้อง 21

2.1 ประเภทการให้บริการวิชาชีพบริหารงานก่อสร้าง 21

2.1.1 รูปแบบตามวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) 21

2.1.2 รูปแบบตามสมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย (วปท.) 22

2.1.3 รูปแบบตามระเบียบของภาครัฐ 23

2.2 การเปรียบเทียบขอบเขตงานวิชาชีพการบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง 24

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) 30

2.4 กระบวนการทำงานด้วย BIM ช่วงการออกแบบและก่อสร้าง 31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.1 ขั้นตอนการทำงานด้วย BIM (BIM workflow) 32
2.4.2 วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM (BIM information exchange) 36
2.4.3 ผลลัพธ์จาก BIM (BIM deliverable) 37
2.4.4 หน้าที่รับผิดชอบด้าน BIM (BIM role and responsibilities) 38
2.5 การประยุกต์ใช้แนวคิด BIM ในโครงการก่อสร้าง (BIM implementation) 41
2.5.1 องค์ประกอบในการวางแผน BIM ในองค์กร (BIM elements) 41
2.5.2 ระดับขั้นการนำแนวคิด BIM มาใช้ (BIM maturity) 41
2.5.3 ระดับรายละเอียดของข้อมูล BIM (Level of Detail/ Development: LOD) 43
2.5.4 การใช้ประโยชน์ BIM (BIM uses) 44
2.6 การศึกษาในอดีตเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) 48
2.7 สรุปการทบทวนวรรณกรรม 52
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 53
3.1 ขั้นตอนดำเนินการศึกษา 53
3.2 กลุ่มตัวอย่างผู้ให้สัมภาษณ์ 55
3.3 เครื่องมือที่ในการรวบรวมข้อมูล 56
3.4 ข้อจำกัดในการวิจัย 56
3.5 อาคารกรณีศึกษา 57
บทที่ 4 ผลวิเคราะห์ข้อมูล 66
4.1 วิเคราะห์กระบวนการทำงานด้วย BIM ช่วงการก่อสร้างอาคารของภาครัฐ 66
4.1.1 วิเคราะห์ลักษณะของโครงการที่ส่งผลต่อการใช้งาน BIM 66
4.2.2 วิเคราะห์รูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร 76
4.2 วิเคราะห์ขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง 95
4.2.1 วิเคราะห์ขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ในโครงการ 95

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.2.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ต่อ BIM 99
4.2.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) 105
4.3 วิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงการก่อสร้างอาคาร 111
4.3.1 วิเคราะห์ปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร 111
4.3.2 วิเคราะห์ข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานของฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างด้วย BIM 121
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 126
5.1 สรุปกระบวนการทำงานด้วย BIM ช่วงการก่อสร้างของภาครัฐในช่วงปี พ.ศ. 2561-2565 . 126
5.2 สรุปขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ต่อ BIM ในโครงการภาครัฐ .. 128
5.3 สรุปปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงการก่อสร้างอาคารของหน่วยงานรัฐ .. 131
5.4 ข้อค้นพบจากการศึกษา 132
5.5 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต 132
บรรณานุกรม 133
ภาคผนวก 136
ภาคผนวก ก 137
ภาคผนวก ข 138
ภาคผนวก ค 143
ประวัติผู้เขียน 145

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงการสรุปเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนระหว่างการออกแบบ ...25
ตารางที่ 2 แสดงการสรุปเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนระหว่างระหว่างประกวดราคา ...26
ตารางที่ 3 แสดงการสรุปเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง ...27
ตารางที่ 4 แสดงการสรุปเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนการรับมอบงาน ...28
ตารางที่ 5 แสดงการสรุปเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนหลังการรับมอบงาน ...29
ตารางที่ 6 สรุปการเปรียบเทียบประเภทและขอบเขตการให้บริการในแต่ละช่วงการทำงาน ...30
ตารางที่ 7 สรุปขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM แต่ละขั้นตอนในโครงการตามทฤษฎี ...49
ตารางที่ 8 สรุปการใช้ประโยชน์ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างแต่ละขั้นตอนในโครงการตามทฤษฎี ...51
ตารางที่ 9 แสดงการกำหนดคุณสมบัติของผู้ให้สัมภาษณ์ ...55
ตารางที่ 10 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการกรณีศึกษา ...57
ตารางที่ 11 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ A ...59
ตารางที่ 12 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ B ...60
ตารางที่ 13 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ C ...61
ตารางที่ 14 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ D ...62
ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ E ...63
ตารางที่ 16 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ F ...64
ตารางที่ 17 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ G ...65
ตารางที่ 18 แสดงการใช้งาน BIM ในหน่วยงานที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม CMC) ...66

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 19 แสดงบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM ในหน่วยงานที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม CMC) 67
ตารางที่ 20 แสดงการใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้รับจ้างก่อสร้าง (กลุ่ม CT) 68
ตารางที่ 21 แสดงบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM ในหน่วยงานผู้รับจ้างก่อสร้าง (กลุ่ม CT) 69
ตารางที่ 22 แสดงการใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ (กลุ่ม OW) 70
ตารางที่ 23 แสดงบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ (กลุ่ม OW) 70
ตารางที่ 24 แสดงการใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ (กลุ่ม DS) 71
ตารางที่ 25 แสดงบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ (กลุ่ม DS) 71
ตารางที่ 26 แสดงวัตถุประสงค์การใช้ BIM ในโครงการ 73
ตารางที่ 27 แสดงลักษณะของโครงการที่ส่งผลต่อการเลือกใช้ BIM 75
ตารางที่ 28 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ A 76
ตารางที่ 29 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ A 76
ตารางที่ 30 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ A 77
ตารางที่ 31 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ B 77
ตารางที่ 32 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ B 78
ตารางที่ 33 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ B 78
ตารางที่ 34 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ C 78
ตารางที่ 35 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ C 79
ตารางที่ 36 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ C 80
ตารางที่ 37 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ D 80
ตารางที่ 38 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ D 81
ตารางที่ 39 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ D 82
ตารางที่ 40 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ E 82
ตารางที่ 41 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ E 83

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 42 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ E.....84
ตารางที่ 43 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ F.....84
ตารางที่ 44 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ F.....85
ตารางที่ 45 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ F.....86
ตารางที่ 46 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ G.....87
ตารางที่ 47 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ G.....87
ตารางที่ 48 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ G.....88
ตารางที่ 49 แสดงรูปแบบของหน้าที่รับผิดชอบในการวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM ในกรณีศึกษา 89
ตารางที่ 50 แสดงรูปแบบของวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ในกรณีศึกษา.....90
ตารางที่ 51 แสดงการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ BIM ในแต่ละโครงการ.....91
ตารางที่ 52 แสดงรูปแบบของวิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในกรณีศึกษา.....91
ตารางที่ 53 แสดงรูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงการก่อสร้าง (1).....92
ตารางที่ 54 แสดงรูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงการก่อสร้าง (2).....92
ตารางที่ 55 แสดงรูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงการก่อสร้าง (3).....93
ตารางที่ 56 แสดงรูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงการก่อสร้าง (4).....93
ตารางที่ 57 แสดงรูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงการก่อสร้าง (5).....94
ตารางที่ 58 แสดงข้อกำหนดการจัดอบรบการใช้งาน software ในโครงการ B.....96
ตารางที่ 59 แสดงการเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในโครงการ.....99
ตารางที่ 60 แสดงการเปรียบเทียบหน้าที่และความรับผิดชอบของ CMC ต่อ BIM (ขั้นตอนระหว่างประกวดราคา) 100
ตารางที่ 61 แสดงการเปรียบเทียบหน้าที่และความรับผิดชอบของ CMC ต่อ BIM (ขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง) 101

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 62 แสดงการเปรียบเทียบหน้าที่และความรับผิดชอบของ CMC ต่อ BIM (ขั้นตอนก่อนส่งมอบงาน)..... 102
ตารางที่ 63 แสดงการเปรียบเทียบตำแหน่งบุคลากรด้าน BIM ของฝ่าย CMC..... 103
ตารางที่ 64 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดด้านเครื่องมือในการบริหารงาน..... 104
ตารางที่ 65 แสดงการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ BIM ของ CMC..... 109
ตารางที่ 66 แสดงบทบาทหน้าที่ของ CMC ในการใช้ประโยชน์จาก BIM..... 111
ตารางที่ 67 แสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร (กลุ่ม CMC)..... 112
ตารางที่ 68 แสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร (กลุ่ม CT)..... 113
ตารางที่ 69 แสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร (กลุ่ม OW)..... 114
ตารางที่ 70 แสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร (กลุ่ม DS)..... 115
ตารางที่ 71 แสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร (กลุ่ม BE)..... 116
ตารางที่ 72 แสดงข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานด้วย BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม CMC) 121
ตารางที่ 73 แสดงข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานด้วย BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม CT) 122
ตารางที่ 74 แสดงข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานด้วย BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม OW) 123
ตารางที่ 75 แสดงข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานด้วย BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม DS) 123
ตารางที่ 76 แสดงข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานด้วย BIM ของฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม BE)..... 124
ตารางที่ 77 สรุปขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM ในโครงการภาครัฐ 129
ตารางที่ 78 สรุปการใช้ประโยชน์ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง ในโครงการภาครัฐ 130

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 บัญชีอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง.....17
รูปที่ 2 แผนผังแสดงขั้นตอนการวิจัย.....19
รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างฝ่ายที่เกี่ยวข้องตามช่วงของกระบวนการดำเนินงานก่อสร้าง 23
รูปที่ 4 การส่งผ่านข้อมูลในระหว่างขั้นตอนต่างๆในวงจรชีวิตของอาคาร 30
รูปที่ 5 (ซ้าย) การไหลเวียนของข้อมูล BIM ตลอดวงจรชีวิตอาคาร 31
รูปที่ 6 (ขวา) มิติของข้อมูล BIM 31
รูปที่ 7 ขั้นตอนการทำงานในโครงการรูปแบบ D-B 35
รูปที่ 8 ขั้นตอนการทำงานในโครงการรูปแบบ D-B-B.....35
รูปที่ 9 ไดอะแกรมเปรียบเทียบวิธีการส่งผ่านข้อมูลแบบดั้งเดิมและวิธี BIM.....36
รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองและการผลิตเอกสารแบบ 2 มิติ 37
รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ของฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการทำงานด้วย BIM ตามคู่มือ BCA และคู่มือ CIC.....40
รูปที่ 12 ลำดับขององค์ประกอบ BIM (BIM element) ในการวางรูปแบบการนำ BIM ไปปฏิบัติ....41
รูปที่ 13 ระดับขั้นในการใช้แนวคิด BIM (BIM maturity).....42
รูปที่ 14 ตัวอย่างระดับรายละเอียดข้อมูล BIM (LOD) ของเก้าอี้.....43
รูปที่ 15 การใช้ประโยชน์ BIM (BIM uses) ตลอดวงจรชีวิตอาคาร.....44
รูปที่ 16 ทัศนยภาพจำลองโครงการ A.....59
รูปที่ 17 ทัศนยภาพจำลองโครงการ B.....60
รูปที่ 18 ทัศนยภาพจำลองโครงการ C.....61
รูปที่ 19 ทัศนยภาพจำลองโครงการ D.....62
รูปที่ 20 ทัศนยภาพจำลองโครงการ E 63
รูปที่ 21 ทัศนยภาพจำลองโครงการ F 64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 22 ทัศนยภาพจำลองโครงการ G.....65
รูปที่ 23 แผนภูมิแท่งแสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงการก่อสร้างอาคาร..... 117
รูปที่ 24 แผนภูมิแท่งแสดงแนวทางการปฏิบัติงานด้วย BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง..... 125

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แนวคิดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) คือการสร้างและผสานข้อมูลแบบองค์รวมโดยการสร้างแบบจำลองพร้อมกับสารสนเทศ ประกอบด้วยข้อมูลกราฟิก (Graphic) และข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphic) เป็นการสร้างตัวแทนดิจิทัลสิ่งก่อสร้าง (Digital representation) เพื่อการบริหารจัดการตลอดวงจรชีวิตอาคาร (Eastman et al., 2011) หน่วยงานรัฐเริ่มเห็นความสำคัญของการนำ BIM มาใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารโครงการก่อสร้างอาคารนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 โดยระบุในเอกสารข้อกำหนดโครงการ (Terms of Reference: TOR) เพื่อลดปัญหาข้อผิดพลาดจากการก่อสร้าง (พิชชานันท์ สวัสดิ์เอื้อ, 2561) โดยประเภทอาคารที่พบแนวโน้มการใช้ BIM คือ อาคารขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อน หรือมีการซ้ำขององค์ประกอบเป็นจำนวนมาก (สุดากาญจน์ ธนาวุฒิ, 2562)

การทำงานด้วย BIM ในช่วงก่อสร้างมีเป้าหมายเพื่อจำลองกระบวนการก่อสร้างอาคารเสมือนจริง เช่น วิธีก่อสร้าง ระยะเวลาทำงาน การติดตั้ง การขนส่งวัสดุ เป็นต้น (Xu et al., 2014) รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลสิ่งปลูกสร้างเพื่อใช้ในช่วงบริหารอาคารต่อไป (ECFA, 2019) การจัดจ้างประเภทออกแบบ-ประกวดราคา-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build: D-B-B) แบ่งกระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM เป็น 2 ช่วงได้แก่ ช่วงก่อนการประกวดราคาและช่วงก่อสร้าง (BCA, 2013) การจัดจ้างรูปแบบนี้ผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้างเป็นคนละหน่วยงานกัน จึงมีโอกาสข้อมูลตกหล่นหรือสูญหายระหว่างช่วงเปลี่ยนผ่านหรือขั้นตอนการประกวดราคา (นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล และคณะ, 2563) ส่งผลต่อความสำคัญของบทบาทที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management Consultant : CMC) ซึ่งเป็นตัวแทนฝ่ายเจ้าของโครงการทำหน้าที่ในการประสานงานร่วมกับผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้าง ตรวจสอบ ติดตามการทำงานของผู้รับจ้าง และแก้ไขปัญหาระหว่างการก่อสร้างเพื่อบริหารงานก่อสร้างให้แล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยการควบคุมปัจจัยด้านระยะเวลา งบประมาณ และคุณภาพ (คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา, 2559)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การศึกษาเกี่ยวกับหน้าที่รับผิดชอบต่อ BIM ของบทบาทที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในประเทศไทยอย่างเป็นระบบยังมีค่อนข้างจำกัด ส่งผลให้เกิดปัญหาแบบจำลอง BIM การก่อสร้างจริง (As-built BIM) ไม่ได้ถูกนำไปใช้ต่อ เนื่องจากไม่มีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM (สุดากาญจน์ ธนาวุฒิ, 2562) ปัญหาข้อมูลจากแบบจำลอง BIM ไม่ตรงกับหน้างานจริง (ภณศา จันทร์อุดม, 2560) ทำให้เป้าหมายการประยุกต์ใช้ BIM ในโครงการไม่สัมฤทธิ์ผล

จากสาเหตุดังกล่าวจึงนำมาสู่ความสำคัญของการศึกษารูปแบบของการประยุกต์ใช้ BIM ในช่วงการก่อสร้างอาคารของหน่วยงานรัฐ และขอบเขตงานของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM รวมถึงข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้เครื่องมือ BIM เพื่อเป็นองค์ความรู้นำไปสู่การพัฒนาแนวทางการกำหนดบทบาทหน้าที่ของที่บริหารงานก่อสร้างด้าน BIM ในโครงการก่อสร้างหน่วยงานรัฐต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษากระบวนการทำงานด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ช่วงการก่อสร้างอาคารของภาครัฐในช่วงปี พ.ศ. 2561-2565
2. ศึกษาขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ต่อแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในโครงการภาครัฐ
3. ศึกษาปัญหาและอุปสรรคจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ช่วงการก่อสร้างอาคารของหน่วยงานรัฐ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. โครงการที่ทำการศึกษาเป็นโครงการก่อสร้างภาครัฐซึ่งมีรูปแบบการส่งมอบโครงการประเภทออกแบบ-ประกวดราคา-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build: D-B-B) มีลักษณะดังนี้
   - โครงการก่อสร้างอาคารที่มีลักษณะซับซ้อนและซับซ้อนมาก อ้างอิงตามกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการจ้างงานออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง พ.ศ. 2562
   - อาคารขนาดใหญ่ที่มีงบประมาณก่อสร้างตั้งแต่ 250 จนถึง 5,000 ล้านบาท
2. โครงการก่อสร้างอาคารภาครัฐที่นำระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มาใช้ช่วงก่อสร้างและเริ่มการก่อสร้างภายหลังปี พ.ศ. 2561
3. ศึกษาในขั้นตอนระหว่างประกวดราคาจนถึงช่วงส่งมอบงาน ซึ่งเป็นช่วงขอบเขตงานของที่ปรึกษาบริหารและควบคุมงานก่อสร้างเท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ประเภทงาน	รายการ	ขนาดโครงการ (ล้านบาท)	อัตรา (ไม่เกินร้อยละของวงเงินงบประมาณค่าก่อสร้าง)		
				ไม่ซับซ้อน	ซับซ้อน	ซับซ้อนมาก
๑.	งานสถาปัตยกรรม	ออกแบบ	ไม่ถึง ๕๐	๔.๕	๖.๕	๘.๕
			ตั้งแต่ ๕๐ ขึ้นไป แต่ไม่ถึง ๒๕๐	๔	๕.๒๕	๗
			ตั้งแต่ ๒๕๐ ขึ้นไป แต่ไม่ถึง ๗๕๐	๓.๕	๔	๖
			ตั้งแต่ ๗๕๐ ขึ้นไป แต่ไม่ถึง ๒,๕๐๐	๓	๓.๕	๕
			ตั้งแต่ ๒,๕๐๐ ขึ้นไป แต่ไม่ถึง ๕,๐๐๐	๒.๕	๓	๔
			ตั้งแต่ ๕,๐๐๐ ขึ้นไป	๑.๕	๒.๕	๓
		ควบคุมงานก่อสร้าง	ไม่ถึง ๕๐	๔.๕	๖.๕	๘.๕
			ตั้งแต่ ๕๐ ขึ้นไป แต่ไม่ถึง ๒๕๐	๔	๕.๒๕	๗
			ตั้งแต่ ๒๕๐ ขึ้นไป แต่ไม่ถึง ๗๕๐	๓.๕	๔	๖
			ตั้งแต่ ๗๕๐ ขึ้นไป แต่ไม่ถึง ๒,๕๐๐	๓	๓.๕	๕
			ตั้งแต่ ๒,๕๐๐ ขึ้นไป แต่ไม่ถึง ๕,๐๐๐	๒.๕	๓	๔
			ตั้งแต่ ๕,๐๐๐ ขึ้นไป	๑.๕	๒.๕	๓

รูปที่ 1 บัญชีอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง
(กฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง พ.ศ. 2562)

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา

1.4.1) การศึกษาข้อมูลและทบทวนทฤษฎีจากข้อกฎหมาย เอกสารมาตรฐานหรือคู่มือการประยุกต์ใช้ BIM ในโครงการก่อสร้างและการศึกษาในอดีตที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อรวบรวมประเด็นในการจัดทำชุดแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

- ขอบเขตการให้บริการวิชาชีพการบริหารโครงการและการควบคุมงานก่อสร้าง
- ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560
- แนวคิดกระบวนการทำงานด้วยระบบจำลองสารสนเทศ (BIM) ช่วงการก่อสร้าง
- แนวคิดการประยุกต์ใช้ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง

1.4.2) กำหนดกรอบการศึกษา

- คัดเลือกกรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารหน่วยงานรัฐ
- กำหนดโครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ (Structured Interview) โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อโครงการกรณีศึกษา และผู้ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงในโครงการซึ่งความเชี่ยวชาญด้าน BIM โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่

- ที่ปรึกษาบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง (Construction Management Consultant)
- เจ้าของโครงการ (Owner)
- ผู้ออกแบบ (Designer)
- ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)
- ที่ปรึกษาด้าน BIM (BIM expert)

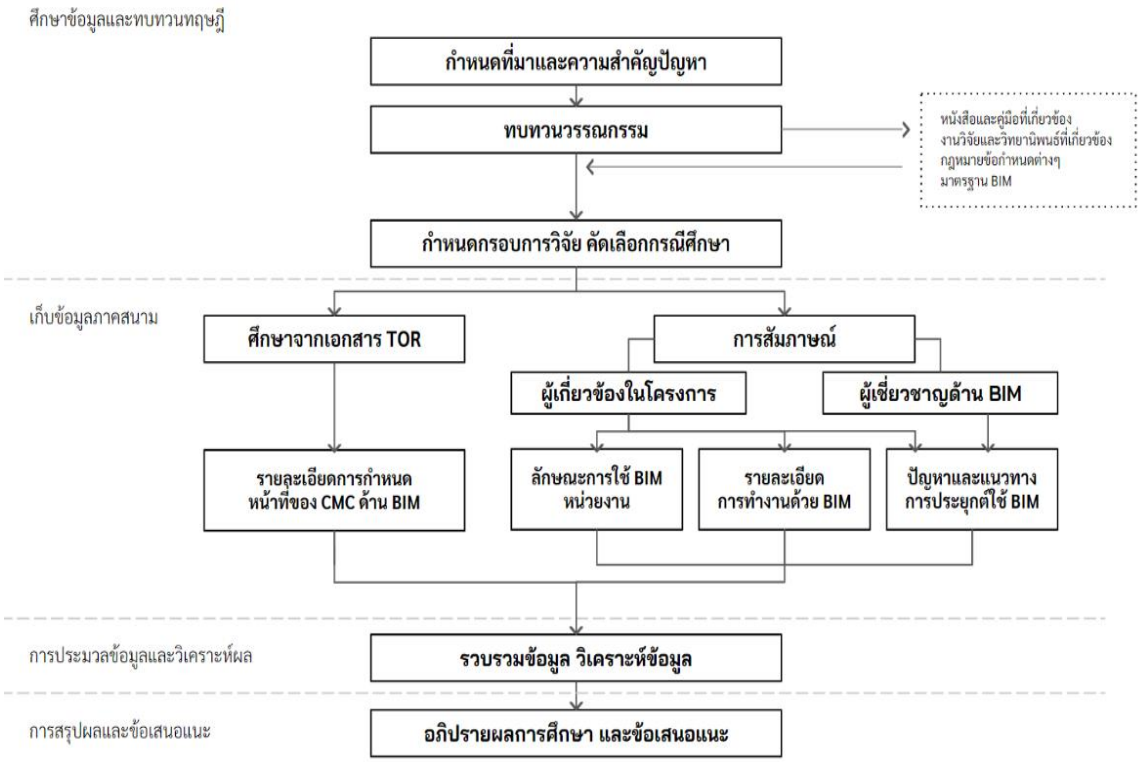
1.4.3) รวบรวมข้อมูลจากการศึกษาเอกสารข้อกำหนดโครงการ (TOR) เฉพาะฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างและการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการประยุกต์นำ BIM มาใช้โดยข้อมูลที่ศึกษาประกอบไปด้วย

- การศึกษาเอกสาร
  - รายละเอียดที่เกี่ยวข้องด้าน BIM
- การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง
  - ลักษณะการใช้ BIM ในหน่วยงาน
  - ลักษณะการใช้ BIM ในโครงการกรณีศึกษา
  - ปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงการก่อสร้าง
  - ข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างด้วย BIM

1.4.4) การประมวลข้อมูลจากการสัมภาษณ์กรณีศึกษาทั้งหมดมาวิเคราะห์กระบวนการทำงานด้วย BIM ช่วงการก่อสร้างของภาครัฐ ขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง รวมถึงปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงการก่อสร้างอาคาร ด้วยการสรุปเปรียบเทียบและการสรุปข้อมูลเชิงบรรยาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4.5) อภิปรายผลและข้อเสนอแนะแนวทางในการกำหนดขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารและควบคุมงานก่อสร้างในโครงการภาครัฐที่นำ BIM มาใช้



รูปที่ 2 แผนผังแสดงขั้นตอนการวิจัย

(ผู้วิจัย, 2565)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงรูปแบบของกระบวนการพัฒนาแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในช่วงการก่อสร้างของภาครัฐในช่วงปี พ.ศ. 2561-2565
2. ทราบถึงข้อจำกัดที่ส่งผลต่อการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ช่วงการก่อสร้างอาคารของภาครัฐ
3. เพื่อเป็นแนวทางพิจารณาการกำหนดขอบเขตหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ในโครงการก่อสร้างอาคารภาครัฐที่ใช้แนวคิดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

1.6 นิยามศัพท์

“ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง”

- ผู้ซึ่งรับผิดชอบในการดำเนินงาน หรือควบคุมดูแลการก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร (พรบ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522)

“ระเบียบกระทรวงการคลังฯ พ.ศ.2560”

- ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหาร พัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐

“ข้อกำหนดโครงการ (TOR)”

- เอกสารที่กำหนดขอบเขตและรายละเอียดของการจัดหาพัสดุ/ งานจ้าง ที่ผู้จัดทำต้องการให้ผู้รับจ้างดำเนินการ รวมทั้งความรับผิดชอบอื่นๆของผู้รับจ้างสำหรับภารกิจนั้นๆ

“Project Management (PM)”

- หมายความว่า การให้บริการวิชาชีพบริการโครงการ (วสท., 2559)

“Construction Management (CM)”

- หมายความว่า การให้บริการวิชาชีพจัดการงานก่อสร้าง (วสท., 2559)

“Construction Supervision (CS)”

- หมายความว่า การให้บริการวิชาชีพควบคุมงานก่อสร้าง (วสท., 2559)

“Construction Inspection (CI)”

- หมายความว่า การให้บริการวิชาชีพตรวจงานก่อสร้าง (วสท., 2559)

“Project Management Consultant (PMC)”

- ผู้วิจัยกำหนดความหมายว่า ที่ปรึกษาบริหารโครงการก่อสร้าง

“Construction Management Consultant (CMC)”

- ผู้วิจัยกำหนดความหมายว่า ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง ซึ่งให้บริการจัดการงานก่อสร้าง

“Construction Supervision Consultant (CSC)”

- ผู้วิจัยกำหนดความหมายว่า ที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม เอกสาร และการศึกษาในอดีตที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาส่วนนี้กล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสำหรับการทำวิจัย โดยศึกษาจากเอกสารคู่มือมาตรฐานวิชาชีพ ระเบียบจากภาครัฐ คู่มือการประยุกต์ใช้ BIM จากต่างประเทศและการศึกษาในอดีตทั้งจากในประเทศไทยและจากต่างประเทศ มีลำดับเนื้อหาดังนี้

1. ประเภทการให้บริการวิชาชีพบริหารงานก่อสร้าง
2. การเปรียบเทียบของเขตงานวิชาชีพการบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง
3. ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)
4. กระบวนการทำงานด้วย BIM ช่วงการออกแบบและก่อสร้าง
5. การประยุกต์ใช้ BIM (BIM implementation)
6. การศึกษาในอดีตเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง
7. สรุปการทบทวนวรรณกรรม

2.1 ประเภทการให้บริการวิชาชีพบริหารงานก่อสร้าง

จากการศึกษาเอกสารคู่มือมาตรฐานวิชาชีพและระเบียบของภาครัฐ สามารถจำแนกประเภทการให้บริการได้ 3 รูปแบบดังนี้

2.1.1 รูปแบบตามวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)

คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา (2559) จำแนกการให้บริการวิชาชีพการบริหารงานก่อสร้างเป็น 2 ประเภทคือ การให้บริการหลักและการให้บริการพิเศษ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเภทการให้บริการหลักมี 3 รูปแบบ

1. <u>การตรวจงานก่อสร้าง (Construction Inspection: CI)</u>

   ใช้ในกรณีที่เจ้าของมีนโยบายว่าจ้างผู้รับจ้างก่อสร้างเพียงรายเดียวรับผิดชอบงานก่อสร้างทั้งหมดในโครงการ ขอบเขตและหน้าที่ของผู้ให้บริการวิชาชีพนี้จะอยู่ในช่วงหลังการประกวดราคาเป็นต้นไป ลักษณะของการให้บริการประเภทนี้มักใช้ในหน่วยราชการ

2. <u>การควบคุมงานก่อสร้าง (Construction Supervision: CS)</u>

   ใช้ในกรณีที่มีการว่าจ้างผู้รับจ้างก่อสร้างมากกว่าจำนวนหนึ่งรายมาทำงานในโครงการเดียวกันและในเวลาคาบเกี่ยวกัน ขอบเขตและหน้าที่ของผู้ให้บริการวิชาชีพนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงหลังการประกวดราคาเป็นต้นไป ลักษณะของการให้บริการประเภทนี้มักใช้ในงานเอกชนทั่วไป

3. การจัดการงานก่อสร้าง (Construction Management: CM)

ใช้ในกรณีที่เจ้าของโครงการขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการจัดการเรื่องงานก่อสร้าง ขอบเขตและหน้าที่ของผู้ให้บริการวิชาชีพนี้จะเริ่มตั้งแต่ช่วงเวลาก่อนออกแบบเป็นต้นไป

ประเภทการให้บริการพิเศษมี 2 รูปแบบ

1. การสำรวจปริมาณงานและราคา (Quality Surveyor: QS)

ใช้ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการทราบค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างที่ค่อนข้างถูกต้องก่อนการประกวดราคา หรือระหว่างการประกวดราคา หรือเพื่อการวัดปริมาณงานเพื่อการชำระเงินให้ผู้รับจ้างก่อสร้าง รูปแบบนี้มักใช้ในงานเร่งด่วนและว่าจ้างผู้รับจ้างเป็นราคาต่อหน่วยเป็นนัยสำคัญของสัญญาจ้าง (Unit Price Contract)

2. การบริหารโครงการ (Project Management: PM)

ใช้ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการขอบเขตและหน้าที่นอกเหนือจากงานก่อสร้างโดยตรง มักใช้ในโครงการที่เจ้าของโครงการไม่มีความรู้ในการดำเนินการโครงการมาก่อนเลย กรณีนี้หมายรวมถึงหน้าที่ในการตลาด การขาย การติดต่อแหล่งเงินทุน การติดต่อหน่วยราชการ ฯลฯ

2.1.2 รูปแบบตามสมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย (วปท.)

สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย (2561) จำแนกการให้บริการวิชาชีพการบริหารงานก่อสร้างเป็น 2 ประเภทคือ ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างและที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง มีลักษณะการให้บริการดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management Consultant: CMC)

ทำหน้าที่บริหารองค์กรที่เกี่ยวข้องให้ก่อสร้างโครงการให้แล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ใช้ในกรณีที่มีการจ้างระหว่างการประกวดราคา

2. ที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง (Construction Supervision Consultant: CSC)

ทำหน้าที่การกำกับ ตรวจสอบ และประสานงานกับผู้รับจ้างเพื่อให้งานมีคุณภาพตามที่วัตถุประสงค์กำหนด ใช้ในกรณีที่มีการจ้างตั้งแต่เริ่มต้นการก่อสร้างจนเสร็จสิ้นการส่งมอบงาน

2.1.3 รูปแบบตามระเบียบของภาครัฐ

ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ระบุการจ้างผู้ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการก่อสร้างภาครัฐเป็น 2 ประเภท คือการจ้างที่ปรึกษา (ระบุในหมวด 3 งานจ้างที่ปรึกษา) และการจ้างผู้ควบคุมงาน (ระบุในหมวด 4 งานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง) มีรายละเอียดดังนี้

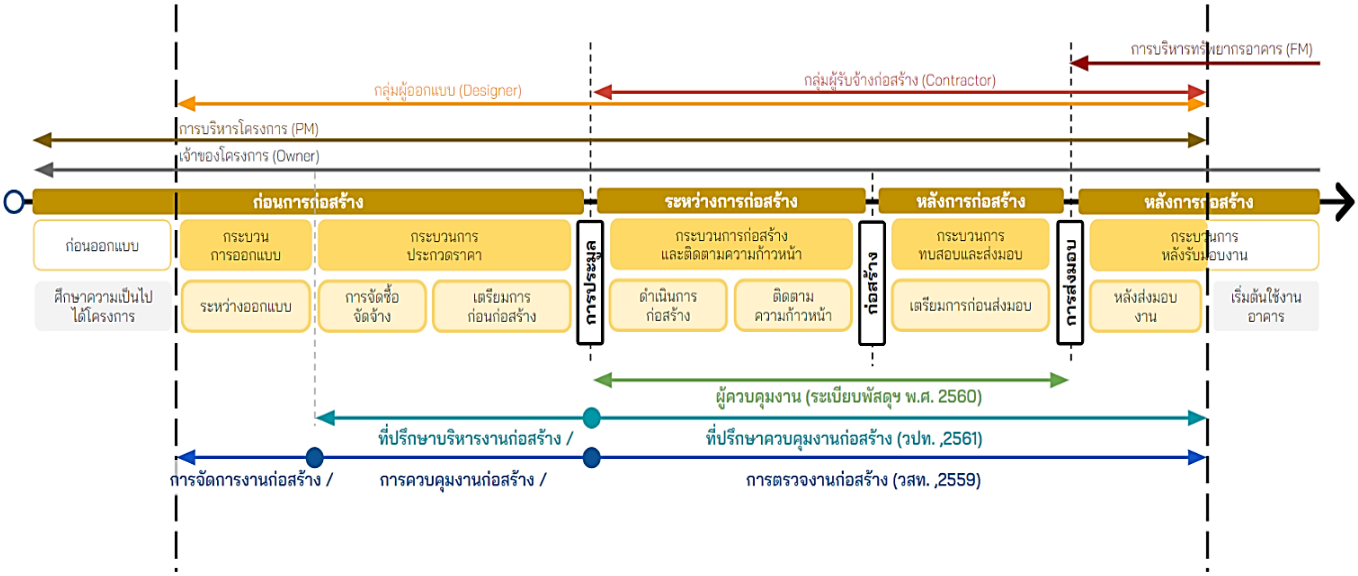
1. <u>การจ้างที่ปรึกษา</u>

   เป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำแก่หน่วยงานของรัฐ โดยจะต้องเป็นที่ปรึกษาที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้กับศูนย์ข้อมูลที่ปรึกษา กระทรวงการคลัง

2. <u>การจ้างผู้ควบคุมงาน</u>

   ใช้ในกรณีเมื่อหน่วยงานราชการไม่สามารถควบคุมงานก่อสร้างเองได้ อาจขอความร่วมมือกับกรมโยธาฯ กรมศิลปากร หรือหน่วยงานอื่นที่ควบคุมก่อสร้างได้ โดยทางหน่วยงานเป็นผู้กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และรายละเอียดดำเนินการจ้างเสนอต่อคณะกรรมการนโยบายเพื่อขอความเห็นชอบ

จากการศึกษาประเภทการให้บริการวิชาชีพ สามารถสรุปความสัมพันธ์ของแต่ละประเภทการบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง ตามช่วงของกระบวนการดำเนินงานก่อสร้าง (Project lifecycle) และฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างฝ่ายที่เกี่ยวข้องตามช่วงของกระบวนการดำเนินงานก่อสร้าง (ผู้วิจัย, 2565)

2.2 การเปรียบเทียบขอบเขตงานวิชาชีพการบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง

จากการเปรียบเทียบรายละเอียดการทำงานวิชาชีพบริหารและควบคุมงานก่อสร้างรูปแบบต่างๆ อ้างอิงจากหลักการปฏิบัติวิชาชีพของ วสท. วปท. และระเบียบของภาครัฐ ในการสรุปผู้วิจัยได้จำแนกขอบเขตงานในแต่ลช่วงการทำงานอ้างอิงตามหลักการปฏิบัติวิชาชีพ วสท. แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน (คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา, 2559) ประกอบด้วย

1. ขั้นตอนก่อนออกแบบ
2. ขั้นตอนระหว่างออกแบบ
3. ขั้นตอนระหว่างประกวดราคา
4. ขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง
5. ขั้นตอนรับมอบงาน
6. ขั้นตอนหลังการรับมอบงาน

การเปรียบเทียบได้จำแนกรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ตาม 10 หมวดกิจกรรมที่เกิดขึ้นในโครงการอ้างอิงตามหลักการวิชาชีพ วสท. (คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา, 2559) ดังนี้

1. <u>หมวดส่งเสริมโครงการและการตลาด</u> กิจกรรมที่ช่วยในเรื่องของการขายของโครงการและการใช้สอยสิ่งปลูกสร้างหลังการก่อสร้างเสร็จแล้ว
2. <u>หมวดการเงิน</u> กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการหาเงินทุน รายรับของโครงการและการใช้จ่าย
3. <u>หมวดกฎหมาย</u> กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกฎข้อบังคับของหน่วยราชการและกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. <u>หมวดใบอนุญาต</u> กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการขออนุญาตต่างๆจากหน่วยงานราชการ เช่น การจัดสรรที่ดิน การขอปลูกสร้าง การขอเปิดใช้อาคาร เป็นต้น
5. <u>หมวดการจัดจ้างจัดซื้อ</u> กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสรรหา การคัดเลือกผู้รับจ้างหรือเลือกซื้อวัสดุอุปกรณ์สำหรับโครงการ
6. <u>หมวดการควบคุมราคา</u> กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการสั่งงานเพิ่มหรือลด
7. <u>หมวดการควบคุมเวลา</u> กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมความก้าวหน้าของงานให้เป็นไปตามแผนงาน
8. <u>หมวดการควบคุมคุณภาพ</u> กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคุมคุณภาพของสิ่งปลูกสร้างให้เป็นไปตามรูปแบบ รายการประกอบแบบ และเงื่อนไขแห่งสัญญา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9. <u>หมวดการประสานงาน</u> กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทำงานหลายฝ่ายร่วมกันในเวลาเดียวกัน

10. <u>หมวดการรายงาน</u> กิจกรรมที่เกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลต่างๆเพื่อใช้ในอนาคต

ตารางที่ 1 แสดงการสรุปเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนระหว่างการออกแบบ

ช่วงก่อนการก่อสร้าง : ระหว่างการออกแบบ			**แหล่งอ้างอิง**		
หมวด	ข้อ	รายละเอียด	วสท.	วปท.	ภาครัฐ
ส่งเสริมโครงการ	1	ให้ข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งปลูกสร้างที่จำเป็นในการใช้สอยของโครงการ	●		
การเงิน	2	ตรวจรายละเอียดแบบเพื่อไม่ให้เกินงบประมาณ	●		
กฎหมาย	3	ตรวจรายละเอียดแบบให้ถูกต้องตามข้อบังคับของหน่วยงาน	●		
การจัดจ้าง-จัดซื้อ	4	ช่วยกำหนดขอบเขตงาน และความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง	●		
	5	จัดเตรียมเอกสารประกวดราคา	●		
	6	จัดทำบัญชีรายการ BOQ	●		
	7	ตรวจสอบเอกสารต่างๆ ให้สอดคล้องกับการจัดซื้อ จัดจ้าง	●		
ควบคุมราคา	8	ให้ข้อมูลด้านราคาเพื่อการพิจารณาทางเลือก/ วัสดุก่อสร้าง	●		
	9	ถอดแบบคำนวณปริมาณงาน วัสดุ และประมาณราคากลางตามจัดจ้าง/จัดซื้อ ในรูปแบบของบัญชีรายการปริมาณงาน	●		
ควบคุมเวลา	10	จัดทำแผนงานก่อสร้างแม่บท	●		
	11	ประมาณระยะเวลาก่อสร้างและเวลาการจัดส่งวัสดุแยกตามแผนการจัดจ้าง/ จัดซื้อ	●		
	12	กำหนดขั้นตอนการทำงาน (กรณีที่มีผู้รับจ้างหลายรายทำงานในบริเวณเดียวกัน)	●		
	13	กำหนดเงื่อนไขในสัญญาหรือมาตรการควบคุมและเร่งรัดให้ความก้าวหน้างานก่อสร้างเป็นไปตามแผน	●		
ควบคุมคุณภาพ	14	ตรวจรูปแบบงานทุกระบบในช่วงออกแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อลดปัญหาความขัดแย้ง	●		
	15	ให้คำแนะนำในการออกแบบ (ถ้ามี) โดยอาศัยข้อมูลจากประสบการณ์โครงการที่ผ่านมา หรือจากมาตรฐานวิชาชีพ	●		
ประสานงาน	16	กำหนดขั้นตอนและระยะเวลาของแต่ละฝ่ายให้สอดคล้องกับการจัดจ้าง/ จัดซื้อ	●		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2 แสดงการสรุปเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนระหว่างระหว่างประกวดราคา

ช่วงก่อนการก่อสร้าง : ระหว่างประกวดราคา			**แหล่งอ้างอิง**		
หมวด	ข้อ	รายละเอียด	วสท.	วปท.	ภาครัฐ
การเงิน	1	ช่วยพิจารณาตัดรายการไม่จำเป็น (กรณีเกินงบประมาณ)	●		
กฎหมาย	2	ช่วยให้ข้อมูลเกี่ยวกับการก่อสร้าง การว่าจ้าง และการจัดซื้อ	●	●	
การจัดจ้าง-จัดซื้อ	3	สรรหาแหล่งจัดจ้าง/จัดซื้อ	●		
	4	ชี้แจงข้อซักถามของผู้ประกวดราคา	●		
	5	เจรจาต่อรองข้อเสนอของผู้ที่เสนอราคา และให้คำแนะนำ	●		
	6	จัดทำประกันภัย	●		
	7	พิจารณากำหนดคุณสมบัติของผู้เสนอราคา	●		
	8	ร่วมดำเนินการชี้แจงแบบ, วิเคราะห์ราคา ต่อรองราคา ประเมินผลและคัดเลือกผู้รับจ้าง ก่อสร้าง		●	
	9	ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของการประมาณค่าก่อสร้าง	●	●	
ควบคุมราคา	10	กำหนดเกณฑ์การคิดราคาเพิ่ม/ ลด	●		
ควบคุมเวลา	11	ตรวจสอบความถูกต้องของแผนงานที่ผู้รับจ้างแต่ละรายเสนอเพื่อให้เป็นไปตามแผนแม่บท	●	●	
ควบคุมคุณภาพ	12	ตรวจรายละเอียดทุกระบบก่อนให้แบบแก่ผู้เสนอราคา เพื่อลดปัญหาความขัดแย้งกัน	●		
	13	ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของรูปแบบ และเอกสารอื่นประกอบการก่อสร้าง		●	
	14	ตรวจสอบความถูกต้องของแผนงานหลัก	●		
	15	ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของเอกสารประกวดราคา และเงื่อนไขสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างก่อสร้าง		●	
ประสานงาน	16	ประสานงานระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาการทำงานโดยละเอียด และเป็นแผนแม่บทโดยรวม	●		
	17	บันทึกการประชุมทุกครั้ง		●	
	18	บันทึกคำถามของผู้เสนอราคาและแจ้งคำตอบให้ผู้เสนอราคาทุกรายทราบ		●	
รายงาน	19	กำหนดขอบเขตและหน้าที่ของผู้รับจ้างในการรายงานสิ่งจำเป็นให้ ผู้ว่าจ้าง/ผู้ควบคุมงาน	●		
	20	บันทึกการประชุมและส่งให้ผู้เข้าร่วมการประชุมรับทราบ	●		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3 แสดงการสรุปเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง

ช่วงระหว่างการก่อสร้าง			**แหล่งอ้างอิง**		
หมวด	ข้อ	รายละเอียด	วสท.	วปท.	ภาครัฐ
ส่งเสริมโครงการ	1	ให้คำแนะนำกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการเปลี่ยนแปลง	●		
	2	ควบคุม กำกับ ดูแลและควบคุมสัญญาจ้างก่อสร้าง		●	
การเงิน	3	จัดทำแผนใช้เงินเดือดถัดไป	●		
กฎหมาย	4	ให้ข้อมูลทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง	●		
ใบอนุญาต	5	ช่วยดำเนินการขอใบอนุญาตปลูกสร้าง	●		
	6	ช่วยดำเนินการขอมิเตอร์ไฟฟ้า/ น้ำ/ โทรศัพท์	●		
การจัดจ้าง-จัดซื้อ	7	ติดตามการจัดส่งของวัสดุ	●		
	8	ช่วยจัดการเปลี่ยนปริมาณการสั่งซื้อ เวลาการจัดส่งเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงงาน	●		
ควบคุมราคา	9	พิจารณาตรวจสอบ การเบิกเงินงวดงานเปลี่ยนแปลงเพิ่ม-ลด	●	●	
	10	วัดและคำนวณปริมาณงานที่เปลี่ยนแปลง รวมไปถึงจำนวนเงินเพิ่มลด	●		
ควบคุมเวลา	11	วัดความก้าวหน้าของงานและเปรียบเทียบกับแผนงาน	●		
	12	ปรับปรุงแผนงานให้ตรงกับความเป็นจริงและแผนกำหนดวันแล้วเสร็จ (ถ้ามีแก้ไข)	●	●	
	13	แนะนำวิธีแก้ไขในกรณีล่าช้ากว่ากำหนด	●		
	14	คำนวณปริมาณงานเปลี่ยนแปลง และผลกระทบต่อเวลาของโครงการ	●	●	
	15	พิจารณาการขยาย ระยะเวลาสัญญาจ้าง	●	●	
ควบคุมคุณภาพ	16	ตรวจรายละเอียดทุกระบบและความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันก่อนการก่อสร้างจริงอย่างละเอียด เพื่อลดปัญหาความขัดแย้งในภายหลัง	●	●	
	17	กำหนดวิธีการทดสอบคุณภาพวัสดุ/ งาน และบันทึกผลการทดสอบ			
	18	จัดทำวิธีการติดตามและบันทึกประวัติ และผลการทดสอบวัสดุที่ใช้ในการทำงาน			
	19	ตรวจสอบและคำนวณ ผลงานแต่ละงวด	●		
	20	ตรวจสอบแผนการก่อสร้าง (Construction Plan) โดยละเอียด		●	
	21	ตรวจและควบคุมงาน ณ สถานที่ที่กำหนดไว้ในสัญญาหรือที่ตกลงให้ทำงานจ้างนั้นๆ ทุกวัน ให้เป็นไปตามแบบรูปรายการละเอียด และข้อกำหนดในสัญญาทุกประการโดยสั่ง			●

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

		เปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมหรือตัดทอนงานจ้างได้ตามที่เห็นสมควร			
	22	กรณีที่แบบรูปรายการ หรือข้อกำหนดในสัญญาขัดแย้งกัน หรือไม่เป็นไปตามวิชาชีพช่างที่ดี หือไม่ปลอดภัย ให้สั่งพักงานนั้นแล้วรายงานคณะกรรมการตรวจรับหรือผู้ที่รับผิดชอบโดยเร็ว			●
ประสานงาน	23	จัดให้มีการประชุมเพื่อการประสานงานที่ดีไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละครั้ง สำหรับหน้างาน และ เดือนละครั้งสำหรับโครงการ	●		
	24	แจ้งคำสั่งเปลี่ยนแปลงงานให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย	●		
	25	จัดการประชุมเปิดโครงการเพื่อกำหนด บทบาท ขอบเขต หน้าที่ ความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้อง		●	
	26	การประชุมตามช่วงเวลาต่างๆ เพื่อติดตามความก้าวหน้าของงาน และประชุมแก้ไขปัญหา	●	●	
รายงาน	27	จดบันทึกสภาพการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง และเหตุการณ์แวดล้อม เป็นรายวันพร้อมทั้งผล การปฏิบัติงาน			●
	28	บันทึกการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างให้ระบุรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานและวัสดุที่ใช้ด้วย	●	●	●
	29	บันทึกการประชุมทุกครั้งระหว่างการก่อสร้าง และส่งให้ผู้เข้าร่วมการประชุมรับทราบ	●		
	30	รายงานอุบัติเหตุ สาเหตุ และมาตรการแก้ไข	●	●	

ตารางที่ 4 แสดงการสรุปเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนการรับมอบงาน

ช่วงระหว่างการก่อสร้าง : การรับมอบงาน			**แหล่งอ้างอิง**		
หมวด	ข้อ	รายละเอียด	วสท.	วปท.	ภาครัฐ
ส่งเสริมโครงการ	1	ช่วยการส่งมอบสิ่งปลูกสร้างให้เจ้าของโครงการ	●	●	
	2	ฝึกบุคลากรของเจ้าของโครงการเพื่อการใช้และการบำรุงรักษาสิ่งปลูกสร้างให้เป็น	●		
ใบอนุญาต	3	ช่วยดำเนินการขออนุญาตใช้อาคาร	●	●	
	4	ตรวจสอบเอกสารการรับประกันผลงาน	●	●	
ควบคุมราคา	5	พิจารณาจำนวนเงินจ้างงวดสุดท้าย ก่อเสนอให้เจ้าของอนุมัติ	●		
ควบคุมเวลา	6	ให้ความเห็นกำหนดวันรับมอบงาน	●		

ควบคุมคุณภาพ	7	ตรวจสอบแบบก่อสร้างจริงที่จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง	●	●	
	8	คู่มือการใช้งานรวมถึงการจัดฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์ (Manual and Training) เพื่อการ ส่งมอบงานให้ผู้ว่าจ้าง	●		
	9	ทดสอบสิ่งปลูกสร้าง และรวบรวมผลการทดสอบที่ทำมาพร้อมบทสรุป	●		
	10	ทดสอบและบันทึกการทำงานขององค์ประกอบ และสิ่งปลูกสร้างทุกชนิด ทุกระบบอย่างละเอียด เสมือนการใช้งานจริง เต็มหมดทุกระบบพร้อม กัน	●		
	11	ติดตามผู้รับผิดชอบให้ทำการแก้ไขงานที่บกพร่องภายใต้เงื่อนไขสัญญา	●	●	
รายงาน	12	ในวันกำหนดเริ่มงานของผู้รับจ้างตามสัญญาและในวันถึงกำหนดส่งมอบงานแต่ละงวดให้ รายงานผลการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างว่าเป็นไปตามสัญญาหรือไม่			●

ตารางที่ 5 แสดงการสรุปเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนหลังการรับมอบงาน

ช่วงหลังการก่อสร้าง : หลังการรับมอบงาน			**แหล่งอ้างอิง**		
หมวด	ข้อ	รายละเอียด	วสท.	วปท.	ภาครัฐ
ควบคุมราคา	1	สรุปค่าใช้จ่ายทั้งหมดแยกตาม รายชื่อผู้รับจ้าง/ผู้ขาย และประเภทงาน	●		
ควบคุมเวลา	2	ให้ข้อมูลเพื่อกำหนดวันสิ้นสุด การรับประกันงานของผู้รับจ้างต่าง ๆ	●		
	3	ก่อนหมดระยะเวลาการรับประกันผลงาน จะส่ง เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอาคาร เพื่อพิจารณาอนุมัติการคืน หนังสือรับประกันผลงาน	●	●	
ควบคุมคุณภาพ	4	ติดตามผู้รับผิดชอบให้ทำการแก้ไขงานที่บกพร่องภายใต้เงื่อนไขสัญญา	●	●	
การบำรุงรักษา	5	เสนอแนะรายการที่ต้องบำรุงรักษา และช่วงเวลาการ บำรุงรักษา	●		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

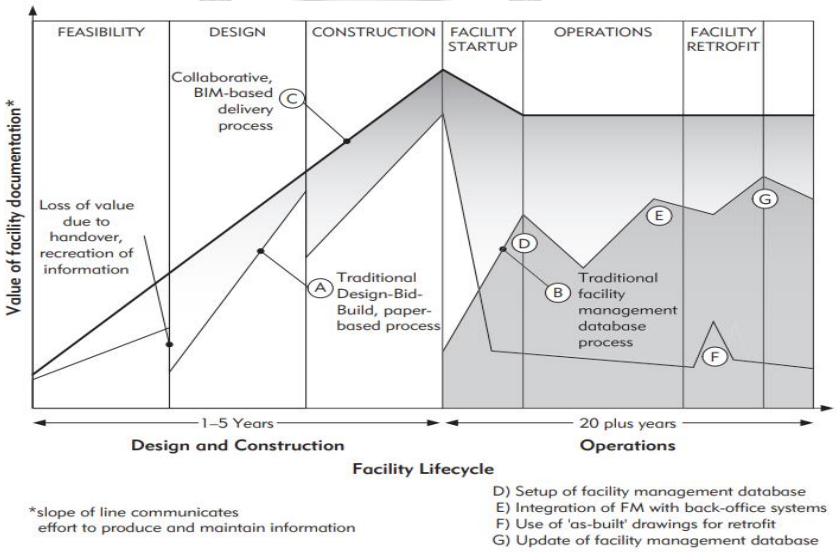
จากการศึกษาเปรียบเทียบพบว่าขอบเขตการทำงานของที่ปรึกษาบริหารและควบคุมงานก่อสร้างจะมีช่วงที่เริ่มต้นการให้บริการแตกต่างกัน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) กำหนดในช่วงระหว่างการออกแบบ ส่วนสมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย (วปท.) อยู่ระหว่างการประกวดราคาและสิ้นสุดหลังการรับมอบงานเช่นกัน ขณะที่ระเบียบฯพัสดุ กำหนดให้อยู่ในช่วงระหว่างการก่อสร้างและสิ้นสุดเมื่อการรับมอบงานเสร็จสิ้น ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปการเปรียบเทียบประเภทและขอบเขตการให้บริการในแต่ละช่วงการทำงาน

แหล่งอ้างอิง	ประเภทการให้บริการวิชาชีพ	ขั้นตอนโครงการ					
		ก่อนออกแบบ	ออกแบบ	ประกวดราคา	ก่อสร้าง	ส่งมอบงาน	หลังการส่งมอบงาน
วสท. (2560)	การจัดการงานก่อสร้าง (CM)		●	●	●	●	●
	การควบคุมงานก่อสร้าง (CS)				●	●	●
	การตรวจงานก่อสร้าง (CI)				●	●	●
วปท. (2561)	ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)			●	●	●	●
	ที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง (CSC)				●	●	●
ระเบียบฯพัสดุ (2560)	ผู้ควบคุมงาน				●	●	

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

แนวคิดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) มีรากฐานมาจากการพัฒนางานออกแบบบนคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design: CAD) เพื่อลดปัญหาความผิดพลาดจากการส่งผ่านข้อมูล เนื่องจากการทำงานด้วยวิธีดั้งเดิมหรือ CAD เป็นการสร้างและส่งผ่านข้อมูลแบบแยกส่วน (fragmented approach) ส่งผลให้ข้อมูลทั้งหมดไม่ได้เชื่อมโยงกัน (non-integrated data) เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาต่างๆเช่น ความซ้ำซ้อนของแบบ ความล่าช้าของการสื่อสาร และเกิดการสูญเสียข้อมูลระหว่างช่วงต่างๆในวงจรชีวิตอาคารเป็นต้น ดังรูปที่ 4

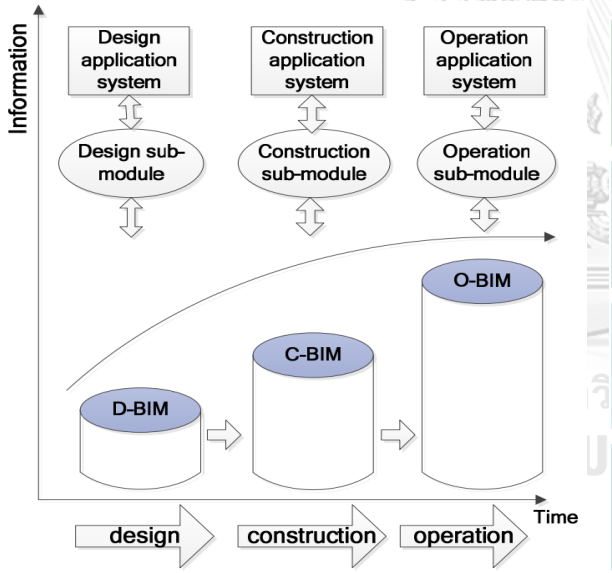


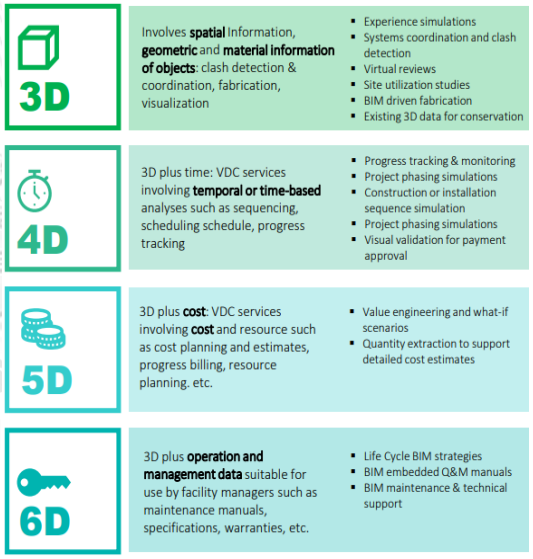
รูปที่ 4 การส่งผ่านข้อมูลในระหว่างขั้นตอนต่างๆในวงจรชีวิตของอาคาร

(Eastman et al., 2011)

วิธีการทำงานด้วย BIM เป็นการสนับสนุนให้เกิดกระบวนการทำงานร่วมกัน (collaborative process) ผ่านการสร้างและผสานข้อมูลแบบองค์รวม โดยการสร้างแบบจำลองพร้อมกับสารสนเทศประกอบด้วยข้อมูลกราฟิก (Graphic) และข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphic) เป็นการสร้างตัวแทนดิจิทัลของสิ่งก่อสร้าง (Digital representation) เพื่อการบริหารจัดการตลอดวงจรชีวิตอาคาร (Eastman et al., 2011)

การจัดการข้อมูล BIM ตลอดวงจรชีวิตอาคารประกอบด้วย 3 ช่วงคือ ช่วงออกแบบ (D-BIM) ช่วงก่อสร้าง (C-BIM) และช่วงบริหารอาคาร (O-BIM) ลำดับการไหลเวียนของข้อมูล BIM เป็นการสร้างและพัฒนาต่อโดยการนำข้อมูลจากช่วงก่อนหน้ามาใช้เพื่อพัฒนาเป็นตัวแทนของสินทรัพย์ที่สมบูรณ์ (Xu et al., 2014) แต่ละช่วงมีลักษณะการทำงานและเป้าหมายที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ระดับของข้อมูล BIM จะถูกพัฒนาไปในมิติต่างๆ (Dimension of BIM) ตามความต้องการข้อมูลหลายๆ ด้านนอกเหนือจากการออกแบบเช่น ข้อมูลด้านรูปร่าง (3D: shape) ด้านระยะเวลา (4D: time) ด้านราคา (5D: cost) ด้านการบริหารจัดการ (6D: management) เป็นต้น (ทรงพล ยมนาค, 2563)





รูปที่ 5 (ซ้าย) การไหลเวียนของข้อมูล BIM ตลอดวงจรชีวิตอาคาร
(Xu et al., 2014)
รูปที่ 6 (ขวา) มิติของข้อมูล BIM
(BCA, 2017)

2.4 กระบวนการทำงานด้วย BIM ช่วงการออกแบบและก่อสร้าง

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและอ้างอิงแนวทางการปฏิบัติงานด้วย BIM จากคู่มือการประยุกต์ใช้ BIM ของประเทศสิงคโปร์และฮ่องกง เนื่องจากคู่มือทั้ง 2 ประเทศนี้มีการระบุรายละเอียดการทำงาน

ในโครงการที่ใช้การจัดจ้างประเภทออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build : D-B-B) ซึ่งมีลักษณะสอดคล้องกับการทำงานในโครงการก่อสร้างอาคารของภาครัฐ ประกอบด้วยคู่มือ Singapore BIM Guide version 2 (BCA, 2013) และคู่มือ CIC BIM Standards General version 2.1 (CIC, 2021) เพื่อสรุปกระบวนการทำงานด้วย BIM ในช่วงการออกแบบและการก่อสร้างอาคาร ตามหลักทฤษฎี ที่ทุกฝ่ายยอมรับและให้ความร่วมมือในการทำงานด้วย BIM อีกทั้งยังมีความพร้อมในทรัพยากรด้านต่างๆ รายละเอียดประกอบด้วย 4 ส่วนคือ 1) ขั้นตอนการทำงานด้วย BIM 2) วิธีการสื่อสารข้อมูล BIM 3) ผลลัพธ์จาก BIM และ 4) หน้าที่รับผิดชอบของแต่ละฝ่ายตามลำดับ

2.4.1 ขั้นตอนการทำงานด้วย BIM (BIM workflow)

คู่มือการประยุกต์ใช้ BIM ของประเทศสิงคโปร์ (BCA, 2013) กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างประเภทการจัดจ้างโครงการออกแบบ-ก่อสร้าง (D-B) และประเภทออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (D-B-B) ดังนี้

- **โครงการประเภท ออกแบบ-ก่อสร้าง (D-B)**

การทำงานรูปแบบนี้จะใช้แบบจำลองเดี่ยวซึ่งถูกพัฒนาขึ้นจนสร้างเป็นแบบก่อสร้างได้ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. จัดทำแผนปฏิบัติการ BIM (BEP) ที่กำหนดรายละเอียดของแบบจำลองและข้อมูลที่จำเป็นในโครงการ
2. ช่วงแบบร่างขั้นต้น (Schematic Design) ฝ่ายผู้ออกแบบและฝ่ายผู้ก่อสร้างมีการประสานงานกันในการสร้างแบบจำลอง BIM
3. การรวมแบบจำลองระบบต่างๆ เพื่อทำการตรวจสอบการชนกันของวัตถุ
4. จัดการประชุมเพื่อแก้ไขข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้น โดยใช้แบบจำลอง BIM ในการประสานงาน
5. เมื่อข้อขัดแย้งทั้งหมดถูกแก้ไขแล้ว จึงเตรียมเอกสารสำหรับการก่อสร้าง
6. ฝ่ายออกแบบและฝ่ายก่อสร้างจัดการประชุมวางแผนการก่อสร้างโดยใช้แบบจำลอง BIM เพื่อการประสานงานและตรวจสอบการทำงานภาคสนาม
7. ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองเพื่อสั่งการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ที่ต้องผลิตนอกสถานที่ก่อสร้าง เช่น โครงสร้างเหล็ก หรือชิ้นส่วนสำเร็จ (Precast)

- **โครงการประเภทออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (D-B-B)**

การทำงานรูปแบบนี้จะแบ่งกระบวนการ BIM ออกเป็นแบบจำลอง 2 ช่วง ในส่วนแรกผู้ออกแบบจะพัฒนาแบบจำลอง BIM สำหรับการออกแบบ (Design BIM) และข้อมูล BIM เพื่อใช้สำหรับการประกวดราคา เรียกว่า ขั้นตอนก่อนการประกวดราคา ถัดมาฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้างจะพัฒนาเป็นแบบจำลองสำหรับการก่อสร้าง (Construction BIM) เรียกว่า ขั้นตอนการก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนก่อนการประกวดราคา (Pre-tender stage) มีลำดับดังนี้

1. จัดทำแผนปฏิบัติการ BIM (BEP) ที่กำหนดรายละเอียดของแบบจำลองและข้อมูลที่จำเป็นในโครงการ
2. ช่วงแบบร่างขั้นต้น (Schematic Design) ฝ่ายผู้ออกแบบเริ่มสร้างแบบจำลองงานสถาปัตยกรรม และงานระบบ
3. การรวมแบบจำลองระบบต่างๆ เพื่อทำการตรวจสอบการชนกันของวัตถุ
4. จัดการประชุมเพื่อแก้ไขแบบหรือข้อขัดแย้ง โดยใช้แบบจำลอง BIM ในการประสานงาน
5. เมื่อข้อขัดแย้งทั้งหมดถูกแก้ไขแล้ว จึงเตรียมแบบจำลองพร้อมข้อมูล BIM และเอกสารสำหรับการประกวดราคา (Tender BIM)

ขั้นตอนการก่อสร้าง (Construction Stage) มีลำดับดังนี้

1. แบบจำลองพร้อมข้อมูล BIM หรือแบบ drawing ที่ถูกสร้างจากแบบจำลอง BIM ถูกส่งให้ผู้รับจ้างก่อสร้าง
2. ผู้รับจ้างก่อสร้างทำการพัฒนาแบบจำลอง BIM ใช้สำหรับการก่อสร้าง (Construction BIM) และการผลิตชิ้นส่วนที่ต้องผลิตโดยเฉพาะในโครงการ

คู่มือการประยุกต์ใช้ BIM ของประเทศฮ่องกง (CIC, 2021) อธิบายรายละเอียดแต่ละขั้นตอนการทำงานด้วย BIM ในโครงการประเภทออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (D-B-B) ทั้งหมด 5 ขั้นตอน เริ่มจากการวางแผน การออกแบบ การประกวดราคา การก่อสร้าง และการเตรียมการก่อนส่งมอบ ตามลำดับดังนี้

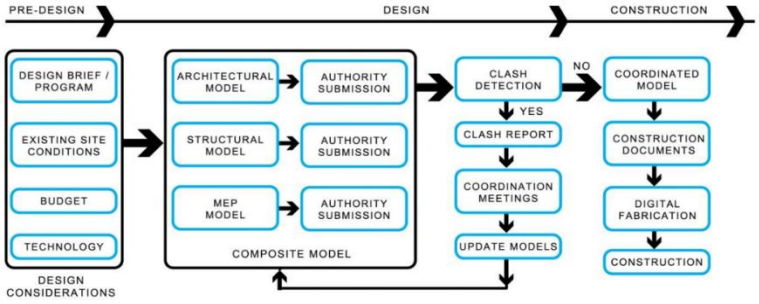
1. ขั้นตอนการวางแผน (Planning stage) มีลำดับดังนี้
   1.1 เจ้าของกำหนดความต้องการข้อมูลโดยเริ่มจากนโยบายของหน่วยงาน (Organization Information Requirements : OIR) เพื่อระบุความต้องการข้อมูลเพื่อบริหารทรัพย์สิน (Asset Information Requirement : AIR) ความต้องการข้อมูลของโครงการ (Project Information Requirements : PIR) และความต้องการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Exchange Information Requirements : EIR)
   1.2 ทำการวางแผนและศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Planning & feasibility study)
   1.3 ระบุข้อกำหนดความต้องการจ้างด้านพื้นที่ใช้สอย งบประมาณ และข้อกำหนดอื่นๆที่ใช้สำหรับการออกแบบ (Design requirements)

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design stage) มีลำดับดังนี้
   2.1 ฝ่ายผู้ออกแบบได้รับข้อมูลข้อกำหนดความต้องการพื้นที่ใช้สอยโครงการและแผนการปฏิบัติงาน BIM (BEP) ที่กำหนดรายละเอียดของแบบจำลอง BIM และข้อมูลที่จำเป็นในช่วงออกแบบ
   2.2 ช่วงแบบร่างขั้นต้น (Schematic design) ฝ่ายผู้ออกแบบสร้างแบบจำลอง BIM งานสถาปัตยกรรม และงานระบบ ภายใต้ข้อกำหนดทางกฎหมายของสถานที่ก่อสร้าง
   2.3 ช่วงแบบรายละเอียด (Detail design) ทำการรวมแบบจำลอง BIM ของระบบต่างๆ เพื่อตรวจสอบการชนกันของวัตถุ (Clash Detection) และจัดการประชุมเพื่อแก้ไขแบบหรือข้อขัดแย้ง โดยใช้แบบจำลองในการประสานงาน
3. ขั้นตอนการประกวดราคา (Tender stage) มีลำดับดังนี้
   3.1 เมื่อข้อขัดแย้งทั้งหมดถูกแก้ไขแล้ว ฝ่ายออกแบบจะจัดทำเอกสาร แบบจำลอง BIM บัญชีแสดงปริมาณงานและวัสดุ รวมถึงเอกสารที่เกี่ยวข้องในกระบวนการประกวดราคา (Tender documentation)
   3.2 ทำการประเมินผู้เสนอราคาเพื่อทำการคัดเลือกผู้รับจ้างก่อสร้าง (Tender response and assessment)
4. ขั้นตอนการก่อสร้าง (Construction stage) มีลำดับดังนี้
   4.1 ผู้รับจ้างก่อสร้างได้รับข้อมูลจากช่วงออกแบบและแผนปฏิบัติการ BIM (BEP) ที่กำหนดรายละเอียดของแบบจำลองและข้อมูล BIM ที่จำเป็นในช่วงก่อสร้าง
   4.2 ผู้รับจ้างก่อสร้างพัฒนาแบบจำลอง BIM (Construction BIM) และเพิ่มเติมข้อมูล BIM ที่ใช้สำหรับการก่อสร้าง (Construction Project Information Model: CPIM) หากมีข้อสงสัยหรือพบข้อขัดแย้งจะประสานงานกลับไปหาผู้ออกแบบผ่านฝ่ายที่ปรึกษา
   4.3 เมื่อข้อขัดแย้งที่พบถูกแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างก่อสร้างจะทำการกำหนดขั้นตอนการก่อสร้าง การผลิตชิ้นส่วนที่ต้องผลิตโดยเฉพาะในโครงการ รวมถึงแผนระยะเวลาการก่อสร้าง (4D modeling) เพื่อส่งมอบให้ตรวจสอบและอนุมัติแล้ว จากนั้นจึงจัดทำเอกสารสำหรับการก่อสร้าง (Construction drawing) และแผนงานก่อสร้าง (4D construction scheduling plan) ก่อนเริ่มทำการก่อสร้างจริง
   4.4 หลังทำการก่อสร้าง ฝ่ายที่ปรึกษาจะตรวจสอบความถูกต้องระหว่างหน้าสถานที่ก่อสร้าง (Field verification) และแบบจำลอง BIM (Model quality control) เพื่อให้อนุมัติการก่อสร้างหรือสั่งรื้อ แก้ไข
5. ขั้นตอนเตรียมการก่อนส่งมอบ (As-built and handover stage) มีลำดับดังนี้
   5.1 ผู้รับจ้างทำการพัฒนาเป็นแบบจำลอง BIM การก่อสร้างจริง (As-built BIM)

5.2 ในกรณีที่ฝ่ายเจ้าของต้องการแบบจำลอง BIM เพื่อใช้ในการบริหารอาคาร จะเพิ่มเติมข้อมูลเกี่ยวกับการดูแลรักษาอุปกรณ์และองค์ประกอบต่างๆของอาคาร

5.3 ทำการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

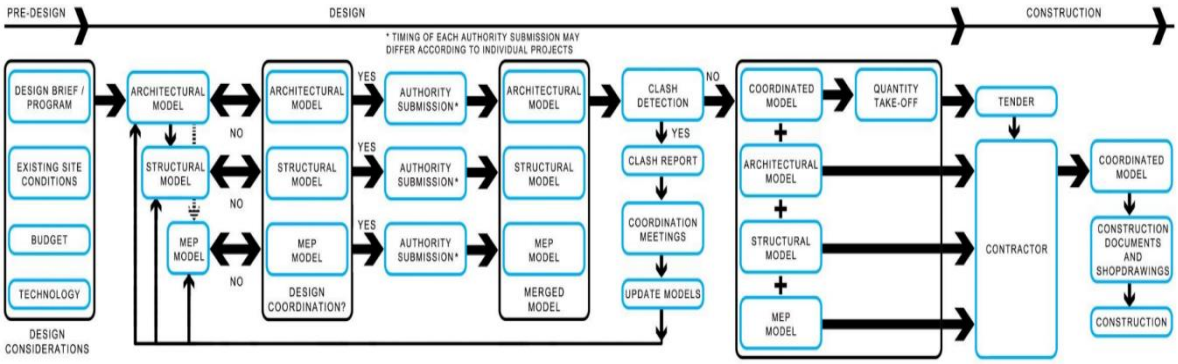
จากการศึกษาสามารถสรุปขั้นตอนการทำงานด้วย BIM ในโครงการประเภท ออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (D-B-B) ว่าในช่วงออกแบบคือการพัฒนาแบบจำลอง BIM เพื่อใช้ประกวดราคา (Tender BIM) โดยการตรวจสอบหาข้อขัดแย้งของแบบเพื่อลดโอกาสผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น ต่อมาในช่วงก่อสร้างคือการพัฒนาแบบจำลอง BIM ต่อโดยเพิ่มเนื้อหาสำหรับการก่อสร้าง (Construction BIM) เช่น วิธีการก่อสร้าง ลำดับการติดตั้ง แผนงานก่อสร้าง และการจัดเตรียมข้อมูล BIM เพื่อใช้สำหรับการบริหารอาคารต่อไป ซึ่งมีความแตกต่างจากประเภทออกแบบ-ก่อสร้าง (D-B) ที่เนื้อหาสำหรับการก่อสร้างจะถูกตกลงกันตั้งแต่ในช่วงออกแบบ เนื่องจากฝ่ายผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้างเป็นองค์กรเดียวกัน ขณะที่การทำงานประเภท D-B-B ผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้างเป็น คนละหน่วยงาน ขั้นตอนการทำงานและส่งผ่านข้อมูลจึงมีความซับซ้อนมากกว่า และมีความเสี่ยงที่ข้อมูลจะสูญหายระหว่างช่วงออกแบบไปช่วงก่อสร้าง เนื่องจากรอยต่อในขั้นตอนการประกวดราคา



CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 7 ขั้นตอนการทำงานในโครงการรูปแบบ D-B

(BCA, 2012)

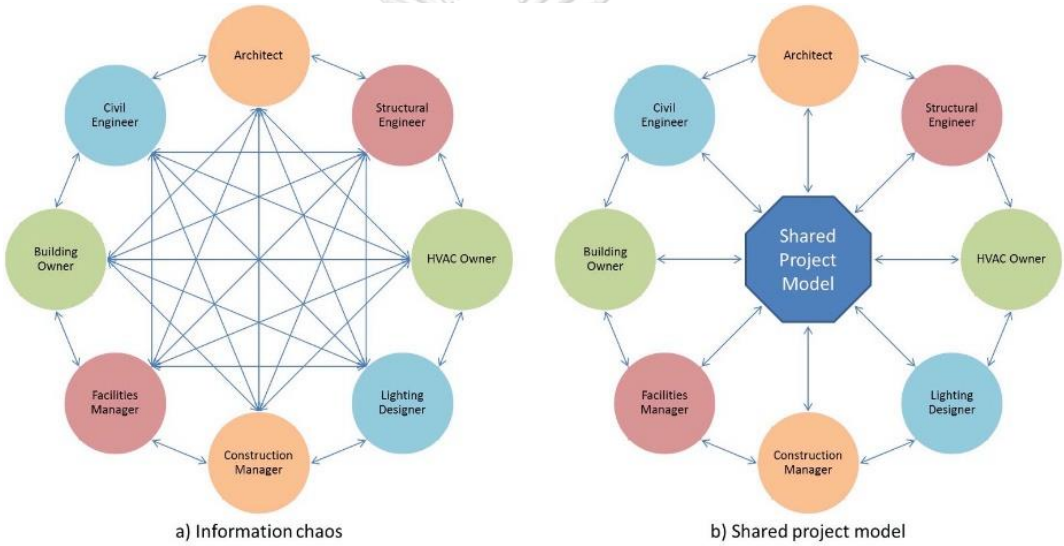


รูปที่ 8 ขั้นตอนการทำงานในโครงการรูปแบบ D-B-B

(BCA, 2012)

2.4.2 วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM (BIM information exchange)

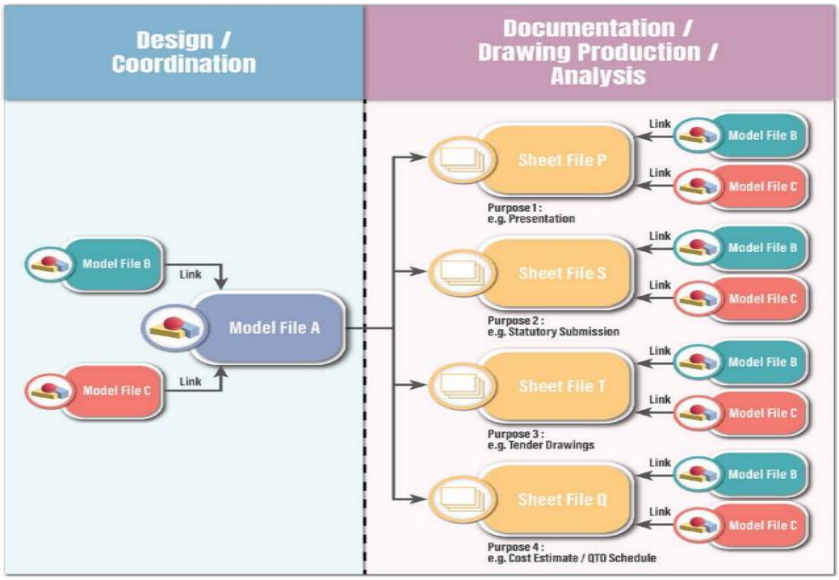
คู่มือการประยุกต์ใช้ BIM ประเทศสิงค์โปร์ (BCA, 2013) และประเทศฮ่องกง (CIC, 2021) กล่าวถึงวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ที่แตกต่างไปจากวิธีเดิมหรือการส่งผ่านข้อมูลของแต่ละฝ่ายด้วยรูปแบบไฟล์หรือกระดาษ ซึ่งเป็นการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง 2 ฝ่าย เป็นวิธีการใช้แบบจำลอง BIM หนึ่งเดียวเป็นสื่อกลางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายสามารถเข้าถึงสารสนเทศอย่างทั่วถึง (Shared project model) เพื่อลดปัญหาข้อมูลตกหล่นระหว่างการสื่อสารแบบแยกส่วนกัน ดังนั้นถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลทุกฝ่ายจะสามารถรับรู้ได้ทันที โดยที่จะมีการจำกัดสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหรือการเข้าถึงข้อมูล BIM ในส่วนต่างๆ เพื่อความปลอดภัยของข้อมูลในโครงการ ส่วนการผลิตเอกสาร 2 มิติ จะต้องถูกสร้างโดยตรงจากแบบจำลอง BIM เพื่อลดข้อขัดแย้งที่อาจจะเกิดขึ้น



รูปที่ 9 ไดอะแกรมเปรียบเทียบวิธีการส่งผ่านข้อมูลแบบดั้งเดิมและวิธี BIM
(Kalny, 2007)

การทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานจะต้องทำข้อตกลงเกี่ยวกับระเบียบการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM รวมถึงรูปแบบ (format) ที่จะทำการแลกเปลี่ยน เช่น มาตรฐานของ International Foundation Class (IFC) โดยต้องกำหนดไว้ในแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan : BEP)

ข้อมูลทั้งหมดที่ผลิตจากแบบจำลอง BIM ตัวอย่างเช่น เอกสารแบบ As-built จะต้องเก็บไว้ใน Project Folder นอกจากนี้ที่ระดับขั้นต่างๆของโครงการ (milestone) ควรทำบันทึกสำเนางานที่สมบูรณ์ในแต่ละขั้นเอาไว้ (Archive) โดยมีข้อแนะนำว่า BIM Archive ควรประกอบไปด้วยไฟล์ 2 ส่วน คือ แบบจำลอง BIM ของแต่ละระบบที่ได้รับจากผู้สร้างแบบจำลองต่างๆ ส่วนที่สองคือผลรวมของแบบจำลอง BIM เหล่านั้นในรูปแบบที่สามารถเปิดดูได้



รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองและการผลิตเอกสารแบบ 2 มิติ (CIC, 2021)

2.4.3 ผลลัพธ์จาก BIM (BIM deliverable)

จากการศึกษาคู่มือการประยุกต์ใช้ BIM ประเทศสิงค์โปร์ (BCA, 2013) และประเทศฮ่องกง (CIC, 2021) สามารถจำแนกผลลัพธ์จาก BIM ในแต่ละช่วงของโครงการประเภท D-B-B ดังนี้

1. <u>ช่วงออกแบบ</u>
   - 1.1 แบบจำลองสถานที่ก่อสร้างโครงการ (Site model)
   - 1.2 โครงร่างแบบจำลอง (massing model)
   - 1.3 แบบจำลองของงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และงานระบบ (Architectural, Structural, MEP model)
     - เพื่อการประสานงานระหว่างฝ่ายที่เกี่ยวข้อง (Coordination)
     - เพื่อการนำไปวิเคราะห์หาข้อขัดแย้ง (clash detection)
     - เพื่อให้เห็นภาพร่วมตรงกัน (Visualization)
     - เพื่อการตรวจสอบปริมาณวัสดุและประมาณราคา (Cost estimation)
2. <u>ช่วงการประกวดราคา</u>
   - 2.1 แบบจำลองงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และงานระบบที่ถูกต้องพร้อมใช้ในการประกวดราคา พร้อมรายการประกอบแบบแนบในแบบจำลอง (Tender model)
   - 2.2 บัญชีปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantities, BOQ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. <u>ช่วงการก่อสร้าง</u>

3.1 แบบจำลองสำหรับการก่อสร้างและการติดตั้ง (Construction model)

- เพื่อการประสานงานวิธีการก่อสร้าง (Construction coordination)
- เพื่อจำลองการก่อสร้างเสมือนจริง (Virtual construction sequencing)
- เพื่อติดตามความก้าวหน้า (Progress monitoring)
- เพื่อจัดทำแบบรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop drawings)

3.2 แบบจำลองการก่อสร้างจริง (As-built model) พร้อมสารสนเทศที่ใช้สำหรับการบริหารทรัพยากรกายภาพ

2.4.4 หน้าที่รับผิดชอบด้าน BIM (BIM role and responsibilities)

คู่มือการประยุกต์ใช้ BIM ของประเทศสิงคโปร์ (BCA, 2013) จำแนก 3 ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการทำงานด้วย BIM ประกอบด้วย

- <u>ผู้จัดการ BIM ฝ่ายเจ้าของโครงการ (Project BIM manager)</u>
  ทำหน้าที่ควบคุมภาพรวมและบริหารกระบวนการทำงานด้วย BIM ดังนี้
  - กำหนดแผนการปฏิบัติงานด้วย BIM (BIM Execution Plan)
  - กำหนดเป้าหมายและการใช้งาน (BIM goal and uses) ความรับผิดชอบการทำงานของแต่ละฝ่าย (Responsibility matrix) ผลผลิตของ BIM (BIM deliverables) และกำหนดการส่งมอบงาน (Delivery schedules)
  - ควบคุมคุณภาพแบบจำลอง BIM (BIM modeling quality control) และการประสานงานของแต่ละฝ่าย (BIM Coordination)
- <u>ผู้ประสานงาน BIM ฝ่ายผู้ออกแบบ (BIM Coordinator for each consultant)</u>
  ทำหน้าที่ในช่วงออกแบบและก่อสร้างดังนี้
  - จัดทำแบบจำลองBIM ในช่วงออกแบบ (Design BIM) และเอกสารแบบโครงการ
  - กำหนดการทำงาน BIM แต่ละฝ่ายในหน่วยงาน
  - ประสานงานระหว่างฝ่ายออกแบบ และฝ่ายประมาณราคาในช่วงออกแบบ ประสานงานระหว่างผู้รับจ้างและผู้รับจ้างรายย่อยในช่วงก่อสร้าง
  - ควบคุมคุณภาพในการสร้างแบบจำลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- <u>ผู้ประสานงาน BIM ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (BIM Coordinator for Contractor)</u>
  ทำหน้าในช่วงก่อสร้างดังนี้
  - การประสานงานระหว่างฝ่ายผู้ออกแบบ และผู้รับเหมารายย่อย
  - ศึกษาเอกสารการประกวดราคา
  - ตรวจสอบแบบจำลอง BIM และแบบ Drawing จากฝ่ายออกแบบ
  - ประสานงานด้วย BIM เพื่อวางแผนการก่อสร้าง การประมาณราคา และการใช้งานภาคสนาม
  - สร้างแบบจำลอง BIM สำหรับการก่อสร้างอาคาร (Construction BIM) และแบบจำลอง BIM การก่อสร้างจริง (As-built BIM)

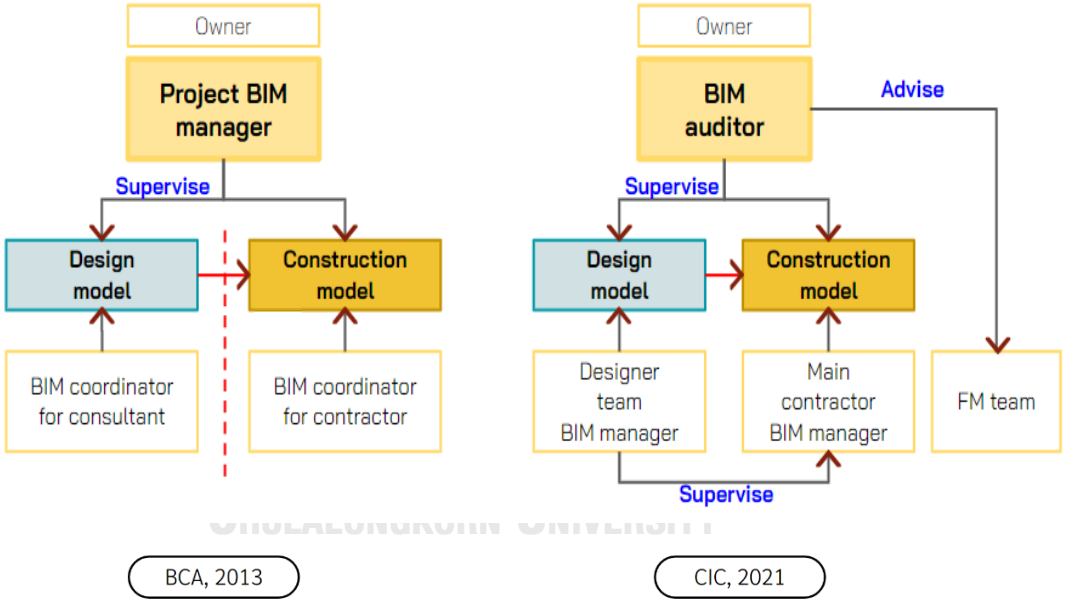
คู่มือการประยุกต์ใช้ BIM ของประเทศฮ่องกง (CIC, 2021) จำแนก 4 ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการทำงานด้วย BIM ประเภทออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง ประกอบด้วย

- <u>ผู้ตรวจสอบ BIM ฝ่ายเจ้าของโครงการ (BIM auditor)</u>
  มีหน้าที่ควบคุมภาพรวมกระบวนการทำงานด้วย BIM ดังนี้
  - กำกับดูแลการพัฒนา การดำเนินการ และการจัดการแผนปฏิบัติการ BIM (BEP) มาตรฐาน กระบวนการ ขั้นตอนการทำงาน
  - ตรวจสอบการส่งมอบแบบจำลอง BIM ทั้งหมด กำหนดการส่งมอบ การติดตามความคืบหน้า และการประกันคุณภาพ
- <u>ผู้จัดการ BIM ฝ่ายออกแบบ (Design team BIM manager)</u>
  มีหน้าในช่วงออกแบบและช่วงก่อสร้างดังนี้
  - ควบคุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงออกแบบของแต่ละฝ่ายตามมาตรฐานที่กำหนด
  - ตรวจสอบการทำงาน BIM ของฝ่ายออกแบบ และทำการส่งมอบไปยังผู้ตรวจสอบ BIM ฝ่ายเจ้าของโครงการ
  - กำกับการทำงานของผู้จัดการ BIM ฝ่ายก่อสร้างจนส่งมอบโครงการ
  - ตรวจสอบข้อมูล BIM การก่อสร้างจริงของฝ่ายผู้รับจ้าง
- <u>ผู้จัดการ BIM ฝ่ายก่อสร้าง (Construction team BIM manager)</u>
  มีหน้าที่ในช่วงก่อสร้างดังนี้
  - ควบคุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM ของฝ่ายก่อสร้างตามมาตรฐานที่กำหนด และส่งให้ผู้จัดการ BIM ฝ่ายออกแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ฝ่ายบริหารอาคาร (FM team) ได้รับคำแนะนำจากผู้ตรวจสอบ BIM (BIM auditor) หรือผู้จัดการ BIM แยกต่างหาก

จากการศึกษาพบว่าหน้าที่รับผิดชอบด้าน BIM ของที่ปรึกษาฝ่ายเจ้าของโครงการคือการควบคุมภาพรวมและบริหารกระบวนการทำงานด้วยคุณภาพของข้อมูลตั้งแต่ช่วงออกแบบจนก่อสร้างเสร็จสิ้น โดยที่พบความแตกต่างของหน้าที่ของฝ่ายผู้ออกแบบในขั้นตอนการก่อสร้าง คือในคู่มือของประเทศสิงคโปร์ (BCA, 2013) ระบุถึงการประสานงานกับฝ่ายผู้รับจ้าง ส่วนคู่มือของประเทศฮ่องกง (CIC, 2021) ได้เพิ่มหน้าที่กำกับการทำงานของผู้รับจ้างให้กับฝ่ายผู้ออกแบบ ดังรูปที่ 11



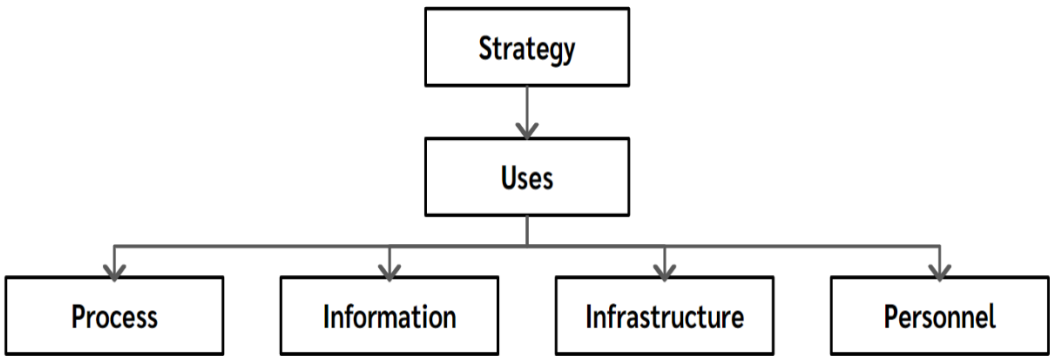
รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ของฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการทำงานด้วย BIM ตามคู่มือ BCA และคู่มือ CIC (ดัดแปลงจาก BCA, 2013; CIC, 2021)

2.5 การประยุกต์ใช้แนวคิด BIM ในโครงการก่อสร้าง (BIM implementation)

2.5.1 องค์ประกอบในการวางแผน BIM ในองค์กร (BIM elements)

นนทวัตร กมลวัชรชัย (2559) ศึกษาแนวทางการนำ BIM ไปปฏิบัติในองค์กรโดยศึกษาและวิเคราะห์จากเอกสารคู่มือ BIM Planning Guide for Facility Owners (PSU, 2013) พบว่ามี 6 องค์ประกอบสำคัญได้แก่

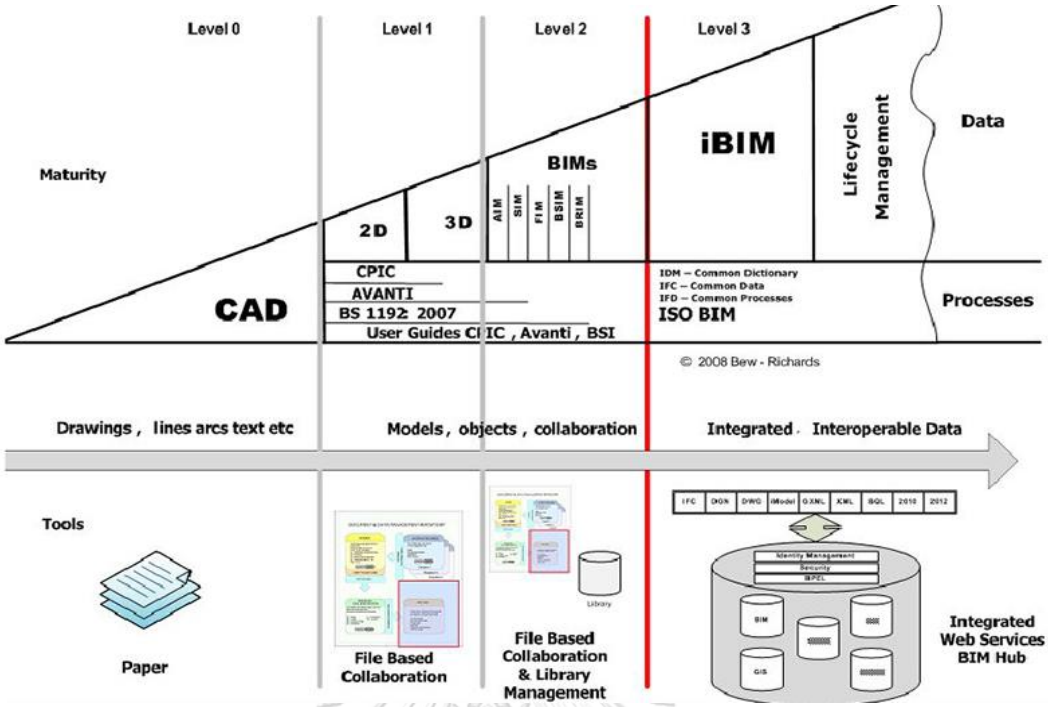
1. **กลยุทธ์ (Strategy)** การกำหนดจุดมุ่งหมายในการประยุกต์ใช้แนวคิด BIM ได้แก่ เป้าหมายและวัตถุประสงค์
2. **การใช้งาน (Uses)** คือการปรับเปลี่ยนองค์กรเพื่อใช้งาน BIM
3. **กระบวนการทำงาน (Process)** ขั้นตอนการทำงานเพื่อให้ได้ผลผลิตหลัก
4. **ข้อมูล (Information)** รายละเอียดที่จำเป็นสำหรับแบบจำลอง BIM ได้แก่ รายละเอียดขององค์ประกอบ ระดับขั้นในการพัฒนาแบบจำลอง และข้อมูลของสิ่งอำนวยความสะดวก
5. **โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure)** สิ่งสนับสนุนการทำงานด้วย BIM ได้แก่อุปกรณ์ในการทำงาน (Hardware) โปรแกรมที่ใช้ทำงาน (Software) และเซิร์ฟเวอร์ (Server)
6. **บุคลากร (Personnel)** การวางแผนทางด้านบุคคล ได้แก่บทบาทและความรับผิดชอบ การให้การศึกษา และการฝึกอบรม



รูปที่ 12 ลำดับขององค์ประกอบ BIM (BIM element) ในการวางรูปแบบการนำ BIM ไปปฏิบัติ (นนทวัตร กมลวัชรชัย, 2559)

2.5.2 ระดับขั้นการนำแนวคิด BIM มาใช้ (BIM maturity)

BIS (2011) ระบุเกณฑ์เพื่อประเมินระดับการนำแนวคิด BIM ไปใช้กับโครงการ โดยพิจารณาจากความร่วมมือในการทำงานร่วมกันของแต่ละฝ่าย วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและผลลัพธ์ที่ได้จาก BIM สามารถจำแนกออกเป็น 4 ระดับของการนำแนวคิด BIM มาใช้ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ระดับขั้นในการใช้แนวคิด BIM (BIM maturity)

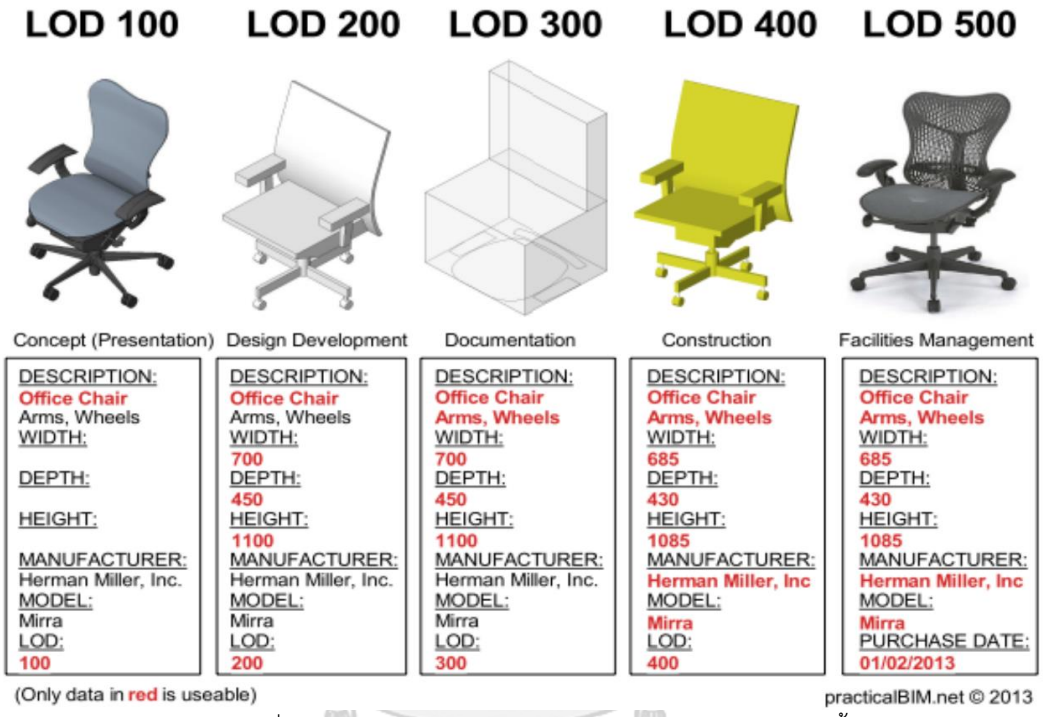
(BIS, 2011)

- **Level 0 (CAD): ไม่มีการนำ BIM มาใช้**
  เป็นการทำงานรูปแบบเดิมหรือ CAD ทั้งการทำงานด้วยกระดาษหรือคอมพิวเตอร์
- **Level 1 (2D&3D): เริ่มมีการนำ BIM มาใช้**
  เป็นการใช้งาน BIM เพียงฝ่ายเดียว วิธีการแลกเปลี่ยนสารข้อมูลในโครงการยังคงใช้รูปแบบเดิม (Traditional sharing)
- **Level 2 (BIMs): มีการนำ BIM มาใช้หลายขั้นตอน**
  ใช้วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลโครงการในรูปแบบของ Model แต่เป็นแลกเปลี่ยนแบบแยกส่วน (Segregated sharing) ระดับนี้เริ่มมีการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นมากขึ้น เช่น ข้อมูลระยะเวลา (4D) ข้อมูลราคา (5D) เป็นต้น
- **Level 3 (iBIM): นำ BIM มาใช้ในทุกขั้นตอนของโครงการก่อสร้าง**
  มีการจัดการผสานข้อมูลทั้งหมดที่แบบจำลองหนึ่งเดียว (Shared project model) ผู้ใช้งานสามารถมีปฏิสัมพันธ์แบบเรียลไทม์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.5.3 ระดับรายละเอียดของข้อมูล BIM (Level of Detail/ Development: LOD)

การทำงานแต่ละขั้นตอนมีความต้องการหรือความละเอียดของข้อมูลที่แตกต่างกัน LOD คือ เกณฑ์ระดับเพื่อกำหนดและแบ่งความละเอียดของแบบจำลอง BIM ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การนำไปใช้งาน (NIBS, 2007) การกำหนด LOD ประกอบด้วยระดับของข้อมูลกราฟิก (graphic) และระดับของสารสนเทศ (non-graphic) ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 ตัวอย่างระดับรายละเอียดข้อมูล BIM (LOD) ของเก้าอี้

(Mcphee, 2013)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การกำหนด LOD ตามมาตรฐาน NBIMS-US จำแนกออกเป็น 6 ระดับได้แก่

1. LOD 100: แสดงเพียงรูปทรงโดยรวม ใช้ในการออกแบบร่างขั้นต้น
2. LOD 200: แสดงกราฟิก พร้อมข้อมูลด้านขนาด จำนวน ตำแหน่ง
3. LOD 300: สำหรับการทำแบบก่อสร้าง
4. LOD 350: (เพิ่มเติมภายหลัง) มีความละเอียดเทียบเท่า LOD300 ที่เพิ่มเรื่องการประสานระหว่างระบบของอาคารสำหรับตรวจสอบข้อการชนกันของวัตถุ
5. LOD 400: แสดงกระบวนการผลิต การสร้างประกอบ
6. LOD 500: สำหรับการนำไปใช้บำรุงรักษาสินทรัพย์

การกำหนด LOD ตามคู่มือ Singapore BIM Guide version 2.0 (2013) จำแนกเป็น 5 ระดับได้แก่

1. Conceptual design

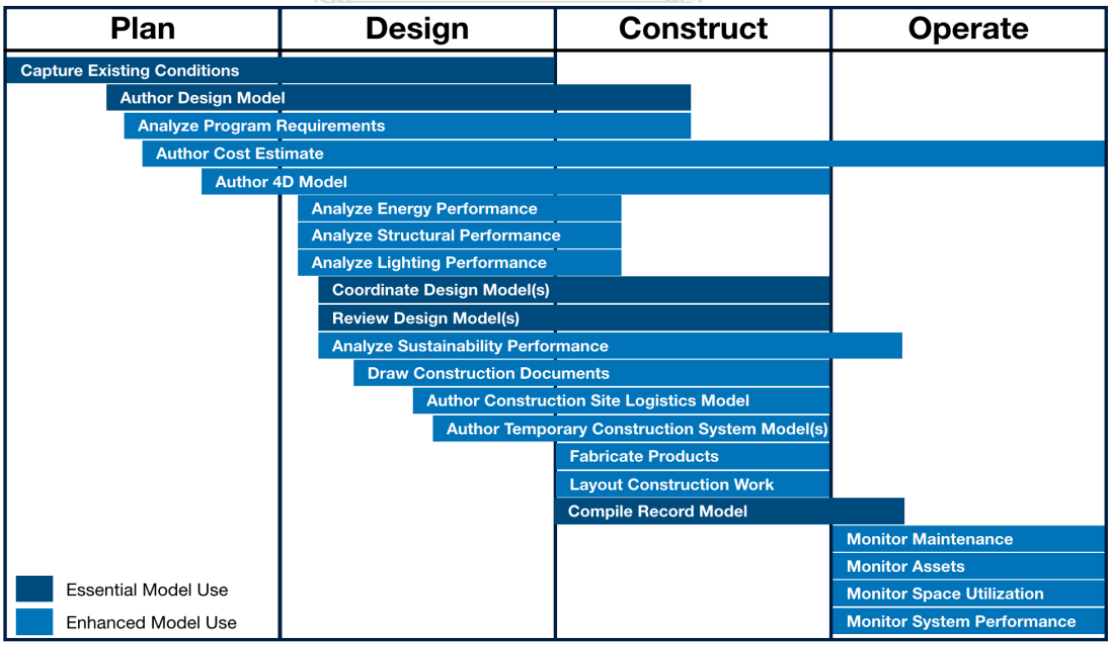
2. Preliminary design
3. Detail design
4. Construction
5. As-built
6. Facility Management

การกำหนด LOD ตามคู่มือ Thailand BIM Guideline (2558) จำแนกเป็น 5 ระดับได้แก่

1. ขั้นตอนแนวคิดในการออกแบบและการทำแบบร่าง (Conceptual & Schematic design)
2. ขั้นตอนการพัฒนาแบบ (Design development)
3. ขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction documents)
4. ขั้นตอนการจัดทำแบบเพื่อทำงานจริงในสถานที่ก่อสร้าง (Shop drawing)
5. ขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้างจริง ตามที่ได้ก่อสร้างไปแล้ว (As-built drawing)

2.5.4 การใช้ประโยชน์ BIM (BIM uses)

คู่มือ BIM project execution planning guide, v3.0 (PSU, 2021) สรุปการใช้ประโยชน์จาก BIM (BIM uses) จำแนกการใช้งานตาม 4 ช่วงของวงจรชีวิตอาคารประกอบด้วย ช่วงวางแผน (Plan) ช่วงออกแบบ (Design) ช่วงก่อสร้าง (Construct) และช่วงบริหารทรัพยากร (Operate) ทั้งหมด 25 ข้อในรูปที่ 15



รูปที่ 15 การใช้ประโยชน์ BIM (BIM uses) ตลอดวงจรชีวิตอาคาร

(PSU, 2021)

รายละเอียดการใช้ประโยชน์ BIM (BIM uses) ตามขอบเขตของการศึกษาคือ ช่วงออกแบบและช่วงก่อสร้างทั้งหมด 17 ข้อดังนี้

1. **<u>การสร้างแบบจำลองของสถานที่ก่อสร้าง (Capture existing conditions)s)</u>**

การสร้างแบบจำลององค์ประกอบโดยรอบของสถานที่ก่อสร้าง ภายในพื้นที่ก่อสร้าง เพื่อให้เห็นข้อจำกัดการทำงาน ณ สถานที่ก่อสร้างจริง สามารถพัฒนาได้ทั้งจากวิธีเลเซอร์สแกน (laser scanning) การรังวัดด้วยภาพถ่าย (photogrammetry) วิธีสำรวจแบบดั้งเดิม (traditional survey approach) ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ต้องการนำไปใช้

2. **<u>การสร้างแบบจำลอง (Author design model)</u>**

การสร้างและพัฒนาแบบจำลององค์ประกอบส่วนต่างๆของอาคารประกอบด้วยข้อมูลกราฟิกและข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิกโดยมีระดับรายละเอียดของข้อมูลแตกต่างกันในแต่ละขั้นตอนของโครงการ

3. **<u>การวิเคราะห์ความต้องการใช้งานพื้นที่ (Analyze program requirements)</u>**

ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองประเมินการออกแบบเชิงพื้นที่ ความต้องการใช้งาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบจากข้อกำหนดการใช้พื้นที่จากฝ่ายเจ้าของโครงการ

4. **<u>การถอดปริมาณวัสดุและราคา (Author cost estimate)</u>**

ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองเพื่อถอดปริมาณวัสดุที่ใช้ รวมถึงการสร้างข้อมูลด้านราคา (5D) เพื่อควบคุมงบประมาณที่ใช้ในโครงการ ช่วยให้เห็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายแต่ละขั้นตอนของโครงการ สามารถใช้ประโยชน์ข้อนี้ในทุกขั้นตอนการก่อสร้าง

ช่วงออกแบบ : การควบคุมงบประมาณโครงการ และประเมินทางเลือกในการออกแบบ

ช่วงประกวดราคา : การแจกแจงปริมาณวัสดุเพื่อจัดทำเอกสารราคา

ช่วงก่อสร้าง : การควบคุมและคาดการณ์ต้นทุนที่ใช้ในการก่อสร้าง ประเมินค่าใช้จ่ายจากงานเปลี่ยนแปลงหรืองานเพิ่มลด และติดตามค่าใช้จ่ายระหว่างการก่อสร้าง

5. **<u>การวางแผนงานก่อสร้าง (Author 4D model)</u>**

การสร้างข้อมูลด้านระยะเวลาทำงาน (4D) ในแบบจำลอง เพื่อใช้สื่อสารกับฝ่ายที่เกี่ยวข้องให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ด้านการวางแผนงาน แสดงลำดับการทำงานแต่ละขั้นตอน ระยะเวลาที่ใช้ การกำกับติดตามสถานะความคืบหน้าโครงการ จากการก่อสร้างจริง (actual) เปรียบเทียบกับแผนงานที่วางไว้ (planned) เพื่อปรับปรุงแผนงานก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. **<u>การวิเคราะห์ด้านพลังงาน (Analyze energy performance)</u>**

ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองประเมินและวิเคราะห์การจำลองการใช้พลังงานของอาคาร เพื่อตรวจสอบด้านพลังงานที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ เพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบ

7. **<u>การวิเคราะห์ด้านโครงสร้าง (Analyze structure performance)</u>**

ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบโครงสร้างที่ใช้ มาตรฐานขั้นต่ำที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบและการก่อสร้าง

8. **<u>การวิเคราะห์การส่องสว่าง (Analyze lighting performance)</u>**

ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองตรวจสอบปริมาณการส่องสว่างในแต่ละพื้นที่ รวมถึงการวิเคราะห์แสงธรรมชาติ แสงประดิษฐ์ในช่วงเวลาต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบ

9. **<u>การประสานงานผ่านแบบจำลอง (Coordinate design model(s))</u>**

การรวบรวมการสร้างข้อมูล BIM ซึ่งถูกพัฒนาโดยแต่ละฝ่ายร่วมกัน เพื่อวิเคราะห์หาจุดขัดแย้งระหว่างฝ่ายต่างๆ เช่น หมวดงานสถาปัตย์ งานโครงสร้าง งานระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร เป็นการชี้ให้เห็นปัญหาก่อนเริ่มงานก่อสร้างผ่านแบบจำลอง BIM

10. **<u>การตรวจสอบแบบจำลอง (Review design model(s))</u>**

การตรวจสอบการพัฒนา BIM ร่วมกันเพื่อหาผลสรุปของข้อขัดแย้งระหว่างฝ่ายต่างๆ เช่น หมวดงานสถาปัตย์ งานโครงสร้าง งานระบบวิศวกรรมประกอบอาคารเป็นต้น นำไปสู่การลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นหน้างานจริงและเป็นการควบคุมคุณภาพการพัฒนาแบบจำลองการก่อสร้างจริง

11. **<u>การวิเคราะห์ด้านความยั่งยืน (Analyze sustainability performance)</u>**

ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองประเมินความยั่งยืนตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวต่างๆ

12. **<u>การจัดทำเอกสารใช้สำหรับการก่อสร้าง (Create construction documentation)</u>**

ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองซึ่งผ่านการประสานงาน ตรวจสอบและมีการปรับปรุงแก้ไขข้อขัดแย้งระหว่างฝ่ายต่างๆแล้ว มาเพิ่มรายละเอียดสำหรับจัดทำเอกสารที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้าง

13. **<u>การวางแผนจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง (Author construction site logistic model)</u>**

การสร้างข้อมูลแสดงสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานที่ก่อสร้างทั้งแบบชั่วคราวและแบบถาวรในแต่ละขั้นตอนการก่อสร้าง เพื่อสื่อสารหรือประเมินสภาพพื้นที่ทางกายภาพและวางแผนการจัดส่งติดตั้งอุปกรณ์ การใช้ประโยชน์ข้อนี้สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลมิติระยะเวลา (4D) ทรัพยากรแรงงาน กิจกรรมการก่อสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพจัดการใช้งานพื้นที่ จัดลำดับแผนการทำงาน และสื่อสารลำดับขั้นตอนการก่อสร้างแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

14. <u>การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว (Author temporary construction system model)</u>

การสร้างหรือออกแบบระบบชั่วคราวที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างอาคาร เช่น ค้ำยัน นั่งร้าน แม่แบบหล่อคอนกรีต หรือระบบการก่อสร้างชั่วคราวทางวิศวกรรมอื่นๆ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการก่อสร้างผ่านการวิเคราะห์และความตระหนักถึงความปลอดภัยผ่านแบบจำลองเสมือนจริง

15. <u>การประกอบชิ้นส่วนเชิงดิจิทัล (Fabricate products)</u>

ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองเพื่อการสั่งผลิตวัสดุสำเร็จจากแหล่งผลิตจัดส่งมาประกอบในสถานที่ก่อสร้าง เช่น การประกอบชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป เพื่อลดระยะเวลาทำงาน ลดการการสูญเสียวัสดุเศษเหลือจากการก่อสร้าง

16. <u>การวางผังตำแหน่งเครื่องมือในโครงการ (Layout construction work)</u>

ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองเพื่อหาตำแหน่งจัดการวางองค์ประกอบ สิ่งอำนวยความสะดวกต่องานก่อสร้าง เช่น tower crane อย่างมีประสิทธิภาพในด้านจำนวน หรือระยะเวลาที่ใช้งาน

17. <u>การบันทึกแบบจำลอง (Compile record model)</u>

การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบของสิ่งก่อสร้างจริงผ่านแบบจำลองเสมือน (As-built BIM) และการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการใช้งานบริหารอาคารให้แก่เจ้าของอาคาร เพื่อง่ายต่อการบริหารอาคาร (operation) การซ่อมบำรุงรักษาองค์ประกอบอาคาร (maintenance) หรือการปรับปรุงต่อเติมอาคารในอนาคต (future renovation)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.6 การศึกษาในอดีตเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)

การศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง สามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะของการศึกษาได้แก่ ศึกษาด้านหน้าที่ที่เกี่ยวของในการทำงานด้วย BIM และศึกษาด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการทำงานด้วย BIM

- **หน้าที่ที่เกี่ยวของในการทำงานด้วย BIM**

Kjartansdóttir et al. (2017) ศึกษาความเกี่ยวข้องของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ต่อ BIM โดยทำการศึกษาจากคู่มือแนวทางการทำงานด้วย BIM และกรณีศึกษา ผลการศึกษาพบว่า CMC ทำหน้าที่เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทุกระบบเพื่อลดปัญหาข้อขัดแย้งตั้งแต่ช่วงออกแบบ ในช่วงก่อสร้างมีหน้าที่ควบคุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM ของผู้รับจ้าง ประสานงานด้วยแบบจำลองรวมถึงตรวจสอบแบบจำลอง BIM ก่อนเริ่มก่อสร้างและหลังก่อสร้างเพื่อบันทึกการปรับแก้ไข จนส่งมอบ As-built BIM

Habib et al. (2022) ศึกษาหน้าที่รับผิดชอบของฝ่ายที่เกี่ยวข้องต่อ BIM ในโครงการประเภท D-B-B โดยทำการศึกษาจากคู่มือแนวทางการทำงานด้วย BIM จากต่างประเทศ การส่งแบบสอบถามและตรวจสอบข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM พบว่ามี 4 บทบาทที่เกี่ยวข้องได้แก่ BIM manager, BIM coordinator, BIM modeler, และ Information manager ฝ่ายที่ปรึกษามีหน้าที่ควบคุมภาพรวมการทำงานของทุกฝ่าย ตรวจสอบการส่งผ่านข้อมูลและการส่งมอบตามแผนปฏิบัติการ BIM (BEP) ผลการศึกษายังพบว่าในช่วงการออกแบบกับช่วงการก่อสร้างฝ่ายที่ปรึกษา (BIM manager) สามารถเป็นคนละหน่วยงานได้หากมีการระบุข้อกำหนดการทำงานและความรับผิดชอบทุกฝ่ายใน BEP ที่ครอบคลุมตั้งแต่ช่วงการออกแบบไปยังการก่อสร้างจนส่งมอบโครงการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Budak and Karataş (2022) ศึกษาผลกระทบจากการทำงานด้วย BIM ต่อที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ในกรณีศึกษาประเทศตุรกีโดยทำการเก็บข้อมูลแบบสอบถาม พบว่าการใช้ BIM ส่งผลให้ฝ่าย CMC มีหน้าที่รับผิดชอบที่เพิ่มเติมขึ้นในช่วงการก่อสร้าง ช่วงการออกแบบและช่วงการประกวดราคาตามลำดับ ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าความสำคัญของการนำ BIM มาใช้ควรเกิดขึ้นในช่วงการออกแบบ การประกวดราคามากที่สุดเพื่อลดข้อขัดแย้งล่วงหน้านำไปสู่การลดปัญหาในช่วงการก่อสร้าง ขณะที่พบอุปสรรคสำคัญในการนำ BIM มาใช้ได้แก่ด้านความชำนาญบุคลากร มาตรฐานการทำงานที่แตกต่างกัน และขาดการประสานงานด้วย BIM ระหว่างหน่วยงาน

ผลจากการศึกษางานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปเกี่ยวกับหน้าที่รับผิดชอบของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIMตามทฤษฎี ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สรุปขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM แต่ละขั้นตอนในโครงการตามทฤษฎี

ขั้นตอนในโครงการ	ของเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM (ตามทฤษฎี)		แหล่งอ้างอิง		
			Kjartansdóttir, I. B. et al. (2017)	Habib et al. (2022)	BUDAK & KARATAŞ (2022)
ระหว่างการออกแบบ	1	ตรวจสอบและรับรองการส่งต่อข้อมูลจากช่วงออกแบบไปช่วงก่อสร้าง	●	●	●
	2	ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทุกระบบเพื่อลดปัญหาข้อขัดแย้งจากแบบ	●	●	●
	3	ประสานงานระหว่างเจ้าของกับผู้ออกแบบ และจัดให้มีการประชุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM		●	●
ระหว่างการประกวดราคา	4	ให้คำแนะนำ หรือจัดทำแผนการปฏิบัติงาน BIM (BEP) สำหรับช่วงก่อสร้างที่ระบุขอบเขตหน้าที่การทำงานให้ชัดเจน	●		●
	5	กำหนดการส่งมอบงานด้วยแบบจำลอง BIM ในแต่ละช่วงของโครงการ		●	
	6	กำหนดวิธีการประสานส่งต่อข้อมูลในโครงการซึ่งสามารถสื่อสารได้ทางอิเล็กทรอนิกส์			●
ระหว่างการก่อสร้าง	7	ควบคุมการจัดทำแบบจำลอง BIM ที่พัฒนาโดยผู้รับจ้างก่อสร้างให้มีเนื้อหาสำหรับงานก่อสร้างตลอดจนถึงงานบริหารอาคารหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ	●	●	●
	8	ควบคุมการประสานงานระหว่างฝ่ายผู้ออกแบบกับผู้รับจ้าง เพื่อการพัฒนาแบบจำลอง BIM ตามแผนการปฏิบัติงาน และจัดให้มีการประชุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM	●	●	●
	9	การทดสอบและวิเคราะห์วิธีการก่อสร้างก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง	●		
	10	ประสานงานด้านแผนระยะเวลาการก่อสร้างด้วยแบบจำลอง BIM			●
	11	จัดให้มีการอบรมและให้ความรู้ในการใช้งาน software ด้าน BIM		●	●
	12	ตรวจสอบข้อขัดแย้งจากแบบจำลอง BIM และจัดทำรายงานสรุปปัญหาเพื่อให้แนวทางแก้ไข	●		●
	13	ตรวจสอบแบบจำลอง BIM เปรียบเทียบกับงานก่อสร้างจริง และบันทึกการเปลี่ยนแปลงรูปแบบที่มีการปรับแก้ไขลงในแบบจำลอง BIM	●		●
	14	ตรวจสอบและรับรองคุณภาพข้อมูลแบบจำลอง BIM ตามมาตรฐานที่กำหนด	●		
ก่อนการส่งมอบงาน	15	ตรวจสอบแบบจำลอง BIM การก่อสร้างจริง (As-built BIM) ที่จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้างก่อนทำการส่งมอบโครงการ	●	●	●
	16	ให้คำแนะนำข้อมูลที่ต้องระบุสำหรับการบริหารอาคารในแบบจำลอง BIM		●	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำงานด้วย BIM**

Hergunsel (2011) ศึกษาประโยชน์จาก BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง โดยศึกษาจากกรณีศึกษา ผลการศึกษาพบว่า BIM ส่งผลต่อการทำงาน 6 ด้าน ได้แก่ การตรวจสอบภาพจำลองเสมือน (Visualization) ประสานการทำงานร่วมกัน (Coordination) การวางแผนติดตั้งวัสดุสำเร็จรูป (Prefabrication) ตรวจสอบปริมาณวัสดุและคาดการณ์งบก่อสร้าง (Cost estimation) จัดทำแผนงานและติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง (Construction planning & monitoring) และตรวจสอบการจัดเก็บข้อมูลการก่อสร้างสำหรับการบริหารอาคาร (Record model)

Yalcinkaya and Arditi (2013) ศึกษาเปรียบเทียบการนำเครื่องมือ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้างกับบทบาทหน้าที่ของที่ปรึกษางานก่อสร้าง โดยศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาพบว่า BIM สามารถช่วยในการตรวจสอบงบประมาณ (Budget) การตรวจสอบจุดขัดแย้งและแก้ไขปัญหาระหว่างประสานงาน (Quality) การวางแผนจัดการหน้างานก่อสร้างและบริหารทรัพยากรที่ใช้ (Resource) การจัดการความปลอดภัยในงานก่อสร้าง (Risk & safety) กำหนดวิธีการและลำดับการก่อสร้างที่เหมาะสม (Decision) การติดตามและปรับแก้ไขแผนงาน (Schedule) ส่งผลต่อการเพิ่มเติมหน้าที่รับผิดชอบและทักษะความเข้าใจเทคโนโลยีใหม่เพื่อการประยุกต์ใช้ BIM

Kjartansdóttir et al. (2017) ศึกษาความเกี่ยวข้องของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ต่อ BIM โดยทำการศึกษาจากคู่มือแนวทางการทำงานด้วย BIM และกรณีศึกษา ผลการศึกษาพบประโยชน์จากเครื่องมือ BIM จำแนกตาม 3 ช่วงการทำงานของ CMC เริ่มจาก 1) ช่วงออกแบบคือการประสานงานและการตรวจสอบข้อขัดแย้งจากแบบ 2) ช่วงประกวดราคาเพื่อถอดปริมาณวัสดุและการวางแผนงานก่อสร้าง 3) ช่วงก่อสร้างเพื่อประสานวิธีการก่อสร้างและการตรวจสอบข้อขัดแย้งล่วงหน้าก่อนเริ่มก่อสร้างจริง การวางรูปแบบจัดการสถานที่ก่อสร้าง การวิเคราะห์ระบบโครงสร้างชั่วคราว และการเก็บข้อมูลเสมือนจริงหลังการก่อสร้างตามลำดับ

Budak and Karataş (2022) ศึกษาผลกระทบจากการทำงานด้วย BIM ต่อที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ในกรณีศึกษาประเทศตุรกีโดยการเก็บข้อมูลแบบสอบถาม พบประโยชน์ 8 ข้อ โดยเรียงลำดับการใช้งานมากที่สุดตามผลการศึกษาได้แก่ 1) ประสานการทำงานร่วมกัน 2) วิเคราะห์หาข้อขัดแย้งก่อนจัดทำเอกสารรายละเอียดก่อสร้างเพื่อเริ่มก่อสร้างจริง 3) ตรวจสอบภาพจำลองเสมือน 4) การจัดเก็บข้อมูลเสมือนจริง 5) ใช้วางแผนและติดตามแผนงานก่อสร้าง 6) เพื่อคาดการณ์งบประมาณระหว่างการก่อสร้าง 7) การตรวจสอบและวิเคราะห์วิธีการก่อสร้าง 8) วิเคราะห์ความปลอดภัยในสถานที่ก่อสร้าง

ผลจากการศึกษางานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างตามทฤษฎีในตารางที่ 8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 8 สรุปการใช้ประโยชน์ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างแต่ละขั้นตอนในโครงการตามทฤษฎี

ขั้นตอนในโครงการ		การใช้ประโยชน์ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (ตามทฤษฎี)	แหล่งอ้างอิง			
			Hergunsel (2011)	Yalcinkaya & Arditi (2013)	Kjartansdóttir, I. B. et al. (2017)	BUDAK & KARATAŞ (2022)
ระหว่างการออกแบบ	1	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงออกแบบ (3D Coordination model & clash detection)	●	●	●	●
ระหว่างการประกวดราคา	2	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงออกแบบ (Review design model)	●	●	●	●
	3	การถอดปริมาณวัสดุและราคา (5D cost estimation)	●			
	4	การวางแผนงานก่อสร้าง (4D model: phase planning)	●			
ระหว่างการก่อสร้าง	5	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง (Review construction model)	●	●	●	●
	6	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง (3D Coordination model & clash detection)	●	●	●	●
	7	การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง (Site utilization planning)		●	●	●
	8	การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว (Temporary structure system model)			●	●
	9	การวางผังตำแหน่งเครื่องมือในโครงการ (Layout construction work)		●	●	
	10	การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง (4D model: construction planning)	●			
	11	การตรวจสอบปริมาณวัสดุและราคา (5D model: cost feedback)	●			
	12	การประกอบชิ้นส่วนเชิงดิจิทัล (Fabricate product)		●	●	
	13	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop model/ drawing)		●		●
	14	การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง (4D model: Monitoring progress)	●			
ก่อนการส่งมอบงาน	15	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง (As-built model/ drawing)	●	●	●	●

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.7 สรุปการทบทวนวรรณกรรม

เนื้อหาบทที่ 2 คือการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องโดยเริ่มจากการศึกษาเอกสารมาตรฐานปฏิบัติวิชาชีพและระเบียบของภาครัฐ เพื่อสรุปขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในโครงการโดยทั่วไปซึ่งไม่ได้มีการนำ BIM มาใช้ (Traditional scope of work) ถัดมาคือการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ BIM จากเอกสารคู่มือ แนวทางการปฏิบัติงาน BIM ที่มีการกล่าวถึงลักษณะการทำงานในโครงการประเภท D-B-B เพื่อสรุปกระบวนการทำงานด้วย BIM ในช่วงก่อสร้างอาคาร และการศึกษางานวิจัยในอดีตทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับการประยุกต์นำ BIM มาใช้ในกระบวนการก่อสร้างอาคาร เพื่อหาความเกี่ยวข้องของบทบาทที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อรูปแบบการทำงานด้วย BIM ตามลำดับ

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการทำงานด้วยแนวคิด BIM ในโครงประเภท D-B ซึ่งผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้างเป็นหน่วยงานเดียวกัน มีความสอดคล้องของการนำข้อมูลจากช่วงออกแบบมาใช้ต่อในช่วงก่อสร้างมากกว่าโครงการประเภท D-B-B ที่ฝ่ายผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้างเป็นคนละหน่วยงานและได้เข้ามามีส่วนร่วมในช่วงเวลาของโครงการที่แตกต่างกัน เกิดปัญหาการสื่อสารและการกระจายข้อมูลที่ไม่ทั่วถึงเนื่องจากขาดการประสานงานร่วมกันในช่วงการออกแบบ

โดยการศึกษาอย่างเป็นระบบในประเทศไทยเกี่ยวกับหน้าที่รับผิดชอบต่อ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ซึ่งเป็นฝ่ายควบคุมภาพรวมการทำงานตามแนวคิด BIM ยังมีอยู่ค่อนข้างจำกัด นำไปสู่ปัญหาขาดกระบวนการตรวจสอบแบบจำลอง BIM ปัญหาข้อมูล BIM ไม่สอดคล้องกับการก่อสร้างจริง อีกทั้งยังมีประเด็นเรื่องความล่าช้าของการสื่อสารเนื่องจากวิธีการสื่อสารในโครงการประเภท D-B-B ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องติดต่อกับผู้ออกแบบผ่านฝ่าย CMC เป็นลำดับขั้นตอน เมื่อฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้างต้องการทราบข้อมูลเพิ่มเติมจะต้องทำเอกสารขอข้อมูล ซึ่งใช้ระยะเวลาในการรอเอกสารตอบกลับนาน และอาจได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนเนื่องจากการสื่อสารหลายขั้นตอน

จากเหตุผลดังกล่าว งานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งศึกษาเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของฝ่าย CMC ในการทำงานด้วยวิธี BIM ในโครงการก่อสร้างของภาครัฐซึ่งเป็นโครงการประเภท D-B-B โดยสามารถสรุปหน้าที่รับผิดชอบของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในการทำงานด้วย BIM ตามทฤษฎีในตารางที่ 7 และการใช้ประโยชน์ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างตามทฤษฎีในตารางที่ 8 ผลลัพธ์จากการทบทวนวรรณกรรมจะถูกใช้เป็นกรอบการศึกษาในขั้นตอนต่อไป โดยที่รายละเอียดขั้นตอนการวิจัยนั้นถูกอธิบายไว้ในบทที่ 3

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ทำการศึกษากระบวนการทำงานด้วย BIM ในช่วงการก่อสร้างอาคารของภาครัฐ ขอบเขตหน้าที่ด้าน BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง รวมถึงปัญหาจากการประยุกต์ใช้ BIM ในขั้นตอนก่อสร้าง เป็นการศึกษาวิจัยแบบเชิงประจักษ์ (Empirical research) เนื้อหาในบทนี้จะประกอบด้วย 5 หัวข้อ คือ 1) ขั้นตอนดำเนินการศึกษา 2) กลุ่มตัวอย่างผู้ให้สัมภาษณ์ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล 4) ข้อจำกัดการวิจัย และ 5) อาคารกรณีศึกษา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนดำเนินการศึกษา

แบ่งวิธีการศึกษาออกเป็น 5 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การศึกษาข้อมูลและทบทวนทฤษฎี

- ศึกษาประเภทและขอบเขตหน้าที่การให้บริการวิชาชีพการบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง จากเอกสารมาตรฐานวิชาชีพ และข้อกำหนดกฎหมาย
- ศึกษาแนวคิด การประยุกต์ใช้ กระบวนการทำงานช่วงออกแบบและก่อสร้างด้วย BIM สำหรับโครงการประเภท D-B-B จากเอกสารคู่มือแนวทางการทำงานด้วย BIM ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ
- ศึกษางานวิจัยในอดีตทั้งในไทยและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)

3.1.2 การกำหนดกรอบการศึกษา

- สรุปกระบวนการทำงานด้วย BIM ในขั้นตอนออกแบบและก่อสร้าง และความเกี่ยวข้องของบทบาทที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM ตามหลักทฤษฎี เพื่อใช้เป็นกรอบของการศึกษา
- กำหนดเกณฑ์และทำการคัดเลือกโครงการก่อสร้างอาคารกรณีศึกษาภาครัฐ
- จัดทำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structure interview) สำหรับกลุ่มตัวอย่าง สามารถแบ่งออกเป็น 5 ชุดคำถามดังนี้
    - ชุดที่ 1 : แบบสัมภาษณ์เจ้าของโครงการ (Owner)
    - ชุดที่ 2 : แบบสัมภาษณ์ผู้บริหารงานก่อสร้าง (CMC)
    - ชุดที่ 3 : แบบสัมภาษณ์ผู้ออกแบบ (Designer)
    - ชุดที่ 4 : แบบสัมภาษณ์ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)
    - ชุดที่ 5 : แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM (BIM expert)

3.1.3 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

- รวบรวมรายละเอียดขอบเขตงานด้าน BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างจากเอกสารข้อกำหนดโครงการ (TOR) เฉพาะการจัดจ้างควบคุมงานก่อสร้างอาคารกรณีศึกษา
- รวบรวมข้อมูลสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เกี่ยวข้องกับโครงการกรณีศึกษา และผู้มีความเชี่ยวชาญด้าน BIM รวมทั้งสิ้น 21 คน สามารถจำแนกออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้
    - กลุ่ม 1 : เจ้าของโครงการ จำนวน 3 คน
    - กลุ่ม 2 : ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง จำนวน 7 คน
    - กลุ่ม 3 : ผู้รับจ้างก่อสร้าง จำนวน 6 คน
    - กลุ่ม 4 : ผู้ออกแบบ จำนวน 2 คน
    - กลุ่ม 5 : ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM จำนวน 3 คน

3.1.4 การประมวลข้อมูลและวิเคราะห์ผล

- วิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้งาน BIM ในโครงการของแต่ละกรณีศึกษา
- วิเคราะห์เปรียบเทียบรูปแบบของกระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงการก่อสร้างอาคารและปัญหาในแต่ละรูปแบบที่พบ
- วิเคราะห์เปรียบเทียบขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ต่อ BIM ในโครงการกรณีศึกษา
- วิเคราะห์ปัญหาที่พบจากการประยุกต์ใช้ BIM ในช่วงการก่อสร้างอาคาร

3.1.5 การอภิปรายสรุปผลการวิจัย

- สรุปผลการศึกษาระบวนการทำงานด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ช่วงการก่อสร้างอาคารของภาครัฐในช่วงปี พ.ศ. 2561-2565
- สรุปผลการศึกษาขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ต่อแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในโครงการภาครัฐ
- สรุปผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในช่วงการก่อสร้างอาคารของหน่วยงานรัฐ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 กลุ่มตัวอย่างผู้ให้สัมภาษณ์

ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีการกำหนดคุณลักษณะของผู้ให้สัมภาษณ์ขึ้นเพื่อเป็นเกณฑ์การคัดเลือก สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกรณีศึกษาทั้ง 4 ฝ่าย ประกอบด้วย เจ้าของโครงการ ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างก่อสร้าง และผู้ออกแบบ อีกกลุ่มคือผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM ซึ่งไม่มีส่วนเกี่ยวข้องทางตรงกับกรณีศึกษา โดยที่มีเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ให้สัมภาษณ์ของแต่ละกลุ่มดังนี้

ตารางที่ 9 แสดงการกำหนดคุณสมบัติของผู้ให้สัมภาษณ์

กลุ่มตัวอย่าง	ประสบการณ์ด้าน BIM (ปี)	จำนวน	โครงการ						
			A	B	C	D	E	F	G
กลุ่มเจ้าของโครงการ (OW)	2	3		●			●	●	
กลุ่มที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)	2	7	●	●	●	●	●	●	●
กลุ่มผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)	2	6	●	●	●	●	●	●	
กลุ่มผู้ออกแบบ (DS)	2	2					●	●	
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM (BE)	5	3	ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องในกรณีศึกษา						

- **ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกรณีศึกษา**

  <u>กลุ่มเจ้าของโครงการ</u>

  - เป็นผู้ที่มีตำแหน่งในการกำหนดนโยบาย ขอบเขต วัตถุประสงค์การทำงานในกรณีศึกษา
  - มีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับ BIM ไม่น้อยกว่า 2 ปี

  <u>กลุ่มที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง</u>

  - เป็นผู้ที่เกี่ยวข้องต่อกระบวนการ BIM ในโครงการกรณีศึกษาเพื่อตรวจสอบแผนงาน รูปแบบ วิธีการทำงาน และให้คำปรึกษาเพื่อให้โครงการสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย
  - มีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับ BIM ไม่น้อยกว่า 2 ปี

  <u>กลุ่มผู้รับจ้างก่อสร้าง</u>

  - เป็นผู้ที่เกี่ยวข้องต่อกระบวนการ BIM ในโครงการกรณีศึกษาเพื่อพัฒนา BIM model ในช่วงก่อสร้าง การจัดทำ Shop Model/ As-built model
  - มีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับ BIM ไม่น้อยกว่า 2 ปี

  <u>กลุ่มผู้ออกแบบ</u>

  - เป็นผู้ที่เกี่ยวข้องต่อกระบวนการ BIM ในโครงการกรณีศึกษาเพื่อพัฒนา BIM model ในช่วงออกแบบ การออกแบบอาคาร การถอดปริมาณวัสดุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- มีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับ BIM ไม่น้อยกว่า 2 ปี

- **ผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกรณีศึกษา**

  กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

  - เป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับการทำงานด้วย BIM ไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.3 เครื่องมือที่ในการรวบรวมข้อมูล

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structure interview) โดยมีรูปแบบคำถามปลายเปิด เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกรวมถึงความคิดเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ระบุรายละเอียดของคำถามสัมภาษณ์แต่ละชุดไว้ที่ ภาคผนวก ก สามารถจำแนกเป้าหมายของชุดคำถามสัมภาษณ์ตามกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

- **กลุ่มผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อกรณีศึกษาโดยตรง**

  ชุดที่ 1 : แบบสัมภาษณ์กลุ่มเจ้าของโครงการ (Owner)

  - เพื่อรวบรวมข้อมูลในประเด็นเกี่ยวกับการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน การกำหนดรายละเอียดในข้อกำหนดโครงการ และปัญหาที่พบเกี่ยวกับการใช้ BIM ในโครงการ

  ชุดที่ 2 : แบบสัมภาษณ์กลุ่มที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)

  - เพื่อรวบรวมข้อมูลในประเด็นเกี่ยวกับการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน หน้าที่รับผิดชอบและการใช้ประโยชน์จาก BIM ในโครงการ และปัญหาที่พบเกี่ยวกับการใช้ BIM

  ชุดที่ 3 : แบบสัมภาษณ์สำหรับกลุ่มผู้ออกแบบ (Designer)

  - เพื่อรวบรวมข้อมูลในประเด็นเกี่ยวกับการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน การใช้ประโยชน์จาก BIM ในขั้นตอนการออกแบบ และปัญหาที่พบเกี่ยวกับการใช้ BIM ในโครงการ

  ชุดที่ 4 : แบบสัมภาษณ์สำหรับกลุ่มผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)

  - เพื่อรวบรวมข้อมูลในประเด็นเกี่ยวกับการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน การใช้ประโยชน์จาก BIM ในขั้นตอนการก่อสร้าง และปัญหาที่พบเกี่ยวกับการใช้ BIM ในโครงการ

- **กลุ่มผู้ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องต่อกรณีศึกษาโดยตรง**

  ชุดที่ 5 : แบบสัมภาษณ์สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM (BIM expert)

  - เพื่อรวบรวมข้อมูลในประเด็นเกี่ยวกับปัญหาในสถานการณ์ทำงานด้วย BIM ในประเทศไทยและข้อเสนอแนะสำหรับขอบเขตงานที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างด้าน BIM

3.4 ข้อจำกัดในการวิจัย

เนื่องจากองค์กรส่วนใหญ่ไม่สะดวกให้เปิดเผยชื่อขององค์กร เพราะอาจจะส่งผลต่อภาพลักษณ์และความน่าเชื่อถือของหน่วยงานที่ให้ข้อมูล ผู้วิจัยจึงทำการแทนชื่ออาคารกรณีศึกษาด้วยรหัส A-G และแทนชื่อองค์กรที่ให้ข้อมูลด้วยรหัสองค์กรดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- เจ้าของโครงการ (OW)
- ผู้ออกแบบ (DS)
- ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)
- ผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)
- ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM (BE)

3.5 อาคารกรณีศึกษา

ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกกรณีศึกษาดังนี้

- เป็นโครงการก่อสร้างอาคารภาครัฐซึ่งมีรูปแบบการส่งมอบโรงการประเภทออกแบบ-ประกวดราคา-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) และเริ่มดำเนินการก่อสร้างภายหลังช่วงปี พ.ศ. 2561
- จัดอยู่ในกลุ่มอาคารขนาดใหญ่หรือขนาดใหญ่พิเศษ มีขนาดโครงการตั้งแต่ 250 ล้านจนถึง 5,000 ล้านบาท ตามกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง พ.ศ. 2562
- ถูกจัดอยู่ในประเภทอาคารที่มีความซับซ้อนและซับซ้อนมาก ตามกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง พ.ศ. 2562

ตารางที่ 10 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการกรณีศึกษา

โครงการ	ปีที่เริ่มก่อสร้าง	ประเภทอาคาร	ความซับซ้อน	พื้นที่ก่อสร้าง (ตร.ม.)	มูลค่าโครงการ (ล้านบาท)	วิธีการจัดจ้างควบคุมงานก่อสร้าง	อัตราค่าบริการจ้างควบคุมงานก่อสร้าง (ร้อยละ)
A	2561	อาคารเรียนและห้องปฏิบัติการ	ซับซ้อนมาก	36,630	943.3	คัดเลือก	5.3
B	2561	สำนักงานและศูนย์การค้า	ซับซ้อน	80,000	1,654.9	คัดเลือก	3.4
C	2562	โรงพยาบาล	ซับซ้อนมาก	63,300	2,055.0	ใช้บุคลากรภายในหน่วยงาน	
D	2563	โรงพยาบาล	ซับซ้อนมาก	38,410	2,415.0	คัดเลือก	5.3
E	2563	อาคารพักอาศัยและศูนย์การค้า	ซับซ้อน	154,000	2,957.0	คัดเลือก	3.3
F	2564	สำนักงาน	ซับซ้อน	10,040	280.0	ประกวดราคา	4.0
G	2564	อาคารเรียน	ซับซ้อน	16,500	479.5	ประกวดราคา	4.2

<u>วิธีการจัดจ้างควบคุมงานก่อสร้าง</u>

- วิธีคัดเลือก จำนวน 4 โครงการ ได้แก่ โครงการ A, B, D และ E
- วิธีประกวดราคา จำนวน 2 โครงการ ได้แก่ โครงการ F และ G
- ไม่มีการจัดจ้าง เนื่องจากที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างเป็นหน่วยงานในสังกัดเดียวกับเจ้าของโครงการ จำนวน 1 โครงการ ได้แก่ โครงการ C

<u>ช่วงที่เริ่มนำ BIM มาใช้</u>

- ระหว่างการออกแบบ จำนวน 2 โครงการ ได้แก่ โครงการ E และ F
- ระหว่างการก่อสร้าง จำนวน 5 โครงการ ได้แก่ โครงการ A, B, C, D และ G

<u>ลักษณะความซับซ้อนทางสถาปัตยกรรม</u> อ้างอิงตามกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง พ.ศ. 2562

ซับซ้อนมาก หมายถึง งานอาคาร งานสถาปัตยกรรมภายใน งานภูมิสถาปัตยกรรมที่มีแบบแผนวิจิตรต้องใช้ความประณีตชั้นสูง ใช้เทคโนโลยีชั้นสูง ความชำนาญเฉพาะด้าน มีความสลับซับซ้อนหรือมีผู้ใช้สอยจำนวนมาก มีลักษณะพิเศษเชิดชูคุณค่าทางด้านสถาปัตยกรรม ศิลปกรรม วัฒนธรรมหรือธรรมชาติเช่น พิพิธภัณฑ์อาคารทางศาสนา ศาลากลางจังหวัด โรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการ อาคารที่มีความสลับซับซ้อน สนามบิน อนุสาวรีย์รัฐสภา ศูนย์วัฒนธรรม อาคาร อนุรักษ์สถานทูต อาคารเก็บวัสดุที่เสี่ยงอันตรายหรือเสี่ยงต่อสุขภาพ งานสถาปัตยกรรมภายในของบ้านพักอาศัย ภูมิทัศน์ในพื้นที่อนุรักษ์ภูมิทัศน์ในอาคาร สวนหลังคา สวนพฤกษศาสตร์สวนสมุนไพร สวนสัตว์ สวนสาธารณะกลางเมือง หรืองานปรับปรุงอาคารหรือภูมิทัศน์ในบริเวณที่มีการใช้สอยหรือสิ่งปลูกสร้างอยู่เดิม

ซับซ้อน หมายถึง งานอาคาร งานสถาปัตยกรรมภายใน งานภูมิสถาปัตยกรรม ที่ต้องใช้ความประณีต ความชำนาญ มีประโยชน์ใช้สอยที่ซับซ้อน มีลักษณะการก่อสร้างที่ซับซ้อน มีกฎเกณฑ์ควบคุมเฉพาะ หรือมีการใช้งานหลากหลาย เช่น อาคารมหาวิทยาลัย อาคารเรียนรวม หอสมุด หอประชุมอาคาร พักอาศัยรวม สนามกีฬา สถานกักกัน หอพัก โรงเรียน ศาลาประชาคม อาคารสำนักงาน อาคารสูงอาคารขนาดใหญ่พิเศษ สถาบันระดับสูงของรัฐ สถาบันการเงิน โรงแรม โรงภาพยนตร์ โรงมหรสพห้างสรรพสินค้า ศูนย์ประชุม ศูนย์แสดงสินค้า และนิทรรศการ สถานีขนส่งต่าง ๆ อาคารศูนย์การค้าสถานบริการและนันทนาการ สโมสร สวนสนุก สวนสาธารณะ ภูมิทัศน์ชุมชน ภูมิทัศน์บริเวณอาคารสาธารณะ โครงการจัดสรรที่ดิน หรือนิคมอุตสาหกรรม

ไม่ซับซ้อน หมายถึง งานอาคาร งานสถาปัตยกรรมภายใน งานภูมิ สถาปัตยกรรม มีลักษณะเรียบง่าย เป็นมาตรฐานทั่วไป เช่น โรงเก็บพัสดุ คลังสินค้า อาคารจอดรถยนต์ ตลาด ร้านค้า ศูนย์อาหารโชว์รูม อาคารประเภทบ้านที่อยู่อาศัย หรือสำนักงานขนาดเล็ก สวนสาธารณะชานเมือง งานภูมิทัศน์ถนนหรือเส้นทาง คมนาคม สวนเกษตร สวนประดับ หรือสวนหย่อม

3.5.1 โครงการ A

ตารางที่ 11 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ A

ข้อมูลทั่วไป	
ที่ตั้ง	ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ
พื้นที่โครงการ	พื้นที่อาคารรวม 36,630 ตร.ม. เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 15 ชั้น + ชั้นใต้ดิน 1 ชั้น (ชั้นห้องปฏิบัติการ 2-10 มีชั้นลอย)
มูลค่าโครงการ	943,300,200 บาท
ค่าควบคุมงาน	50,000,000 บาท
ระยะเวลาดำเนินการ	1,100 วัน
เจ้าของหน่วยงาน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ออกแบบ	คณาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้รับจ้างก่อสร้าง	บริษัท อาคาร 33 จำกัด
ผู้บริหารงานก่อสร้าง	บริษัท วิศวกรและสถาปนิก คิวบิค จำกัด และบริษัท ไพร์ม เอ็นจิเนียริ่ง อาร์คิเท็คเชอรัล คอนซัลแต้นส์ จำกัด (QP Consortium)

รูปที่ 16 ทัศนยภาพจำลองโครงการ A

(ที่มา : https://www.facebook.com/wworkspace/, สืบค้นวันที่ 12 มกราคม 2566)

3.5.2 โครงการ B

ตารางที่ 12 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ B

ข้อมูลทั่วไป	
ที่ตั้ง	ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ
พื้นที่โครงการ	พื้นที่อาคารรวม 80,000 ตร.ม. เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 25 ชั้น + ชั้นใต้ดิน 2 ชั้น
มูลค่าโครงการ	1,654,923,000 บาท
ค่าควบคุมงาน	56,710,000 บาท
ระยะเวลาดำเนินการ	1,100 วัน
เจ้าของหน่วยงาน	สำนักงานจัดการทรัพย์สิน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ออกแบบ	กลุ่มกิจการค้าร่วม I.C.E.
ผู้รับจ้างก่อสร้าง	บริษัท พรพระนคร จำกัด
ผู้บริหารงานก่อสร้าง	บริษัท โปรเจค แพลนนิ่ง เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)

รูปที่ 17 ทัศนยภาพจำลองโครงการ B

(ที่มา : https://pmcu.co.th/?page_id=10292, สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2565)

3.5.3 โครงการ C

ตารางที่ 13 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ C

ข้อมูลทั่วไป	
ที่ตั้ง	ถนนพระราม1 แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ
พื้นที่โครงการ	พื้นที่อาคารรวม 63,304 ตร.ม. เป็นอาคาร 20 ชั้น + ชั้นใต้ดิน 3 ชั้น
มูลค่าโครงการ	2,055,000,000 บาท
ค่าควบคุมงาน	-
ระยะเวลาดำเนินการ	1,320 วัน
เจ้าของหน่วยงาน	สำนักงานตำรวจแห่งชาติ
ผู้ออกแบบ	บริษัท ดีไซน์+ดีเวลลอป จำกัด
ผู้รับจ้างก่อสร้าง	บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวล็อปเมนต์ จำกัด (มหาชน)
ผู้บริหารงานก่อสร้าง	กองโยธาธิการ สำนักงานส่งกำลังบำรุง

รูปที่ 18 ทัศนยภาพจำลองโครงการ C

(ที่มา : https://www.facebook.com/policehosp/posts/1507613029425893/,

สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2565)

3.5.4 โครงการ D

ตารางที่ 14 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ D

ข้อมูลทั่วไป	
ที่ตั้ง	ถนนราชดำริ แขวงปทุมวัน กรุงเทพฯ
พื้นที่โครงการ	พื้นที่อาคารรวม 38,413 ตร.ม. เป็นอาคารผู้ป่วยนอกสูง 15 ชั้น + ชั้นใต้ดิน 4 ชั้น
มูลค่าโครงการ	2,300,000,000 บาท
ค่าควบคุมงาน	115,000,000 บาท
ระยะเวลาดำเนินการ	1,280 วัน
เจ้าของหน่วยงาน	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
ผู้ออกแบบ	บริษัท แปลน อาคิเต็ค จำกัด
ผู้รับจ้างก่อสร้าง	บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน)
ผู้บริหารงานก่อสร้าง	บริษัท อรุณ ชัยเสรี คอนซัลติ้ง เอนจิเนียร์ส จำกัด

รูปที่ 19 ทัศนยภาพจำลองโครงการ D

ที่มา : http://www.planarchitect.com/work/king-chulalongkorn-memorial-hospital-extended-out-patient-department/, สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2565

3.5.5 โครงการ E

ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ E

ข้อมูลทั่วไป	
ที่ตั้ง	แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ
พื้นที่โครงการ	พื้นที่โครงการรวม 154,000 ตร.ม. เป็นอาคารพักอาศัย 2 อาคาร สูง 43 และ 50 ชั้น อาคารศูนย์การค้า 1 อาคาร สูง 7 ชั้น
มูลค่าโครงการ	2,957,000,000 บาท
ค่าควบคุมงาน	100,180,000 บาท
ระยะเวลาดำเนินการ	1,020 วัน
เจ้าของหน่วยงาน	สำนักงานจัดการทรัพย์สิน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ออกแบบ	บริษัท สถาปนิก 49 จำกัด
ผู้รับจ้างก่อสร้าง	บริษัท เพาเวอร์ไลน์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน)
ผู้บริหารงานก่อสร้าง	บริษัท สโตนเฮ้นจ์ อินเตอร์ จำกัด (มหาชน)

รูปที่ 20 ทัศนยภาพจำลองโครงการ E

(ที่มา : https://pmcu.co.th/?page_id=10315, สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2565)

3.5.6 โครงการ F

ตารางที่ 16 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ F

ข้อมูลทั่วไป	
ที่ตั้ง	ถนนลาดพร้าว เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ
พื้นที่โครงการ	พื้นที่โครงการรวม 10,044 ตร.ม. เป็นอาคาร 7 ชั้นและชั้นหลังคาจำนวน 1หลัง + อาคารจอดรถอัตโนมัติสูง 8 และ 10 ชั้น
มูลค่าโครงการ	280,000,000 บาท
ค่าควบคุมงาน	11,100,000 บาท
ระยะเวลาดำเนินการ	450 วัน
เจ้าของหน่วยงาน	สภาวิศวกร
ผู้ออกแบบ	กลุ่มกิจการค้าร่วม AATTN8A
ผู้รับจ้างก่อสร้าง	บริษัท สยาม มัลติ คอน จำกัด
ผู้บริหารงานก่อสร้าง	บริษัท สโตนเฮ้นจ์ อินเตอร์ จำกัด (มหาชน)

รูปที่ 21 ทัศนยภาพจำลองโครงการ F

(ที่มา : https://www.facebook.com/coethailand/photos/a.108184104081259/158955229004146/?type=3, สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2565)

3.5.7 โครงการ G

ตารางที่ 17 แสดงข้อมูลเบื้องต้นโครงการ G

ข้อมูลทั่วไป	
ที่ตั้ง	แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ
พื้นที่โครงการ	พื้นที่อาคารรวม 16,496 ตร.ม. เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 17 ชั้น + ชั้นใต้ดินครึ่งชั้น
มูลค่าโครงการ	479,500,000 บาท
ค่าควบคุมงาน	20,000,000 บาท
ระยะเวลาดำเนินการ	1,065 วัน
เจ้าของหน่วยงาน	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
ผู้ออกแบบ	คณาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้รับจ้างก่อสร้าง	บริษัท อีเอ็มซี จำกัด (มหาชน)
ผู้บริหารงานก่อสร้าง	บริษัท แปลน คอนซัลแต้นส์ จำกัด

รูปที่ 22 ทัศนยภาพจำลองโครงการ G

(ที่มา : https://satitm.chula.ac.th/about-satit-m/, สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2565)

บทที่ 4
ผลวิเคราะห์ข้อมูล

เนื้อหาส่วนนี้คือการประมวลข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม ผลการรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างในกรณีศึกษาและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM การวิเคราะห์ข้อมูลสามารถจำแนกออกเป็น 3 หัวข้อประกอบด้วย 1) กระบวนการทำงานด้วย BIM ช่วงการก่อสร้างอาคารของภาครัฐ 2) ขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ต่อ BIM ในโครงการภาครัฐ และ 3) ปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงการก่อสร้าง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 วิเคราะห์กระบวนการทำงานด้วย BIM ช่วงการก่อสร้างอาคารของภาครัฐ

การวิเคราะห์ด้วยข้อมูลจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างสามารถจำแนกเป็น 2 หัวข้อคือ 1) ลักษณะของโครงการที่ส่งผลต่อการใช้งาน BIM และ 2) รูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 วิเคราะห์ลักษณะของโครงการที่ส่งผลต่อการใช้งาน BIM

ผลจากการสัมภาษณ์สามารถอธิบายลักษณะการใช้ BIM ในหน่วยงาน เป้าหมายในการใช้ BIM และบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM ของหน่วยงาน โดยแยกตามประเภทของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. <u>กลุ่มที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)</u>

ตารางที่ 18 แสดงการใช้งาน BIM ในหน่วยงานที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม CMC)

หน่วยงาน (CMC)	การใช้งาน BIM ในหน่วยงาน			เป้าหมายการใช้ BIM ในหน่วยงาน
	ไม่มีการใช้งาน	อยู่ระหว่างเรียนรู้	มีการใช้งาน	
CMC_A	•			- เพื่อบรรลุตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง
CMC_B	•			- เพื่อบรรลุตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง
CMC_C		•		- ตรวจสอบการชนกันของวัตถุระบบต่างๆ - เพิ่มความเข้าใจในแบบและการสื่อสารในโครงการ
CMC_D			•	- ตรวจสอบการชนกันของวัตถุระบบต่างๆ - เพิ่มความเข้าใจในแบบและการสื่อสารในโครงการ - ควบคุมความล่าช้าของงานก่อสร้าง
CMC_E, F			•	- ตรวจสอบการชนกันของวัตถุระบบต่างๆ - เพิ่มความเข้าใจในแบบและการสื่อสารในโครงการ - ติดตามความคืบหน้าและควบคุมความล่าช้าของงานก่อสร้าง
CMC_G		•		- ตรวจสอบการชนกันของวัตถุระบบต่างๆ - เพิ่มความเข้าใจในแบบและการสื่อสารในโครงการ

ตารางที่ 19 แสดงบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM ในหน่วยงานที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม CMC)

หน่วยงาน (CMC)	บุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM		รายละเอียดการทำงาน
	In-house	Outsource	
CMC_A		•	- ตรวจสอบการชนกันของวัตถุ
CMC_B	•		- ประสานงานในการประชุม BIM combine meeting.
CMC_C	•		- ตรวจสอบข้อขัดแย้งของแบบระบบต่างๆ
CMC_D	•	•	**Inhouse** - ตรวจสอบการชนกันของวัตถุ - ประสานการทำงานด้วย BIM ทุกฝ่าย **Outsource** เพื่อวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM
CMC_E, F	•		- ตรวจสอบการชนกันของวัตถุ - ประสานการทำงานด้วย BIM ทุกฝ่าย - วางรูปแบบการทำงานด้วย BIM (บางโครงการ)
CMC_G	•		- ตรวจสอบการชนกันของวัตถุ

ผลการสัมภาษณ์ 6 หน่วยงานที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) พบว่า

- 2 หน่วยงานมีการใช้งาน BIM
  - หน่วยงาน CMC_D เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2562 มีการจัดตั้งแผนก BIM/ ซื้อโปรแกรมและจ้างบุคลากรที่มีความรู้ในการประยุกต์ใช้ BIM เพื่อฝึกอบรมภายในหน่วยงาน
  - หน่วยงาน CMC_E และ F เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2561 มีการจัดตั้งแผนก BIM/ ซื้อโปรแกรมและเริ่มฝึกอบรมบุคลากร ปี พ.ศ. 2563 มีแนวคิดในการจัดทำคู่มือมาตรฐานการทำงานด้วย BIM ของหน่วยงาน (อยู่ระหว่างการจัดทำ)
- 2 หน่วยงานอยู่ระหว่างเรียนรู้
  - หน่วยงาน CMC_C เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2563 มีนโยบายการใช้ BIM ปี พ.ศ. 2564 จัดซื้อโปรแกรมและจัดฝึกอบรมบุคลากร
  - หน่วยงาน CMC_G เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2563 ได้จัดจ้างบุคลากรที่มีความรู้ในการประยุกต์ใช้ BIM เพื่อฝึกอบรมภายในหน่วยงาน
- 2 หน่วยงานยังไม่มีการใช้งาน BIM โดยให้เหตุผลว่าการพัฒนา BIM model ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานของฝ่ายที่ปรึกษา (CMC_A) และค่าใช้จ่ายในการเริ่มต้นการประยุกต์ใช้ BIM มีราคาสูง อีกทั้งขาดบุคลากรในหน่วยงานให้คำปรึกษาด้าน BIM (CMC_B)

ด้านบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM พบว่า 4 หน่วยงานใช้บุคลากรในองค์กร (In-house) ในการทำงานด้วย BIM 1 หน่วยงาน (CMC_D) ใช้บุคลากรแบบผสม (Mixed) และมี 1 หน่วยงาน (CMC_A) ใช้บุคลากรภายนอก (Outsource)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. <u>กลุ่มผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)</u>

ตารางที่ 20 แสดงการใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้รับจ้างก่อสร้าง (กลุ่ม CT)

หน่วยงาน (CT)	การใช้งาน BIM ในหน่วยงาน			เป้าหมายการใช้ BIM ในหน่วยงาน
	ไม่มีการใช้งาน	อยู่ระหว่างเรียนรู้	มีการใช้งาน	
CT_A	•			- ตรวจสอบการชนกันของวัตถุระบบต่างๆ - เพื่อสร้างความเข้าใจภาพรวมงานก่อสร้างแก่ทุกฝ่าย - เพื่อบรรลุตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง
CT_B			•	- ตรวจสอบการชนกันของวัตถุระบบต่างๆ - เพื่อสร้างความเข้าใจภาพรวมงานก่อสร้างแก่ทุกฝ่าย - ประโยชน์ด้านการตลาด
CT_C			•	- ลดข้อผิดพลาดทางการก่อสร้าง - เพื่อสร้างความเข้าใจภาพรวมงานก่อสร้างแก่ทุกฝ่าย - การถอดปริมาณวัสดุและคาดการณ์ต้นทุนก่อสร้าง - การจำลองรูปแบบของวิธีการก่อสร้างจริง - เป็นข้อมูลให้เจ้าของใช้ในช่วงบริหารอาคารต่อไป - ลดความล่าช้าในการก่อสร้าง - ประโยชน์ด้านการตลาด
CT_D			•	- ลดข้อผิดพลาดทางการก่อสร้าง - เพื่อสร้างความเข้าใจภาพรวมงานก่อสร้างแก่ทุกฝ่าย - การถอดปริมาณวัสดุและคาดการณ์ต้นทุนก่อสร้าง - การจำลองรูปแบบของวิธีการก่อสร้างจริง - เป็นข้อมูลให้เจ้าของใช้ในช่วงบริหารอาคารต่อไป - ลดความล่าช้าในการก่อสร้าง
CT_E			•	- ลดข้อผิดพลาดทางการก่อสร้าง - เพื่อสร้างความเข้าใจภาพรวมงานก่อสร้างแก่ทุกฝ่าย - การถอดปริมาณวัสดุและคาดการณ์ต้นทุนก่อสร้าง - การจำลองรูปแบบของวิธีการก่อสร้างจริง - เป็นข้อมูลให้เจ้าของใช้ในช่วงบริหารอาคารต่อไป
CT_F			•	- ลดข้อผิดพลาดทางการก่อสร้าง - เพื่อสร้างความเข้าใจภาพรวมงานก่อสร้างแก่ทุกฝ่าย - การจำลองรูปแบบของวิธีการก่อสร้างจริง - เป็นข้อมูลให้เจ้าของใช้ในช่วงบริหารอาคารต่อไป

ตารางที่ 21 แสดงบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM ในหน่วยงานผู้รับจ้างก่อสร้าง (กลุ่ม CT)

หน่วยงาน (CT)	บุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM		รายละเอียดการทำงาน
	In-house	Outsource	
CT_A	•	•	**Outsource** จัดอบรมและพัฒนา BIM model ในช่วงต้น. **Inhouse** พัฒนา BIM model ตลอดช่วงการทำงาน
CT_B	•		- พัฒนา BIM model ตลอดช่วงการทำงาน
CT_C	•		- พัฒนา BIM model ตลอดช่วงการทำงาน
CT_D	•		- พัฒนา BIM model ตลอดช่วงการทำงาน
CT_E	•		- พัฒนา BIM model ตลอดช่วงการทำงาน
CT_F	•		- พัฒนา BIM model ตลอดช่วงการทำงาน

ผลการสัมภาษณ์ 6 หน่วยงานผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) พบว่า

- 5 หน่วยงานมีการใช้งาน BIM
  - หน่วยงาน CT_B เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2557 มีการจัดจ้างบุคลากรที่มีความรู้ในการประยุกต์ใช้ BIM เพื่อฝึกอบรมภายในหน่วยงาน
  - หน่วยงาน CT_C เริ่มต้นในปีพ.ศ. 2559 มีการจัดตั้งแผนก BIM/ ซื้อโปรแกรมและเริ่มฝึกอบรมบุคลากร พ.ศ. 2561 มีการจัดทำคู่มือมาตรฐานการทำงาน BIM ของหน่วยงาน
  - หน่วยงาน CT_D เริ่มต้นในปีพ.ศ. 2560 มีการจัดตั้งแผนก BIM/ ซื้อโปรแกรมและเริ่มฝึกอบรมบุคลากร พ.ศ. 2561 มีการจัดทำคู่มือมาตรฐานการทำงาน BIM ของหน่วยงาน
  - หน่วยงาน CT_E เริ่มต้นในปีพ.ศ. 2563 มีนโยบายและเริ่มจัดตั้งแผนก BIM/ ซื้อโปรแกรมและจ้างบุคลากรที่มีความรู้ด้าน BIM เพื่ออบรมในหน่วยงาน
  - หน่วยงาน CT_F เริ่มต้นในปีพ.ศ. 2561 มีนโยบายการทำงานด้วย BIM พ.ศ. 2562 มีการจัดตั้งแผนก BIM/ ซื้อโปรแกรมและจ้างบุคลากรที่มีความรู้ด้าน BIM เพื่ออบรมในหน่วยงาน
- 1 หน่วยงานยังไม่มีการใช้งาน BIM โดยให้เหตุผลว่าขาดบุคลากรในหน่วยงานให้คำปรึกษาด้าน BIM (CT_A)

ด้านบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM พบว่า 5 หน่วยงาน ใช้บุคลากรในองค์กร (In-house) ในการทำงานด้วย BIM และมี 1 หน่วยงาน (CT_A) ใช้บุคลากรแบบผสม (Mixed)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. <u>กลุ่มเจ้าของโครงการ (OW)</u>

ตารางที่ 22 แสดงการใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ (กลุ่ม OW)

หน่วยงาน (CT)	การใช้งาน BIM ในหน่วยงาน			เป้าหมายการใช้ BIM ในหน่วยงาน
	ไม่มีการใช้งาน	อยู่ระหว่างเรียนรู้	มีการใช้งาน	
OW_B, E		•		- ต้องการข้อมูลเพื่อใช้สำหรับบริหารทรัพยากรต่อไป
OW_F			•	- ลดปัญหาการก่อสร้างผิดพลาด - ต้องการข้อมูลเพื่อใช้สำหรับบริหารทรัพยากรต่อไป

ตารางที่ 23 แสดงบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ (กลุ่ม OW)

หน่วยงาน (CT)	บุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM		รายละเอียดการทำงาน
	In-house	Outsource	
OW_B, E	•		**Inhouse** - ประสานงานในการประชุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM
OW_F	•	•	**Inhouse** - ประสานงานในการประชุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM **Outsource** - จัดอบรมความรู้ด้าน BIM และกำหนดมาตรฐานการใช้ BIM ให้สอดคล้องกับกระบวนการทำงาน

ผลการสัมภาษณ์ 2 หน่วยงานเจ้าของโครงการ (OW) พบว่า

- 1 หน่วยงานมีการใช้งาน BIM
  - **หน่วยงาน OW_ F** เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2559 มีนโยบายใช้ BIM เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการอาคาร พ.ศ. 2561 ซื้อโปรแกรมและมีการจ้างที่ปรึกษาด้าน BIM เพื่อวางแผนการประยุกต์ใช้และอบรมโปรแกรมแก่บุคลากรเพื่อทำงาน พ.ศ. 2562 มีการระบุใน TOR ให้ส่งมอบ As-built model โดยมีฝ่ายที่ปรึกษาด้าน BIM วางรูปแบบการทำงานช่วงออกแบบและก่อสร้าง
- 1 หน่วยงานอยู่ระหว่างเรียนรู้
  - **หน่วยงาน OW_ B และ E** เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2554 มีนโยบายใช้ BIM เพื่อจัดเก็บข้อมูลอาคาร พ.ศ. 2561 เริ่มระบุใน TOR ให้มีการส่งมอบ As-built model

ด้านบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM พบการใช้บุคลากรในองค์กร (In-house) ในการทำงานด้วย BIM และใช้บุคลากรแบบผสม (Mixed)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. กลุ่มผู้ออกแบบ (DS)

ตารางที่ 24 แสดงการใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ (กลุ่ม DS)

หน่วยงาน (DS)	การใช้งาน BIM ในหน่วยงาน			เป้าหมายการใช้ BIM ในหน่วยงาน
	ไม่มีการใช้งาน	อยู่ระหว่างเรียนรู้	มีการใช้งาน	
DS_E			•	- ต้องการข้อผิดพลาดจากแบบ - นโยบายด้านการตลาด
DS_F	•		•	- ต้องการข้อผิดพลาดจากแบบ

ตารางที่ 25 แสดงบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ (กลุ่ม DS)

หน่วยงาน (DS)	บุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM		รายละเอียดการทำงาน
	In-house	Outsource	
DS_E	•		- เริ่มพัฒนา BIM model ตั้งแต่ช่วง Detail design
DS_F	•	•	**Inhouse** - เริ่มพัฒนา BIM model ตั้งแต่ช่วงDetail design **Outsource (บางหน่วยงาน)** - เริ่มพัฒนา BIM model ตั้งแต่ช่วง Detail design

ผลการสัมภาษณ์จาก 2 หน่วยงานผู้ออกแบบพบว่า

- 1 หน่วยงานมีการใช้งาน BIM
  - **หน่วยงาน DS_E** เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2554 มีนโยบายใช้ BIM เนื่องจากโครงการในต่างประเทศที่ทำมีการทำงานด้วย BIM ปี พ.ศ. 2555 มีการจัดตั้งแผนก BIM/ ซื้อโปรแกรมและจ้างบุคลากรที่มีความรู้ด้าน BIM เพื่ออบรมในหน่วยงาน
- 1 หน่วยงานมีการใช้งาน BIM (บางหน่วยงาน)
  - **หน่วยงาน DS_F** เป็นการจัดตั้งกิจการค้าร่วมเพื่อประกวดออกแบบ ผู้ออกแบบบางระบบยังไม่มีนโยบายการใช้ BIM

ด้านบุคลากรที่รับผิดชอบด้าน BIM พบการใช้บุคลากรในองค์กร (In-house) ในการทำงานด้วย BIM และใช้บุคลากรแบบผสม (Mixed)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากข้อมูลการสัมภาษณ์สามารถสรุปวัตถุประสงค์การใช้ BIM ของแต่ละฝ่ายได้ว่า ฝ่ายเจ้าของโครงการ (OW) ใช้ BIM เพื่อลดปัญหาการก่อสร้างผิดพลาดและเป็นบันทึกข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการบริหารทรัพยากรอาคาร ฝ่ายผู้ออกแบบ (DS) ใช้ BIM เพื่อลดข้อขัดแย้งจากแบบ ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ใช้ BIM เพื่อตรวจสอบข้อขัดแย้งของแบบระบบต่างๆ เพิ่มความเข้าใจแบบและการสื่อสารในโครงการ ติดตามความคืบหน้าและความล่าช้าของงานก่อสร้าง ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) ใช้ BIM เพื่อสร้างความเข้าใจภาพรวมของงานก่อสร้างของทุกฝ่าย ลดข้อผิดพลาดทางการก่อสร้างล่วงหน้า เพิ่มความมั่นใจในเทคนิคการทำงานผ่านการจำลองวิธีการก่อสร้าง ลดความล่าช้าในงานก่อสร้าง คาดการณ์ต้นทุนที่ใช้ในการก่อสร้าง และเป็นข้อมูลให้เจ้าของใช้ในช่วงบริหารอาคารต่อไป

จากข้อมูลกรณีศึกษาพบว่าประเภทอาคารที่มีการนำ BIM มาใช้ มีลักษณะเป็นประเภทอาคารที่มีงานระบบอาคารที่ซับซ้อนและมีความเฉพาะหรือยากกว่าประเภทอาคารโดยทั่วไป เช่น อาคารโรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น ประเภทอาคารที่มีความซ้ำขององค์ประกอบเป็นจำนวนมาก เช่น อาคารพักอาศัยรวม อาคารเรียนรวม เป็นต้น หรือ ประเภทอาคารที่มีงานระบบอาคารที่ประกอบด้วยการใช้งานหลายรูปแบบ และมีการใช้งานอย่างต่อเนื่องทุกวัน จึงต้องการการดูแลตลอดเวลาเช่น อาคารสำนักงาน อาคารศูนย์การค้า เป็นต้น

จากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ประโยชน์จาก BIM ตามทฤษฎีแต่ละข้อมีผู้ที่เกี่ยวข้องแตกต่างกันตามบทบาทและเป้าหมายในการทำงานของแต่ละฝ่ายในโครงการ เมื่อพิจารณาจากวัตถุประสงค์การใช้ BIM ของแต่ละฝ่าย สามารถจำแนกวัตถุประสงค์การใช้ BIM ในโครงการทั้งหมด 5 ข้อ โดยมีความสัมพันธ์ของฝ่ายที่เกี่ยวข้องโครงการดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- วัตถุประสงค์การใช้ BIM ในโครงการ

1. **Construction Documentation (CD)**

   เพื่อลดข้อผิดพลาดจากแบบก่อสร้างมี 4 ฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้แก่ เจ้าของโครงการ (OW) ผู้ออกแบบ (DS) ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) และผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)

2. **Construction Record Modeling (CRM)**

   เพื่อบันทึกข้อมูลการก่อสร้างอาคารจริงมี 3 ฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้แก่ เจ้าของโครงการ (OW) ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) และผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)

3. **Construction Process Simulation (CPS)**

   เพื่อจำลองกระบวนการก่อสร้างจริงมี 2 ฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้แก่ ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) และผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)

4. Construction Scheduling Simulation (CSS)

เพื่อกำกับระยะเวลาตามแผนงานก่อสร้างมี 2 ฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้แก่ ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) และผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)

5. Construction Cost Estimation (CCE)

เพื่อคาดการณ์ต้นทุนที่ใช้ระหว่างการก่อสร้างมี 2 ฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้แก่ เจ้าของโครงการ (OW) และผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)

ตารางที่ 26 แสดงวัตถุประสงค์การใช้ BIM ในโครงการ

วัตถุประสงค์การใช้ BIM			**การใช้ประโยชน์ BIM (ตามทฤษฎี)**	**ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง**			
รหัส	**รายละเอียด**			OW	CMC	CT	DS
CD	ลดข้อผิดพลาดจากแบบก่อสร้าง	1	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงออกแบบ	●	●		●
		2	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	●	●	●	
		3	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	●	●	●	●
		4	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง		●	●	
CRM	บันทึกข้อมูลการก่อสร้างอาคาร	1	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง	●	●	●	
CPS	จำลองกระบวนการก่อสร้างจริง	1	การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง		●	●	
		2	การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว		●	●	
		3	การวางผังตำแหน่งเครื่องมือในโครงการ		●	●	
CSS	กำกับระยะเวลาตามแผนงานก่อสร้าง	1	การวางแผนงานก่อสร้าง		●	●	
		2	การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง		●	●	
		3	การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง		●	●	
CCE	คาดการณ์ต้นทุนที่ใช้ระหว่างก่อสร้าง	1	การถอดปริมาณวัสดุและราคา	●		●	
		2	การตรวจสอบปริมาณวัสดุและราคา	●		●	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของโครงการกับวัตถุประสงค์การใช้ BIM ในโครงการ พบว่ากรณีศึกษาทั้ง 7 โครงการมีการเลือกใช้ BIM ช่วงก่อสร้างเพื่อลดข้อผิดพลาดจากแบบก่อสร้าง (CD) และบันทึกข้อมูลการก่อสร้างอาคารจริง (CRM) โดยที่ช่วงปีที่เริ่มการก่อสร้างและงบประมาณก่อสร้าง จะส่งผลต่อวัตถุประสงค์ในการใช้ BIM ในข้ออื่นๆ

ในช่วงปี พ.ศ. 2561 ที่เริ่มพบการกำหนดให้นำ BIM มาใช้ในช่วงก่อสร้างของโครงการภาครัฐ (พิชชานันท์ สวัสดิ์เอื้อ, 2561) ส่งผลต่อระยะเวลาในการเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ การปรับเปลี่ยนระบบทำงาน อีกทั้งยังไม่มีข้อกำหนดการทำงานด้วย BIM อย่างแพร่หลาย จากการศึกษาพบว่าโครงการ A และ B ขาดรายละเอียดการทำงานด้วย BIM เช่น ขาดการกำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูล BIM (LOD) ในแต่ละขั้นตอนการทำงาน (โครงการ A) ขาดการกำหนดวิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM (โครงการ B) เป็นต้น จากข้อมูลข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่าในช่วงปี พ.ศ. 2561 ประโยชน์จากการใช้ BIM ในช่วงก่อสร้างยังไม่ชัดเจน

เมื่อพิจารณาจากงบประมาณก่อสร้าง พบแนวโน้มการใช้ BIM เพื่อจำลองกระบวนการก่อสร้างจริง (CPS) เพื่อกำกับระยะเวลาตามแผนงานก่อสร้าง (CSS) เพื่อคาดการณ์ต้นทุนที่ใช้ระหว่างก่อสร้าง (CCE) ในโครงการ C, D และ E ซึ่งมีงบประมาณก่อสร้าง 2,000 ล้านบาทขึ้นไป จากทั้ง 3 โครงการนี้ โครงการ D และ E มีอัตราร้อยละของค่าบริการควบคุมงานก่อสร้างที่สูงกว่าตามที่ระบุในกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง พ.ศ. 2562 ส่วนโครงการ C เป็นการใช้บุคลากรภายในหน่วยงานเจ้าของโครงการ จากข้อมูลข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่า เนื่องจากมูลค่าของโครงการที่มากยิ่งขึ้นประกอบกับค่าบริการควบคุมงานก่อสร้างที่มากขึ้นจึงมีการนำเครื่องมือ BIM มาใช้เพื่อช่วยลดปัญหาข้อผิดพลาดในช่วงก่อสร้าง

ข้อสังเกต : พบวัตถุประสงค์การใช้ BIM ในโครงการ 4 ข้อในโครงการ F ซึ่งมีงบประมาณก่อสร้างไม่สูงมากเมื่อเทียบกับกรณีศึกษาอื่นๆ เนื่องจากฝ่ายเจ้าของโครงการ (OW) มีการระบุรายละเอียดการทำงานด้าน BIM ช่วงออกแบบและก่อสร้างในสัญญาจ้างฝ่ายผู้ออกแบบ (DS) ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) และผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)

ตารางที่ 27 แสดงลักษณะของโครงการที่ส่งผลต่อการเลือกใช้ BIM

โครงการ	วัตถุประสงค์การใช้ BIM ในโครงการ					ลักษณะของโครงการ					
	CD	CRM	CPS	CSS	CCE	ประเภทอาคาร	งบประมาณก่อสร้าง (ล้านบาท)	ลักษณะความซับซ้อน*	พื้นที่ก่อสร้าง (ตร.ม.)	ปีที่เริ่มก่อสร้าง (พ.ศ.)	อัตราค่าบริการควบคุมงานก่อสร้าง(ร้อยละ)
A	●	●				อาคารเรียนรวมและห้องปฏิบัติการ	943.3	ซับซ้อนมาก	36,630	2561	5.3
B	●	●				อาคารสำนักงานและศูนย์การค้า	1,654.9	ซับซ้อน	80,000	2561	3.4
C	●	●	●	●	●	อาคารโรงพยาบาล	2,055.0	ซับซ้อนมาก	63,300	2562	ใช่บุคลากรในหน่วยงาน
D	●	●	●	●	●	อาคารโรงพยาบาล	2,162.0	ซับซ้อนมาก	38,410	2563	5.3
E	●	●	●	●	●	อาคารพักอาศัยรวมและศูนย์การค้า	2,957.0	ซับซ้อน	154,000	2563	3.3
F	●	●	●	●		อาคารสำนักงาน	280.0	ซับซ้อน	10,040	2564	4.0
G	●	●				อาคารเรียนรวม	479.5	ซับซ้อน	16,500	2564	4.2

หมายเหตุ* = ลักษณะความซับซ้อนอ้างอิงตามกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง พ.ศ. 2562

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.2 วิเคราะห์รูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร

จากการสัมภาษณ์สามารถอธิบายลักษณะการทำงานด้วย BIM แต่ละกรณีศึกษาดังนี้

1. โครงการ A

ลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM

ตารางที่ 28 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ A

ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM (ช่วงการทำงาน)	**ช่วงการออกแบบ**	**ช่วงการก่อสร้าง**	**ช่วงหลังการก่อสร้าง**
ระดับรายละเอียด (LOD)	-	-	-
ฝ่ายที่กำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM	ไม่มีการกำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูลในโครงการ		
วิธีการประสานงานในโครงการ	**เอกสารแบบ (2D)** - ใช้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฝ่ายด้วยเอกสาร (2D) เป็นหลัก - ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) ทำการ export 2D drawing จาก BIM model แล้วทำต่อด้วย CAD เป็น Shop drawing ก่อนส่งให้ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) **แบบจำลอง BIM (3D)** - จัดให้มี Combine meeting เพื่อรายงานข้อขัดแย้งที่พบจาก BIM model และหาข้อสรุปการทำงานล่วงหน้า - ฝ่าย CMC มีการจัดจ้างบุคลากร Outsource เพื่อประสานงานด้าน BIM		

การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการและบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 29 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ A

ขั้นตอนในโครงการ		**การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการ A**	**บทบาทหน้าที่ของฝ่ายที่เกี่ยวข้อง**			
			OW	CMC	CT	DS
ระหว่างการก่อสร้าง	1	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J/A	M	
	2	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	R/A	M	J
	3	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง		R/A	M	
ก่อนการส่งมอบงาน	4	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง	J	A	M	
หมายเหตุ	**M**: Main authoring (ผู้สร้างข้อมูล/แบบจำลอง) **R**: Review (ผู้ตรวจสอบ) **A**: Approve (ผู้อนุมัติ) **J**: Join (ผู้ให้คำแนะนำ/ คำปรึกษา)					

วิธีการส่งมอบ/ ตรวจรับ BIM model

ตารางที่ 30 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ A

ขั้นตอนในโครงการ		**วิธีการส่งมอบแบบจำลอง BIM**	**วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM**
		ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)	ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)
ระหว่างการก่อสร้าง	1	BIM model เพื่อให้ตรวจสอบข้อขัดแย้งระหว่างระบบต่างๆ ก่อนเริ่มจัดทำแบบ Shop drawing (2D)	ตรวจสอบข้อขัดแย้งจาก BIM model ก่อนจัดทำแบบ Shop drawing ล่วงหน้าอย่างน้อย 2 งวดงาน
	2	แบบ Shop drawing (2D) ที่จัดทำด้วย BIM + CAD เพื่อขออนุมัติล่วงหน้าอย่างน้อย 2 งวดงาน	ตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง BIM model กับแบบ Shop drawing ก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง
หลังการก่อสร้าง	3	As-built model และ As-built drawing (2D) โดยที่ไม่มีการอ้างอิงระดับรายละเอียดของข้อมูล (LOD)	ไม่มีการตรวจสอบ As-built model

2. โครงการ B

ลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM

ตารางที่ 31 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ B

ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM (ช่วงการทำงาน)	**ช่วงการออกแบบ**	**ช่วงการก่อสร้าง**	**ช่วงหลังการก่อสร้าง**
ระดับรายละเอียด (LOD)	-	Construction document	As-built drawing
ฝ่ายที่กำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM	**ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)** เป็นผู้กำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูลอ้างอิงตามคู่มือ Thailand BIM Guideline		
วิธีการประสานงานในโครงการ	**เอกสารแบบ (2D)** - ใช้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฝ่ายด้วยเอกสาร (2D) เป็นหลัก - ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) ทำการ export 2D drawing จาก BIM model แล้วทำต่อด้วย CAD เป็น Shop drawing ก่อนส่งให้ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) **แบบจำลอง BIM (3D)** - จัดให้มี Combine meeting เพื่อรายงานข้อขัดแย้งที่พบจาก BIM model และหาข้อสรุปการทำงานล่วงหน้า		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการและบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 32 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ B

ขั้นตอนในโครงการ		การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการ A	บทบาทหน้าที่ของฝ่ายที่เกี่ยวข้อง			
			OW	CMC	CT	DS
ระหว่างการก่อสร้าง	1	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J/A	M	
	2	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J	M	J
	3	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง		R/A	M	
ก่อนการส่งมอบงาน	4	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง	J	A	M	
หมายเหตุ	M: Main authoring (ผู้สร้างข้อมูล/แบบจำลอง) R: Review (ผู้ตรวจสอบ) A: Approve (ผู้อนุมัติ) J: Join (ผู้ให้คำแนะนำ/ คำปรึกษา)					

วิธีการส่งมอบ/ ตรวจรับ BIM model

ตารางที่ 33 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ B

ขั้นตอนในโครงการ		วิธีการส่งมอบแบบจำลอง BIM	วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM
		ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)	ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)
ระหว่างการก่อสร้าง	1	แบบ Shop drawing (2D) ที่จัดทำด้วย BIM + CAD เพื่อขออนุมัติตามงวดงานก่อสร้าง	ไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง BIM model กับแบบ Shop drawing
หลังการก่อสร้าง	2	As-built model และ As-built drawing (2D)	ไม่มีการตรวจสอบ As-built model

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. โครงการ C

ลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM

ตารางที่ 34 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ C

ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM (ช่วงการทำงาน)	ช่วงการออกแบบ	ช่วงการก่อสร้าง	ช่วงหลังการก่อสร้าง
ระดับรายละเอียด (LOD)	-	Shop drawing	As-built drawing
ฝ่ายที่กำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM	**ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)** เป็นผู้กำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูลอ้างอิงตามคู่มือ Thailand BIM Guideline		
วิธีการประสานงานในโครงการ	**เอกสารแบบ (2D)** - ใช้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฝ่ายด้วยเอกสาร (2D) เป็นหลัก - ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) มีการ export 2D drawing จาก BIM model เป็น shop drawing ส่งให้ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)		

วิธีการประสานงานในโครงการ (ต่อ)	**แบบจำลอง BIM (3D, 4D)** - จัดให้มี Combine meeting เพื่อรายงานข้อขัดแย้งที่พบจาก BIM model และหาข้อสรุปการทำงานล่วงหน้า - ฝ่าย CT นำเสนอปัญหาหน้างานล่วงหน้า โดยการใช้ software เดินตรวจสอบใน BIM model ก่อนก่อสร้าง - มีประสานงานด้านแผนงาน (4D) กับฝ่าย CMC ผ่านการประชุม

<u>การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการและบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง</u>

ตารางที่ 35 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ C

ขั้นตอนในโครงการ		**การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการ A**	**บทบาทหน้าที่ของฝ่ายที่เกี่ยวข้อง**			
			OW	CMC	CT	DS
ระหว่างการก่อสร้าง	1	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J/A	M	
	2	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J/A	M	J
	3	การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง		-	M	
	4	การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว		-	M	
	5	การวางผังตำแหน่งเครื่องมือในโครงการ		-	M	
	6	การตรวจสอบปริมาณวัสดุและราคา		-	M	
	7	การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง		-	M	
	8	การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง		J	M	
	9	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง		R/A	M	
ก่อนการส่งมอบงาน	10	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง	J	R/A	M	
<u>หมายเหตุ</u>	**M**: Main authoring (ผู้สร้างข้อมูล/แบบจำลอง) **R**: Review (ผู้ตรวจสอบ) **A**: Approve (ผู้อนุมัติ) **J**: Join (ผู้ให้คำแนะนำ/ คำปรึกษา)					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการส่งมอบ/ ตรวจรับ BIM model

ตารางที่ 36 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ C

ขั้นตอนในโครงการ		วิธีการส่งมอบแบบจำลอง BIM	วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM
		ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง	ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)
ระหว่างการก่อสร้าง	1	รายงานข้อขัดแย้งจาก BIM model ก่อนจัดทำแบบ Shop drawing ล่วงหน้าอย่างน้อย 2 งวดงาน	ตรวจสอบข้อขัดแย้งของแบบระบบต่างๆ ก่อนการจัดทำ Shop drawing
	2	แบบ Shop drawing (2D) ที่จัดทำด้วย BIM model เพื่อขออนุมัติก่อนการเริ่มก่อสร้างในแต่ละงวดงาน	ไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง BIM model กับแบบ Shop drawing
	3	BIM model ที่นำเสนอรูปแบบขั้นตอนวิธีการก่อสร้างล่วงหน้าแต่ละงวดงาน	-
	4	BIM model ที่นำเสนอแผนระยะเวลาก่อสร้างล่วงหน้าในแต่ละงวดงาน	ตรวจสอบความก้าวหน้างานก่อสร้างทุกงวดงานผ่าน BIM model เปรียบเทียบกับหน้างานจริง
	5	BIM model ที่ปรับแก้ไขให้ตรงกับการก่อสร้างจริงเพื่อขออนุมัติ	-
หลังการก่อสร้าง	6	As-built model และ As-built drawing (2D)	ตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง As-built model กับการก่อสร้างจริงและถูกต้องตามแผนปฏิบัติงาน BIM (BEP)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. โครงการ D

ลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM

ตารางที่ 37 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ D

ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM (ช่วงการทำงาน)	ช่วงการออกแบบ	ช่วงการก่อสร้าง	ช่วงหลังการก่อสร้าง
ระดับรายละเอียด (LOD)	-	Construction	As-built
ฝ่ายที่กำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM	**ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)** เป็นผู้กำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูลอ้างอิงตามคู่มือ Singapore BIM Guide v2		
วิธีการประสานงานในโครงการ	**เอกสารแบบ (2D)** - ใช้การแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยเอกสาร (2D) ที่ export จาก BIM model กับฝ่ายปฏิบัติงานที่สถานที่ก่อสร้าง		

วิธีการประสานงานในโครงการ (ต่อ)	**แบบจำลอง BIM (3D, 4D)** - จัดให้มี Combine meeting เพื่อรายงานข้อขัดแย้งที่พบจาก BIM model และหาข้อสรุปการทำงานล่วงหน้า - ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) กับฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ใช้แบบจำลองเพื่อนำเสนอปัญหาข้อขัดแย้งระหว่างระบบต่างๆ ผ่าน BIM model ก่อนเริ่มจัดทำ shop drawing - มีกำกับด้านแผนระยะเวลา (4D) ระหว่างฝ่าย CT กับ CMC ผ่าน BIM model - ฝ่าย CT นำเสนอปัญหาหน้างานล่วงหน้า โดยการใช้ software เดินตรวจสอบใน BIM model ก่อนก่อสร้าง

การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการและบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 38 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ D

ขั้นตอนในโครงการ		**การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการ A**	**บทบาทหน้าที่ของฝ่ายที่เกี่ยวข้อง**			
			OW	CMC	CT	DS
ระหว่างการก่อสร้าง	1	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J/R/A	M	
	2	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J/R/A	M	J
	3	การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง	J	J/R	M	
	4	การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว		J/R	M	
	5	การวางผังตำแหน่งเครื่องมือในโครงการ		J/R	M	
	6	การตรวจสอบปริมาณวัสดุและราคา		-	M	
	7	การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง		R	M	
	8	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง		R/A	M	
	9	การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง		R	M	
ก่อนการส่งมอบงาน	10	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง	J	J/R/A	M	

หมายเหตุ **M**: Main authoring (ผู้สร้างข้อมูล/แบบจำลอง) **R**: Review (ผู้ตรวจสอบ)
A: Approve (ผู้อนุมัติ) **J**: Join (ผู้ให้คำแนะนำ/ คำปรึกษา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีการส่งมอบ/ ตรวจรับ BIM model

ตารางที่ 39 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ D

ขั้นตอนในโครงการ		วิธีการส่งมอบแบบจำลอง BIM	วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM
		ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)	ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)
ระหว่างการก่อสร้าง	1	BIM model ที่นำเสนอรูปแบบขั้นตอนวิธีการก่อสร้างล่วงหน้า 90 วัน ก่อนจัดทำแบบ Shop drawing (2D)	ตรวจสอบข้อขัดแย้งจาก BIM model ก่อนจัดทำแบบ Shop drawing ล่วงหน้าอย่างน้อย 90 วัน
			ตรวจสอบรูปแบบวิธีการก่อสร้างที่นำเสนอโดยผู้รับจ้าง (Method statement)
	2	BIM model ที่นำเสนอแผนระยะเวลาก่อสร้างล่วงหน้าในแต่ละงวดงาน	ตรวจสอบแผนระยะเวลาและความก้าวหน้างานก่อสร้างทุกงวดงานผ่าน BIM model เปรียบเทียบกับหน้างานจริง
	3	แบบ Shop drawing (2D) ที่จัดทำด้วย BIM model เพื่อขออนุมัติก่อนการเริ่มก่อสร้าง	ตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง BIM model กับแบบ Shop drawing ก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง
	4	BIM model ที่ปรับแก้ไขให้ตรงกับการก่อสร้างจริงเพื่อขออนุมัติ	ตรวจความถูกต้องระหว่าง BIM model กับการก่อสร้างจริงและถูกต้องตามแผนปฏิบัติงาน BIM (BEP)
หลังการก่อสร้าง	5	As-built model และ As-built drawing (2D) พร้อมข้อมูลที่ใช้สำหรับบริหารทรัพยากรกายภาพ	- ตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง As-built model กับการก่อสร้างจริง - ตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่ใช้สำหรับบริหารทรัพยากรกายภาพตาม BEP

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5. โครงการ E

ลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM

ตารางที่ 40 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ E

ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM (ช่วงการทำงาน)	ช่วงการออกแบบ	ช่วงการก่อสร้าง	ช่วงหลังการก่อสร้าง
ระดับรายละเอียด (LOD)	300	400	500
ฝ่ายที่กำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM	**ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)** เป็นผู้กำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูล อ้างอิงตามมาตรฐาน National BIM Standard-United States (NBIM-US)		
วิธีการประสานงานในโครงการ	**เอกสารแบบ (2D)** - ใช้การแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยเอกสาร (2D) ที่ export จาก BIM model กับฝ่ายปฏิบัติงานที่สถานที่ก่อสร้าง		

วิธีการประสานงานในโครงการ (ต่อ)	**แบบจำลอง BIM (3D, 4D)** - จัดให้มี Combine meeting เพื่อรายงานข้อขัดแย้งที่พบจาก BIM model และหาข้อสรุปการทำงานล่วงหน้า - ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) กับฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ใช้แบบจำลองเพื่อนำเสนอปัญหาข้อขัดแย้งระหว่างระบบต่างๆ ผ่าน BIM model ก่อนเริ่มจัดทำ shop drawing - มีกำกับด้านแผนระยะเวลา (4D) ระหว่างฝ่าย CT กับ CMC ผ่าน BIM model - ฝ่าย CT นำเสนอปัญหาหน้างานล่วงหน้า โดยการใช้ software เดินตรวจสอบใน BIM model ก่อนก่อสร้าง

การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการและบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 41 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ E

ขั้นตอนในโครงการ		**การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการ A**	**บทบาทหน้าที่ของฝ่ายที่เกี่ยวข้อง**			
			OW	CMC	CT	DS
ระหว่างการออกแบบ	1	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงออกแบบ	J	R/A		M
	2	การถอดปริมาณวัสดุและราคา	J	R		M
	3	การวางแผนงานก่อสร้าง		M		
ระหว่างการก่อสร้าง	4	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J/R/A	M	
	5	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J/R/A	M	
	6	การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง		J/R	M	
	7	การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว		J/R	M	
	8	การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง		M	J	
	9	การตรวจสอบปริมาณวัสดุและราคา	J	R	M	
	10	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง		R/A	M	
	11	การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง		M	J	
ก่อนการส่งมอบงาน	12	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง	J	J/R/A	M	
หมายเหตุ	**M**: Main authoring (ผู้สร้างข้อมูล/แบบจำลอง) **R**: Review (ผู้ตรวจสอบ) **A**: Approve (ผู้อนุมัติ) **J**: Join (ผู้ให้คำแนะนำ/ คำปรึกษา)					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีการส่งมอบ/ ตรวจรับ BIM model

ตารางที่ 42 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ E

ขั้นตอนในโครงการ		วิธีการส่งมอบแบบจำลอง BIM	วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM
		ฝ่ายผู้ออกแบบ (DS)	ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)
ระหว่างการประกวดราคา	1	แบบจำลอง BIM (Tender model) และเอกสารแบบ drawing (2D) เพื่อใช้สำหรับการประกวดราคา	ตรวจสอบความสมบูรณ์ของ BIM model ผู้ออกแบบก่อนส่งมอบให้ผู้เสนอราคา
ระหว่างการก่อสร้าง	2	ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)	ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)
		BIM model ที่นำเสนอรูปแบบขั้นตอนวิธีการก่อสร้างล่วงหน้า 30 วัน ก่อนจัดทำแบบ Shop drawing (2D)	ตรวจสอบข้อขัดแย้งจาก BIM model ก่อนจัดทำแบบ Shop drawing ล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน
			ตรวจสอบรูปแบบวิธีการก่อสร้างที่นำเสนอโดยผู้รับจ้าง (Method statement)
	3	BIM model ที่นำเสนอแผนระยะเวลาก่อสร้างล่วงหน้าอย่างน้อย 2 สัปดาห์	ตรวจสอบแผนระยะเวลาและความก้าวหน้างานก่อสร้างทุก 2 สัปดาห์ผ่าน BIM model เปรียบเทียบกับหน้างานจริง
	4	แบบ Shop drawing (2D) ที่จัดทำด้วย BIM model เพื่อขออนุมัติก่อนการเริ่มก่อสร้าง	ตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง BIM model กับแบบ Shop drawing ก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง
	5	BIM model ที่ปรับแก้ไขให้ตรงกับการก่อสร้างจริงเพื่อขออนุมัติ	ตรวจความถูกต้องระหว่าง BIM model กับการก่อสร้างจริงและถูกต้องตามแผนปฏิบัติงาน BIM (BEP)
หลังการก่อสร้าง	6	As-built model และ As-built drawing (2D) พร้อมข้อมูลที่ใช้สำหรับบริหารทรัพยากรกายภาพ	- ตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง As-built model กับการก่อสร้างจริง - ตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่ใช้สำหรับบริหารทรัพยากรกายภาพตาม BEP

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. โครงการ F

ลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM

ตารางที่ 43 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ F

ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM (ช่วงการทำงาน)	ช่วงการออกแบบ	ช่วงการก่อสร้าง	ช่วงหลังการก่อสร้าง
ระดับรายละเอียด (LOD)	300	400	500

ฝ่ายที่กำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM	**ฝ่ายที่ปรึกษาด้าน BIM เจ้าของโครงการ (BIM consultant)** เป็นผู้กำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูล อ้างอิงตามมาตรฐาน National BIM Standard-United States (NBIM-US)
วิธีการประสานงานในโครงการ	**เอกสารแบบ (2D)** - ใช้การแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยเอกสาร (2D) ที่ export จาก BIM model กับฝ่ายปฏิบัติงานที่สถานที่ก่อสร้าง **แบบจำลอง BIM (3D, 4D)** - จัดให้มี Combine meeting เพื่อรายงานข้อขัดแย้งที่พบจาก BIM model และหาข้อสรุปการทำงานล่วงหน้า - ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) กับฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ใช้แบบจำลองเพื่อนำเสนอปัญหาข้อขัดแย้งระหว่างระบบต่างๆ ผ่าน BIM model ก่อนเริ่มจัดทำ shop drawing - มีกำกับด้านแผนระยะเวลา (4D) ระหว่างฝ่าย CT กับ CMC ผ่าน BIM model - ฝ่าย CT นำเสนอปัญหาหน้างานล่วงหน้า โดยการใช้ software เดินตรวจสอบใน BIM model ก่อนก่อสร้าง

<u>การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการและบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง</u>

ตารางที่ 44 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ F

ขั้นตอนในโครงการ		**การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการ A**	**บทบาทหน้าที่ของฝ่ายที่เกี่ยวข้อง**			
			OW	CMC	CT	DS
ระหว่างการออกแบบ	1	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงออกแบบ	J	R/A		J
ระหว่างการก่อสร้าง	2	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J/R/A	M	
	3	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J/R/A	M	J
	4	การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง		J/R	M	
	5	การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว		-	M	
	6	การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง		M	J	
	7	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง		R/A	M	
	8	การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง		M	J	
ก่อนการส่งมอบงาน	9	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง	J	R/A	M	

<u>หมายเหตุ</u> **M**: Main authoring (ผู้สร้างข้อมูล/แบบจำลอง) **R**: Review (ผู้ตรวจสอบ)
A: Approve (ผู้อนุมัติ) **J**: Join (ผู้ให้คำแนะนำ/ คำปรึกษา)

<u>วิธีการส่งมอบ/ ตรวจรับ BIM model</u>

ตารางที่ 45 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ F

ขั้นตอนในโครงการ		วิธีการส่งมอบแบบจำลอง BIM	วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM
		ฝ่ายผู้ออกแบบ (DS)	ฝ่ายที่ปรึกษา BIM (BIM consultant)
ระหว่างการออกแบบ	1	แบบจำลอง BIM (Design model) สำหรับการประสานงานระหว่างเจ้าของโครงการกับผู้ออกแบบ	ควบคุมการพัฒนา BIM model ของผู้ออกแบบตามแผนปฏิบัติงาน BIM (BEP) และให้คำปรึกษาในการประสานงานในแต่ละฝ่าย
ระหว่างการประกวดราคา	2	ฝ่ายที่ปรึกษา BIM (BIM consultant) ให้คำปรึกษาในการประสานงานในแต่ละฝ่าย	
		ฝ่ายผู้ออกแบบ (DS)	ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)
		แบบจำลอง BIM (Tender model) และเอกสารแบบ drawing (2D) เพื่อใช้สำหรับการประกวดราคา	ตรวจสอบความสมบูรณ์ของ BIM model ผู้ออกแบบก่อนส่งมอบให้ผู้เสนอราคา
ระหว่างการก่อสร้าง	3	ฝ่ายที่ปรึกษา BIM (BIM consultant) ให้คำปรึกษาในการประสานงานในแต่ละฝ่าย	
		ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)	ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)
		BIM model ที่นำเสนอรูปแบบขั้นตอนวิธีการก่อสร้างล่วงหน้าอย่างน้อย 3 สัปดาห์ ก่อนจัดทำแบบ Shop drawing (2D)	ตรวจสอบข้อขัดแย้งจาก BIM model ก่อนจัดทำแบบ Shop drawing ล่วงหน้าอย่างน้อย 3 สัปดาห์
			ตรวจสอบรูปแบบวิธีการก่อสร้างที่นำเสนอโดยผู้รับจ้าง (Method statement)
	4	BIM model ที่นำเสนอแผนระยะเวลาก่อสร้างล่วงหน้าอย่างน้อย 2 สัปดาห์	ตรวจสอบแผนระยะเวลาและความก้าวหน้างานก่อสร้างทุก 2 สัปดาห์ผ่าน BIM model เปรียบเทียบกับหน้างานจริง
	5	แบบ Shop drawing (2D) ที่จัดทำด้วย BIM model เพื่อขออนุมัติก่อนการเริ่มก่อสร้าง	ตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง BIM model กับแบบ Shop drawing ก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง
	6	BIM model ที่ปรับแก้ไขให้ตรงกับการก่อสร้างจริงเพื่อขออนุมัติ	ตรวจความถูกต้องระหว่าง BIM model กับการก่อสร้างจริงและถูกต้องตามแผนปฏิบัติงาน BIM (BEP)
หลังการก่อสร้าง	7	As-built model และ As-built drawing (2D) พร้อมข้อมูลที่ใช้สำหรับบริหารทรัพยากรกายภาพ	- ตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง As-built model กับการก่อสร้างจริง - ตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่ใช้สำหรับบริหารทรัพยากรกายภาพตาม BEP

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7. โครงการ G

ลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM

ตารางที่ 46 แสดงลักษณะของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการ G

ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM (ช่วงการทำงาน)	**ช่วงการออกแบบ**	**ช่วงการก่อสร้าง**	**ช่วงหลังการก่อสร้าง**
ระดับรายละเอียด (LOD)	-	Shop drawing	As-built drawing
ฝ่ายที่กำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM	**ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)** เป็นผู้กำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูลอ้างอิงตามคู่มือ Thailand BIM Guideline		
วิธีการประสานงานในโครงการ	**เอกสารแบบ (2D)** - ใช้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฝ่ายด้วยเอกสาร (2D) เป็นหลัก - ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) มีการ export 2D drawing จาก BIM model เป็น shop drawing ส่งให้ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) **แบบจำลอง BIM (3D, 4D)** - จัดให้มี Combine meeting เพื่อรายงานข้อขัดแย้งที่พบจาก BIM model และหาข้อสรุปการทำงานล่วงหน้า		

การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการและบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 47 แสดงการใช้ประโยชน์ BIM และบทบาทหน้าที่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ G

ขั้นตอนในโครงการ		**การใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการ A**	**บทบาทหน้าที่ของฝ่ายที่เกี่ยวข้อง**			
			OW	CMC	CT	DS
ระหว่างการก่อสร้าง	1	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	J/R/A	M	
	2	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J	R/A	M	J
	3	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง		R/A	M	
ก่อนการส่งมอบงาน	4	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง	J	R/A	M	
หมายเหตุ		**M**: Main authoring (ผู้สร้างข้อมูล/แบบจำลอง) **R**: Review (ผู้ตรวจสอบ) **A**: Approve (ผู้อนุมัติ) **J**: Join (ผู้ให้คำแนะนำ/ คำปรึกษา)				

วิธีการส่งมอบ/ ตรวจรับ BIM model

ตารางที่ 48 แสดงการวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการ G

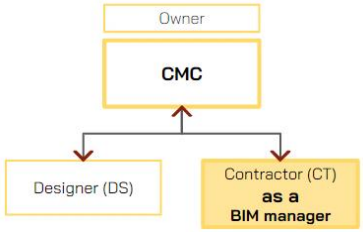
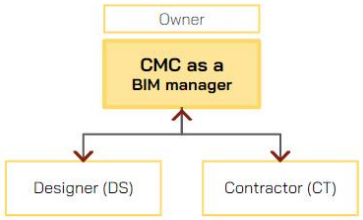
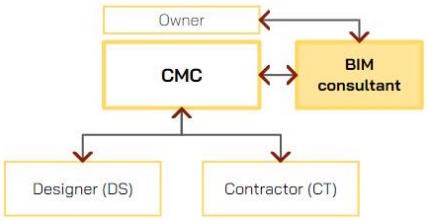
ขั้นตอนในโครงการ		วิธีการส่งมอบแบบจำลอง BIM	วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM
		ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)	ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)
ระหว่าง การก่อสร้าง	1	BIM model เพื่อให้ตรวจสอบข้อขัดแย้งระหว่างระบบต่างๆ ล่วงหน้า 1งวดงาน ก่อนเริ่มจัดทำแบบ Shop drawing (2D)	ตรวจสอบข้อขัดแย้งจาก BIM model ก่อนจัดทำแบบ Shop drawing ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 งวดงาน
	2	แบบ Shop drawing (2D) ที่จัดทำด้วย BIM model เพื่อขออนุมัติก่อนการเริ่มก่อสร้างในแต่ละงวดงาน	ตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง BIM model กับแบบ Shop drawing ก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง
หลัง การก่อสร้าง	3	As-built model และ As-built drawing (2D)	ตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง As-built model กับการก่อสร้างจริงและถูกต้องตามแผนปฏิบัติงาน BIM (BEP)

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงการก่อสร้างจากทั้ง 7 โครงการ ด้วยข้อมูลการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างพบว่า (1) ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM มี 5 โครงการเริ่มต้นการพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงการก่อสร้าง และ 2 โครงการเริ่มต้นการพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงการออกแบบ (2) ระดับรายละเอียดของข้อมูล (LOD) มี 6 โครงการที่ได้กำหนด LOD ในช่วงการก่อสร้าง และ 1 โครงการ (โครงการ A) ไม่มีการกำหนด LOD ในช่วงการก่อสร้าง (โครงการ A)

(3) ความสัมพันธ์ของฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการทำงานด้วย BIM พบ 3 รูปแบบการกำหนดหน้าที่รับผิดชอบในการวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM ได้แก่ ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) เป็นผู้กำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM (จำนวน 4 โครงการ) ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) เป็นผู้กำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM (จำนวน 2 โครงการ) และฝ่ายที่ปรึกษาด้าน BIM (BIM consultant) เป็นผู้กำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM (จำนวน 1 โครงการ) ดังตารางที่ 49 จากการวิเคราะห์พบว่าโดยส่วนมากหน้าที่กำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM ในช่วงก่อสร้างตกเป็นภาระของผู้รับจ้างก่อสร้างเนื่องจากความไม่ชัดเจนในขอบเขตงานด้าน BIM ของแต่ละฝ่าย

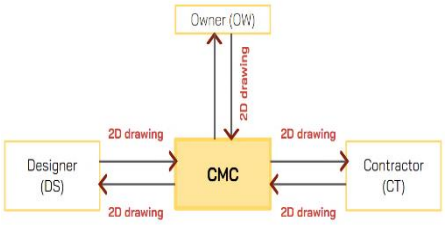
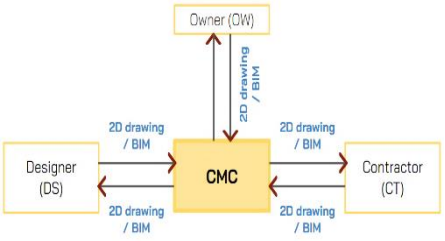
(4) วิธีการประสานงานในโครงการ พบ 2 วิธีการแลกเปลี่ยนในโครงการ ได้แก่วิธีแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วย 2D เป็นหลัก และใช้แบบจำจอง BIM ในการประชุมเท่านั้น (จำนวน 4 โครงการ) หรือวิธีแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วย BIM ในบางขั้นตอนของโครงการ (จำนวน 3 โครงการ) ดังตารางที่ 50

ตารางที่ 49 แสดงรูปแบบของหน้าที่รับผิดชอบในการวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM ในกรณีศึกษา

รูปแบบ	หน้าที่รับผิดชอบในการวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM	รายละเอียด	พบที่โครงการ
1		ไม่มีการกำหนดแผนปฏิบัติการ (BEP) **ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)** จึงเป็นคนกำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูลในโรงการ	A, B, C และ G
2		**ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)** เป็นผู้วางรูปแบบการทำงานด้วย BIM ระดับรายละเอียดของข้อมูลในช่วงก่อสร้าง	D และ E
3		เจ้าของมีการจ้างฝ่าย**ที่ปรึกษาด้าน BIM (BIM consultant)** เพื่อกำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM ในโครงการ	F

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 50 แสดงรูปแบบของวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ในกรณีศึกษา

รูปแบบ	วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลใน BIM โครงการ	รายละเอียด	พบที่โครงการ
1	การแลกเปลี่ยนแบบดั้งเดิม (Traditional sharing) 	แลกเปลี่ยนข้อมูลด้วย 2D (CAD) เป็นหลักและใช้แบบจำลอง BIM ในการประชุมเท่านั้น	A, B, C และ G
2	การแลกเปลี่ยนด้วย BIM แบบแยกส่วน (BIM in segregated sharing) 	มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยแบบจำลอง BIM หลายขั้นตอน ***แต่เป็นการแลกเปลี่ยนแบบแยกส่วนกัน*** โดยไม่ผ่านตัวกลาง	D, E และ F

(5) การใช้ประโยชน์ BIM สามารถเรียง 3 อันดับการใช้ประโยชน์ BIM ในโครงการ (BIM uses) ที่พบมากที่สุดได้แก่ การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง การจัดทำแบบรายละเอียดการก่อสร้าง การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง (พบการใช้งานในทุกโครงการ) การใช้งานรองลงมาคือ การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง (พบใน 4 โครงการ) การตรวจสอบปริมาณวัสดุและราคา (พบใน 3 โครงการ) ตามลำดับ นอกจากนี้การใช้ประโยชน์ที่ไม่พบการนำมาใช้ได้แก่ การติดตั้งวัสดุสำเร็จรูป การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลอง (ช่วงออกแบบ) ดังตารางที่ 51

(6) วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM พบ 4 วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM ได้แก่ การตรวจสอบแบบจำลอง BIM ช่วงก่อนการก่อสร้างและหลังการก่อสร้าง (จำนวน 4 โครงการ) การตรวจสอบแบบจำลอง BIM ช่วงก่อนการก่อสร้าง (จำนวน 1 โครงการ) การตรวจสอบแบบจำลอง BIM ก่อนการส่งมอบโครงการ (จำนวน 1 โครงการ) และพบ 1 โครงการที่ไม่มีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM (โครงการ B) ดังตารางที่ 52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 51 แสดงการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ BIM ในแต่ละโครงการ

ขั้นตอนในโครงการ	การใช้ประโยชน์ BIM (BIM use) ตามทฤษฎี		โครงการ						
			A	B	C	D	E	F	G
ระหว่างการออกแบบ	1	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงออกแบบ							
ระหว่างการประกวดราคา	2	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงออกแบบ					●	●	
	3	การถอดปริมาณวัสดุและราคา					●		
	4	การวางแผนงานก่อสร้าง					●		
ระหว่างการก่อสร้าง	5	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	●	●	●	●	●	●	●
	6	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	●	●	●	●	●	●	●
	7	การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง			●	●	●	●	
	8	การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว			●	●	●	●	
	9	การวางผังตำแหน่งเครื่องมือในโครงการ			●	●			
	10	การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง			●	●	●	●	
	11	การตรวจสอบปริมาณวัสดุและราคา			●	●	●		
	12	การประกอบชิ้นส่วนเชิงดิจิทัล							
	13	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง	●	●	●	●	●	●	●
	14	การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง			●	●	●	●	
ก่อนการส่งมอบงาน	15	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง	●	●	●	●	●	●	●
รวม			4	4	10	10	12	9	4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 52 แสดงรูปแบบของวิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในกรณีศึกษา

รูปแบบ	วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM	พบที่โครงการ						
		A	B	C	D	E	F	G
1	มีการตรวจสอบในขั้นตอนก่อนการก่อสร้างล่วงหน้า	●			●	●	●	●
2	มีการตรวจสอบในขั้นตอนหลังการก่อสร้างในแต่ละงวดงาน				●	●	●	
3	มีการตรวจสอบในขั้นตอนก่อนการส่งมอบ As-built BIM			●				●
4	ไม่มีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM		●					

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยพิจารณาจากช่วงที่มีการนำ BIM มาใช้ ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM รายละเอียดการจัดจ้างด้าน BIM หน้าที่รับผิดชอบในการวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM และปัญหาที่พบในแต่ละรูปแบบ สามารถจำแนก 5 รูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงก่อสร้างอาคารและปัญหาที่พบ โดยลำดับตามช่วงปี พ.ศ. ดังนี้

รูปแบบที่ 1 : พบที่โครงการ A, B และ G มีรายละเอียดดังตารางที่ 53

ตารางที่ 53 แสดงรูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงการก่อสร้าง (1)

รูปแบบที่ 1 (เริ่มต้นช่วงการก่อสร้าง)		
ช่วงปีที่เริ่มพบ (พ.ศ.)	**2561**	
1. ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM	ช่วงการออกแบบ	ช่วงการก่อสร้าง
2. รายละเอียดการจัดจ้างด้าน BIM	มีระบุในสัญญาจ้างฝ่าย CT /สัญญาจ้างฝ่าย CT และฝ่าย CMC	
3. หน้าที่รับผิดชอบในการวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM	ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้างเป็นผู้วางรูปแบบการทำงาน BIM (CT as a BIM manager)	
4. วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM	Traditional sharing	
5. วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM	ก่อนการก่อสร้าง 60 วัน	
	ไม่มีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM	
	ก่อนการก่อสร้าง 30 วัน และก่อนส่งมอบ As-built model	
6. ปัญหาที่พบ	1 ใช้เวลาในการสร้างใหม่และหาข้อขัดแย้งในแบบจำลองนาน 2 ความซ้ำซ้อนในวิธีการสื่อสารระหว่างหน่วยงาน 3 ระยะเวลาตรวจสอบข้อขัดแย้งล่วงหน้ากระชั้น 4 ข้อมูลจากแบบจำลอง BIM ไม่ตรงตามการก่อสร้างจริง	

รูปแบบที่ 2 : พบที่โครงการ C มีรายละเอียดดังตารางที่ 54

ตารางที่ 54 แสดงรูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงการก่อสร้าง (2)

รูปแบบที่ 2 (เริ่มต้นช่วงการก่อสร้าง)		
ช่วงปีที่เริ่มพบ (พ.ศ.)	**2562**	
1. ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM	ช่วงการออกแบบ	ช่วงการก่อสร้าง
2. รายละเอียดการจัดจ้างด้าน BIM	ไม่มีการระบุในสัญญาจ้าง	
3. หน้าที่รับผิดชอบในการวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM	ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้างเป็นผู้วางรูปแบบการทำงาน BIM (CT as a BIM manager)	
4. วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM	Traditional sharing	
5. วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM	ก่อนการส่งมอบ As-built model	
6. ปัญหาที่พบ	1 ใช้เวลาในการสร้างใหม่และหาข้อขัดแย้งในแบบจำลองนาน 2 ความซ้ำซ้อนในวิธีการสื่อสารระหว่างหน่วยงาน 3 ข้อมูลจากแบบจำลอง BIM ไม่ตรงตามการก่อสร้างจริง	

รูปแบบที่ 3: พบที่โครงการ D มีรายละเอียดดังตารางที่ 55

ตารางที่ 55 แสดงรูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงการก่อสร้าง (3)

รูปแบบที่ 3 (เริ่มต้นช่วงการก่อสร้าง)		
ช่วงปีที่เริ่มพบ (พ.ศ.)	**2563**	
1. ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM	ช่วงการออกแบบ	ช่วงการก่อสร้าง
2. รายละเอียดการจัดจ้างด้าน BIM	มีระบุในสัญญาจ้างฝ่าย CT และฝ่าย CMC	
3. หน้าที่รับผิดชอบในการวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM	ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างเป็นผู้วางรูปแบบการทำงาน BIM (CMC as a BIM manager)	
4. วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM	BIM in segregated sharing	
5. วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM	ก่อนการก่อสร้าง (90 วัน) และหลังการก่อสร้างตามงวดงาน	
6. ปัญหาที่พบ	1 ใช้เวลาในการสร้างใหม่และหาข้อขัดแย้งในแบบจำลองนาน	

รูปแบบที่ 4 : พบที่โครงการ E มีรายละเอียดดังตารางที่ 56

ตารางที่ 56 แสดงรูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงการก่อสร้าง (4)

รูปแบบที่ 4 (เริ่มต้นช่วงการออกแบบ)		
ช่วงปีที่เริ่มพบ (พ.ศ.)	**2563**	
1. ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM	ช่วงการออกแบบ	ช่วงการก่อสร้าง
2. รายละเอียดการจัดจ้างด้าน BIM	มีระบุในสัญญาจ้างฝ่าย CT และฝ่าย CMC	
3. หน้าที่รับผิดชอบในการวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM	ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างเป็นผู้วางรูปแบบการทำงาน BIM (CMC as a BIM manager)	
4. วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM	BIM in segregated sharing	
5. วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM	ก่อนการก่อสร้าง (30 วัน) และหลังการก่อสร้างตามงวดงาน	
6. ปัญหาที่พบ	1 ข้อมูลจากแบบจำลอง BIM ของผู้ออกแบบไม่ครบถ้วน 2 ระยะเวลาตรวจสอบข้อขัดแย้งล่วงหน้ากระชั้น	

รูปแบบที่ 5 : พบที่โครงการ F มีรายละเอียดดังตารางที่ 57

ตารางที่ 57 แสดงรูปแบบของกระบวนการพัฒนา BIM ช่วงการก่อสร้าง (5)

รูปแบบที่ 5 (เริ่มต้นช่วงการออกแบบ)		
ช่วงปีที่เริ่มพบ (พ.ศ.)	**2564**	
1. ลำดับการพัฒนาแบบจำลอง BIM	ช่วงการออกแบบ	ช่วงการก่อสร้าง
2. รายละเอียดการจัดจ้างด้าน BIM	มีระบุในสัญญาจ้างฝ่าย DS ฝ่าย CT และฝ่าย CMC	
3. หน้าที่รับผิดชอบในการวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM	ฝ่ายที่ปรึกษาด้าน BIM เป็นผู้วางรูปแบบการทำงาน (BIM consultant as a BIM manager)	
4. วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM	BIM in segregated sharing	
5. วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM	ก่อนการก่อสร้าง (21 วัน) และหลังการก่อสร้างตามงวดงาน	
6. ปัญหาที่พบ	1. ไม่มั่นใจข้อมูลจากแบบจำลอง BIM ของผู้ออกแบบเนื่องจากมาตรฐานการทำงานที่แตกต่างกัน 2. ระยะเวลาตรวจสอบข้อขัดแย้งล่วงหน้ากระชั้น	

จาก 5 รูปแบบของกระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM เมื่อพิจารณาจากช่วงที่มีการใช้ BIM และลำดับของการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงก่อสร้าง

- **<u>รูปแบบที่ 1, 2 และ 3</u>** : เริ่มการพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงก่อสร้าง ด้วยวิธีการจัดทำขึ้นใหม่โดยอ้างอิงจากแบบสัญญา 2 มิติของผู้ออกแบบ
- **<u>รูปแบบที่ 5</u>** : เริ่มการพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงออกแบบและจัดทำแบบจำลอง BIM ขึ้นใหม่ในช่วงก่อสร้างโดยอ้างอิงจากแบบจำลอง BIM ของผู้ออกแบบ
- **<u>รูปแบบที่ 4</u>** : เริ่มการพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงออกแบบ จากนั้นผู้รับจ้างก่อสร้างนำแบบจำลอง BIM ไปพัฒนาต่อในช่วงก่อสร้าง

จึงสรุปได้ว่ารูปแบบของกระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร โดยส่วนมากคือการสร้างแบบจำลอง BIM ขึ้นใหม่โดยอ้างอิงจากเอกสารแบบ 2 มิติหรือแบบจำลอง BIM จากออกแบบ ซึ่งไม่สอดคล้องกับหลักทฤษฎีด้วยเหตุผลว่าข้อมูลจากช่วงออกแบบยังคงมีข้อขัดแย้งระหว่างแบบระบบต่างๆ จึงไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ต่อในช่วงก่อสร้างตามแนวคิด BIM นอกจากนี้วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM โดยส่วนมากยังคงใช้วิธีแบบเดิม (Traditional sharing)

4.2 วิเคราะห์ขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง

การวิเคราะห์ด้วยข้อมูลจากเอกสารและการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างสามารถจำแนกเป็น 3 หัวข้อคือ 1) ขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในโครงการ 2) เปรียบเทียบหน้าที่และความรับผิดชอบของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ต่อ BIM และ 3) เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 วิเคราะห์ขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ในโครงการ

ผลจากการศึกษาเอกสารข้อกำหนดจ้างควบคุมงานก่อสร้าง (TOR) สามารถอธิบายข้อกำหนดด้าน BIM แต่ละโครงการดังนี้

1. ข้อกำหนดด้าน BIM ในโครงการ A

<u>บริการระหว่างดำเนินการก่อสร้าง</u>

- ประสานงาน และควบคุมให้ผู้รับจ้างก่อสร้างจัดทำ BIM model/ shop drawing
- กำกับการจัดทำแบบ BIM model ของผู้รับจ้างก่อสร้าง
- ควบคุมกำกับการจัดทำ BIM model ของผู้รับจ้าง รวมทั้งประสานงานกับผู้ออกแบบทุกระบบงานในการให้ข้อมูลแนวคิด ข้อตัดสินใจในแบบที่จัดทำขึ้น
- ตรวจสอบความถูกต้องของแบบ BIM model/ shop drawing ให้แล้วเสร็จก่อนลงมือก่อสร้างอย่างน้อย 2 งวดงาน
- ตรวจสอบการทำงานก่อสร้างจริงให้เป็นไปตามแบบ BIM model
- จัดเตรียมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อรองรับและสามารถทำงานด้วย BIM ในการบริหารโครงการได้
- จัดทำระบบเอกสารและรายงานต่างๆทั้งหมดของโครงการในระบบอิเลิกทรอนิกส์ไฟล์ที่สามารถสืบค้นผ่านระบบ online ได้ตลอดทุกช่วงเวลาการก่อสร้าง

<u>บริการหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ</u>

- ตรวจสอบความครบถ้วนและถูกต้องของเอกสารหลังการก่อสร้างที่ผู้รับจ้างก่อสร้างส่งมอบ เช่น As-built BIM model

<u>อัตรากำลังพนักงาน</u>

ตำแหน่งงาน BIM modeler: จำนวน 1 อัตรา

- ลักษณะการทำงานแบบไม่ประจำหน่วยงานก่อสร้าง
- คุณสมบัติ : มีประสบการณ์การทำงานด้าน BIM modeler อย่างน้อย 2 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ข้อกำหนดด้าน BIM ในโครงการ B

ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

- จัดเตรียมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อรองรับและสามารถทำงานด้วย BIM ในการบริหารโครงการได้
- จัดทำระบบเอกสารและรายงานต่างๆทั้งหมดของโครงการในระบบอิเลิกทรอนิกส์ไฟล์ที่สามารถสืบค้นผ่านระบบ online ได้ตลอดทุกช่วงเวลาการก่อสร้าง (Document sharing platform)
- ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทั้งหมดที่ใช้สำหรับการให้บริการควบคุมงานจะต้องเป็นเวอร์ชั่นล่าสุด ณ เวลาที่เริ่มงานตามสัญญา เว้นแต่จะได้มีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- จัดทำแผนงานก่อสร้างด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ด้าน Project planning
- จะต้องจัดอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์ให้ผู้ใช้งานส่วนสำนักงานฯ ดังนี้

ตารางที่ 58 แสดงข้อกำหนดการจัดอบรบการใช้งาน software ในโครงการ B

ซอฟต์แวร์	จำนวนผู้อบรมอย่างน้อย	จำนวนครั้งอย่างน้อย
ระบบการจัดการเอกสารด้วยซอฟต์แวร์ (Document sharing Platform)	5	2
Project planning	5	2
Building Information Modeling (BIM)	5	2

3. ข้อกำหนดด้าน BIM ในโครงการ C

- เนื่องจากโครงการ C ใช้หน่วยงานภายใน (In-house) ในการควบคุมงานก่อสร้าง จึงศึกษาข้อกำหนดการปฏิบัติงานจากเอกสารระเบียบการทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 หมวดที่ 6 ข้อ 178 หน้าที่ของผู้ควบคุมงาน พบว่าไม่มีการระบุรายละเอียดเกี่ยวกับ BIM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. ข้อกำหนดด้าน BIM ในโครงการ D

<u>บริการช่วงก่อนการก่อสร้าง</u>

- วางแนวทาง รูปแบบการทำงานด้วย BIM และระดับรายละเอียดของแบบ BIM
- กำหนดระดับรายละเอียดของ BIM model ของโครงการตั้งแต่ขั้นการออกแบบ การก่อสร้าง และขั้นแบบสมบูรณ์

<u>บริการช่วงระหว่างการก่อสร้าง</u>

- ประสานงานกับผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างก่อสร้าง และฝ่ายโรงพยาบาล ในด้านการจัดทำ BIM model/ shop drawing

<u>บริการช่วงหลังการก่อสร้าง</u>

- ดำเนินการประสานงาน เรียกตรวจสอบ นำส่งแบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ (As-built BIM/ drawing)

<u>อัตรากำลังพนักงาน</u>

ตำแหน่งงาน BIM planner: จำนวน 1 อัตรา

- ลักษณะการทำงานแบบไม่ประจำหน่วยงานก่อสร้าง
- คุณสมบัติ : เป็นผู้มีทักษะ ความสามารถ และประสบการณ์ในการวางแผนงานด้าน BIM ในโครงการที่มีขนาดใหญ่กว่า 20,000 ตร.ม.

5. ข้อกำหนดด้าน BIM ในโครงการ E

<u>ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์</u>

- จัดให้มีผู้ให้แนะนำแก่ผู้ว่าจ้างด้านข้อมูลที่ต้องระบุสำหรับการบริหารอาคารใน BIM model
- จัดเตรียมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อรองรับและสามารถทำงานด้วย BIM ในการบริหารโครงการได้
- จัดทำระบบเอกสารและรายงานต่างๆทั้งหมดของโครงการในระบบอิเลิกทรอนิกส์ไฟล์ที่สามารถสืบค้นผ่านระบบ online ได้ตลอดทุกช่วงเวลาการก่อสร้าง (Document sharing platform)
- จัดทำแผนงานก่อสร้างด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ด้าน Project planning
- จะต้องจัดเตรียมคอมพิวเตอร์จำนวน 4 เครื่อง พร้อมการติดตั้งซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เวอร์ชั่นล่าสุด ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องสำหรับการดำเนินโครงการของผู้ว่าจ้างภายใน 60 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา

6. ข้อกำหนดด้าน BIM ในโครงการ F

<u>วัตถุประสงค์และขอบเขตงาน</u>

- ใช้เทคโนโลยี BIM ในการบริหารการก่อสร้างและบริหารจัดการอาคารในอนาคต

<u>บริการช่วงระหว่างการก่อสร้าง</u>

- ประสานงานกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในด้านการจัดทำรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop BIM)
- ตรวจสอบการชนกันของวัตถุ (clash detection) และความสมบูรณ์ของข้อมูลใน BIM model ตามมาตรฐาน National BIM Standard-United States (NBIM-US)

<u>บริการช่วงหลังการก่อสร้าง</u>

- ดำเนินการประสานงานกับผู้รับจ้างเพื่อการส่งมอบแบบการก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ (As-built BIM/ drawing) ตามมาตรฐาน National BIM Standard-United States

<u>อัตรากำลังพนักงาน</u>

ตำแหน่งงาน ผู้ประสานงานด้าน BIM (BIM coordinator): จำนวน 1 อัตรา

- ลักษณะการทำงานแบบไม่ประจำหน่วยงานก่อสร้าง
- คุณสมบัติ : เป็นผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานในด้าน BIM ไม่น้อยกว่า 5 ปี

7. ข้อกำหนดด้าน BIM ในโครงการ G

- จากการศึกษาเอกสารข้อกำหนดโครงการจ้างควบคุมงานก่อสร้าง พบว่า<u>ไม่มีการระบุรายละเอียดเกี่ยวกับ BIM</u>

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการศึกษาเอกสารพบว่ามีรายละเอียดเพิ่ม 3 ด้านที่เกี่ยวข้องในการทำงานด้วย BIM คือ รายละเอียดด้านข้อกำหนดการปฏิบัติงาน ด้านเครื่องมือการบริหารงาน และด้านบุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยด้านข้อกำหนดการปฏิบัติงาน พบว่ามี 3 โครงการที่ระบุข้อกำหนดการปฏิบัติงานด้าน BIM (โครงการ A, D และ F) ด้านบุคลากร พบว่ามี 3 โครงการที่ระบุตำแหน่งบุคลากรด้าน BIM (โครงการ A, D และ F) และด้านเครื่องมือการบริหารงาน พบว่ามี 4 โครงการที่ระบุเครื่องมือในการบริหารงาน (โครงการ A, B, E และ F)

จากการวิเคราะห์ในประเด็นเรื่องขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในโครงการกรณีศึกษาโดยอ้างอิงตามหลักทฤษฎี พบว่าขอบเขตหน้าที่ได้เริ่มต้นขึ้นในขั้นตอนระหว่างการประกวดราคาจนสิ้นสุดที่ขั้นตอนหลังการรับมอบงาน ซึ่งมีความแตกต่างไปจากทฤษฎีกระบวนการทำงานด้วย BIM โครงการประเภท D-B-B ที่ได้ระบุขอบเขตงานตั้งแต่ขั้นตอนระหว่างการออกแบบจนถึงขั้นตอนหลังการส่งมอบงาน (BCA, 2013; CIC, 2021) ดังตารางที่ 59

ตารางที่ 59 แสดงการเปรียบเทียบรายละเอียดขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในโครงการ

ขั้นตอนในโครงการก่อสร้าง	**ขอบเขตหน้าที่ในโครงการจากการทบทวนวรรณกรรม**				**ขอบเขตหน้าที่ในโครงการจากการศึกษาเอกสาร**	
	โครงการก่อสร้างทั่วไป			โครงการก่อสร้างที่มีการนำ BIM มาใช้	ข้อกำหนดโครงการ (TOR) กรณีศึกษา	
	หลักปฏิบัติวิชาชีพ		ระเบียบของภาครัฐ			
	วสท. (2559)	วปท. (2561)	ระเบียบกระทรวงการคลังฯ พ.ศ. 2560	BCA (2013) และ CIC (2021)	ข้อกำหนดทั่วไป	ข้อกำหนดด้าน BIM
ระหว่างการออกแบบ	●			●		
ระหว่างประกวดราคา	●	●		●	●	●
ระหว่างการก่อสร้าง	●	●	●	●	●	●
ก่อนการส่งมอบงาน	●	●	●	●	●	●
หลังการรับมอบงาน	●	●			●	

4.2.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ต่อ BIM

การวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยข้อมูลจากเอกสารและการสัมภาษณ์เกี่ยวกับรายละเอียดในการทำงานด้วย BIM ในกรณีศึกษาโดยอ้างอิงตามหลักทฤษฎี พบว่ามีหน้าที่และความรับผิดชอบต่อ BIM ที่เพิ่มเติมขึ้น 3 ประการได้แก่ 1) ด้านข้อกำหนดการปฏิบัติงานด้วย BIM 2) ด้านบุคลากร BIM และ 3) ด้านเครื่องมือในการบริหารงาน

1. ด้านข้อกำหนดการปฏิบัติงานด้วย BIM

ด้วยเหตุผลจากการวิเคราะห์ในหัวข้อ 4.2.1 ขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM ในขั้นตอนระหว่างการออกแบบ จึงไม่สอดคล้องตามหลักทฤษฎี ได้แก่ การตรวจสอบและรับรองการส่งต่อข้อมูลจากช่วงออกแบบไปช่วงก่อสร้าง, ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทุกระบบเพื่อลดปัญหาข้อขัดแย้งจากแบบ และประสานงานระหว่างเจ้าของกับผู้ออกแบบและจัดให้มีการประชุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM

การเปรียบเทียบรายละเอียดข้อกำหนดการปฏิบัติงานในแต่ละกรณีศึกษาด้วยข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและการสัมภาษณ์ สามารถอธิบายหน้าที่รับผิดชอบต่อ BIM ที่เพิ่มเติมรวมถึงอุปสรรคในการทำงานด้วย BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) โดยจำแนกเป็น 3 ขั้นตอนในโครงการคือ 1) ระหว่างประกวดราคา 2) ระหว่างการก่อสร้าง 3) ก่อนการส่งมอบงาน ดังนี้

- **ขั้นตอนระหว่างประกวดราคา**

ตารางที่ 60 แสดงการเปรียบเทียบหน้าที่และความรับผิดชอบของ CMC ต่อ BIM (ขั้นตอนระหว่างประกวดราคา)

ข้อ	หน้าที่รับผิดชอบของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM ในขั้นตอนระหว่างประกวดราคา (ตามทฤษฎี)	โครงการ						
		A	B	C	D	E	F	G
1	ให้คำแนะนำ หรือจัดทำแผนการปฏิบัติงาน BIM (BEP) สำหรับช่วงก่อสร้างที่ระบุขอบเขตหน้าที่การทำงานให้ชัดเจน				●	☐		
2	กำหนดการส่งมอบงานด้วยแบบจำลอง BIM ในแต่ละช่วงของโครงการ				●			
3	กำหนดวิธีการประสานส่งต่อข้อมูลในโครงการซึ่งสามารถสื่อสารได้ทางอิเล็กทรอนิกส์				●		☐	
หมายเหตุ ● : หน้าที่รับผิดชอบตามที่กำหนดในสัญญา ☐ : หน้าที่รับผิดชอบที่ไม่ได้ถูกกำหนดในสัญญา		0	0	0	3	1	1	0

จากการเปรียบเทียบในตารางที่ 60 พบว่าหน้าที่ต่อ BIM ในขั้นตอนระหว่างประกวดราคาของกรณีศึกษามีความแตกต่างไปจากหลักทฤษฎีเนื่องจากพบหลายโครงการที่ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ยังไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องต่อ BIM จากการสัมภาษณ์สามารถสรุปสาเหตุ 3 ข้อได้แก่ 1) โครงการไม่ได้เริ่มการจัดทำ BIM model ตั้งแต่ช่วงออกแบบ 2) หน้าที่ในการจัดทำแผนปฏิบัติการด้าน BIM (BEP) อยู่นอกเหนือขอบเขตงาน และ 3) ฝ่ายเจ้าของ (โครงการ F) มีการจ้างฝ่ายที่ปรึกษาด้าน BIM (BIM consultant) แยกต่างหาก เพื่อทำหน้าที่ด้านการให้คำปรึกษาในการเลือกใช้ทรัพยากรให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย BIM อบรมและให้ความรู้ในการเลือกใช้โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง และจัดทำคู่มือแผนการปฏิบัติงานด้วย BIM ในโครงการก่อสร้าง

ข้อสังเกต : พบแนวโน้มการเพิ่มเติมหน้าที่รับผิดชอบที่ไม่ได้ถูกระบุในสัญญาในบางโครงการ ได้แก่ ให้คำแนะนำ หรือจัดทำแผนการปฏิบัติงาน BIM (BEP) สำหรับช่วงก่อสร้าง, กำหนดวิธีการประสานส่งต่อข้อมูลในโครงการซึ่งสามารถสื่อสารได้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยฝ่าย CMC โครงการ E กล่าวว่าการกำหนดหน้าที่รับผิดชอบและวิธีการสื่อสารให้ชัดเจนมีความสำคัญในการทำงานต่อไป

อุปสรรคในการทำงาน : จากการสัมภาษณ์พบประเด็นดังนี้

- หน้าที่ BIM อยู่นอกเหนือขอบเขตงานที่ระบุในสัญญา (พบที่โครงการ B และ G)
- ฝ่าย CMC ขาดบุคลากรที่มีความรู้ในกระบวนการทำงานด้วย BIM (พบที่โครงการ B, C และ G)
- มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมด้านบุคลากรและเครื่องมือเพื่อใช้สำหรับการใช้งาน BIM (พบที่โครงการ A, C และ G)
- ในองค์กรขาดความรู้ในการกำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM (พบที่โครงการ C)

- **ขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง**

ตารางที่ 61 แสดงการเปรียบเทียบหน้าที่และความรับผิดชอบของ CMC ต่อ BIM (ขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง)

ข้อ	หน้าที่รับผิดชอบของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM ในขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง (ตามทฤษฎี)	โครงการ						
		A	B	C	D	E	F	G
1	ควบคุมการจัดทำแบบจำลอง BIM ที่พัฒนาโดยผู้รับจ้างก่อสร้างให้มีเนื้อหาสำหรับงานก่อสร้างตลอดจนถึงงานบริหารอาคารหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ	●			●	●	●	
2	ควบคุมการประสานงานระหว่างฝ่ายผู้ออกแบบกับผู้รับจ้าง เพื่อการพัฒนาแบบจำลอง BIM ตามแผนการปฏิบัติงาน และจัดให้มีการประชุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM	●	□	□	●	●	●	□
3	การทดสอบและวิเคราะห์วิธีการก่อสร้างก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง				□	□		
4	ประสานงานด้านแผนระยะเวลาการก่อสร้างด้วยแบบจำลอง BIM			□	□	□	□	
5	จัดให้มีการอบรมและให้ความรู้ในการใช้งาน software ด้าน BIM							
6	ตรวจสอบข้อขัดแย้งจากแบบจำลอง BIM และจัดทำรายงานสรุปปัญหาเพื่อให้แนวทางแก้ไข	●			●	●	●	□
7	ตรวจสอบแบบจำลอง BIM เปรียบเทียบกับงานก่อสร้างจริง และบันทึกการเปลี่ยนแปลงรูปแบบที่มีการปรับแก้ไขลงในแบบจำลอง BIM				●	●	●	□
8	ตรวจสอบและรับรองคุณภาพข้อมูลแบบจำลอง BIM ตามมาตรฐานที่กำหนด				●	●	●	□
หมายเหตุ	● : หน้าที่รับผิดชอบตามที่กำหนดในสัญญา □ : หน้าที่รับผิดชอบที่ไม่ได้ถูกกำหนดในสัญญา	3	1	2	7	7	6	4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการเปรียบเทียบในตารางที่ 61 พบว่าขั้นตอนระหว่างการก่อสร้างได้เพิ่มเติมหน้าที่รับผิดชอบใน<u>การควบคุมและตรวจสอบการจัดทำแบบจำลอง BIM ของผู้รับจ้างก่อสร้าง</u>, <u>การควบคุมการประสานงานระหว่างฝ่ายที่เกี่ยวข้อง</u> เพื่อขจัดข้อขัดแย้งของแบบให้เสร็จสิ้นก่อนการจัดเตรียมเอกสารการก่อสร้าง เป็นการลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นหน้างานก่อสร้าง

ข้อสังเกต : พบแนวโน้มการเพิ่มเติมหน้าที่<u>การทดสอบและวิเคราะห์วิธีการก่อสร้างก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง</u>, <u>ควบคุมการจัดทำ BIM model ที่พัฒนาโดยผู้รับจ้างก่อสร้างให้มีเนื้อหาสำหรับงานก่อสร้างตลอดจนถึงงานบริหารอาคารหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ</u> ในโครงการที่มีความซับซ้อนด้านวิธีการก่อสร้าง (โครงการ D และ E) และหน้าที่<u>การประสานงานด้านแผนระยะเวลาการก่อสร้างด้วยแบบจำลองที่ถูกพัฒนาแล้ว</u> ในโครงการที่มีการเพิ่มข้อมูลด้านเวลา (4D) ใน BIM model (โครงการ C, D, E และ F)

อุปสรรคในทำงาน : จากการสัมภาษณ์พบประเด็นดังนี้

- ไม่มีการกำหนดรายละเอียดการทำงาน ระดับรายละเอียดของข้อมูล (LOD) ตามขั้นตอนต่างๆของโครงการ (พบในโครงการ B และ C)
- ฝ่าย CMC ขาดบุคลากรที่มีความรู้ในการตรวจสอบแบบจำลอง BIM (พบในโครงการ A, B, C และ G)
- ฝ่าย CMC มองว่าการพัฒนาแบบจำลอง BIM ไม่ได้ส่งผลเกี่ยวข้องกับการทำงานบทบาทที่ปรึกษา (พบในโครงการ A และ B)

- **ขั้นตอนระหว่างก่อนส่งมอบงาน**

ตารางที่ 62 แสดงการเปรียบเทียบหน้าที่และความรับผิดชอบของ CMC ต่อ BIM (ขั้นตอนก่อนส่งมอบงาน)

ข้อ	หน้าที่รับผิดชอบของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM ในขั้นตอนก่อนส่งมอบงาน (ตามทฤษฎี)	โครงการ						
		A	B	C	D	E	F	G
1	ตรวจสอบแบบจำลอง BIM การก่อสร้างจริง (As-built BIM) ที่จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้างก่อนทำการส่งมอบโครงการ	●	☐	☐	●	●	●	☐
2	ให้คำแนะนำข้อมูลที่ต้องระบุสำหรับการบริหารอาคารใน แบบจำลอง BIM					●		
หมายเหตุ	● : หน้าที่รับผิดชอบตามที่กำหนดในสัญญา ☐ : หน้าที่รับผิดชอบที่ไม่ได้ถูกกำหนดในสัญญา	1	1	1	1	2	1	1

จากการเปรียบเทียบในตารางที่ 62 พบว่าขั้นตอนก่อนส่งมอบงานได้เพิ่มเติมหน้าที่รับผิดชอบต่อ BIM ในการควบคุมและตรวจสอบการจัดทำ As-built BIM ที่จัดทำโดยผู้รับจ้างให้สอดคล้องกับการก่อสร้างจริง เพื่อเป็นข้อมูลให้เจ้าของสำหรับการบริหารทรัพยากรอาคารต่อไป

ข้อสังเกต : พบแนวโน้มการเพิ่มเติมหน้าที่การให้คำแนะนำข้อมูลที่ต้องระบุสำหรับการบริหารอาคาร ในแบบจำลอง BIM (พบจำนวน 1 โครงการ) เนื่องจากฝ่ายเจ้าของขาดบุคลากรที่มีความรู้ด้าน BIM ในหน่วยงาน และไม่ได้มีการจ้างที่ปรึกษาด้าน BIM (BIM consult) ในโครงการ

อุปสรรคในทำงาน : จากการสัมภาษณ์พบประเด็นดังนี้

- ขาดมาตรฐานในการตรวจรับ As-built BIM (พบในโครงการ A และ B)

2. ด้านบุคลากร BIM

ตารางที่ 63 แสดงการเปรียบเทียบตำแหน่งบุคลากรด้าน BIM ของฝ่าย CMC

ข้อ	ด้านบุคลากร	โครงการ						
		A	B	C	D	E	F	G
1	ผู้จัดการด้าน BIM (BIM manager)				●	□		
2	ผู้ประสานงานด้าน BIM (BIM coordinator)	●	□	□			□	□
หมายเหตุ	● : หน้าที่รับผิดชอบตามที่กำหนดในสัญญา □ : หน้าที่รับผิดชอบที่ไม่ได้ถูกกำหนดในสัญญา	1	1	1	1	1	1	1

จากการเปรียบเทียบในตารางที่ 63 พบว่ามีการเพิ่มเติมตำแหน่งของบุคลากรฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างให้สอดคล้องกับลักษณะการทำงานโดย แบ่งออกเป็น 2 ตำแหน่งคือ ผู้จัดการด้าน BIM (BIM manager) และ ผู้ประสานงานด้าน BIM (BIM coordinator) ทั้ง 2 ตำแหน่งมีความแตกต่างกันของบทบาทหน้าที่ดังนี้

- **บทบาทของ BIM manager**
  - วางรูปแบบการทำงานด้วย BIM ในโครงการ ระดับรายละเอียดของข้อมูล, กำหนดการส่งมอบงานแต่ละช่วง, และความรับผิดชอบในการทำงานของแต่ละฝ่ายโดยกำหนดในแผนการปฏิบัติงาน BIM (BEP)
  - ติดตามขั้นตอนการดำเนินงานด้วย BIM ในภาพรวมโครงการ ควบคุมคุณภาพของข้อมูลและการประสานงานของแต่ละฝ่ายด้วยแบบจำลอง BIM
  - ให้คำปรึกษา อบรมในด้านการใช้โปรแกรมสำหรับการทำงานด้วย BIM ในโครงการ
- **บทบาทของ BIM coordinator**
  - ประสานงานระหว่างฝ่ายที่เกี่ยวข้องและจัดให้มีการประชุมเพื่อขจัดข้อขัดแย้งแบบจำลอง BIM ตรวจสอบการชนกันของวัตถุ และความสมบูรณ์ของข้อมูล BIM
  - กำกับการจัดทำแบบจำลอง BIM ของผู้รับจ้างและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลตามแผนปฏิบัติงาน BIM (BEP)

ข้อสังเกต : พบแนวโน้มการกำหนดตำแหน่ง BIM manager เพื่อวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM ในโครงการที่ไม่ได้มีการใช้ BIM ตั้งแต่ช่วงออกแบบ (โครงการ D) หรือโครงการที่ไม่มีคู่มือแผนการปฏิบัติงานด้าน BIM ในช่วงก่อสร้าง (โครงการ E)

อุปสรรคในทำงาน : จากการสัมภาษณ์พบประเด็นดังนี้

- การจ้างบุคลากรภายนอกสำหรับงานด้าน BIM (พบในโครงการ A)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ด้านเครื่องมือในการบริหารงาน

ตารางที่ 64 แสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดด้านเครื่องมือในการบริหารงาน

ข้อ	ด้านเครื่องมือในการบริหารงาน	โครงการ						
		A	B	C	D	E	F	G
1	จัดเตรียมซอฟ์ตแวร์คอมพิวเตอร์เพื่อรองรับและสามารถทำงานด้วย BIM ในการบริหารโครงการได้	●	●	☐	☐	●	☐	☐
2	จัดทำระบบเอกสารและรายงานต่างๆทั้งหมดของโครงการ ในระบบอิเลิกทรอนิกส์ไฟล์ ที่สามารถสืบค้นผ่านระบบ online ได้ตลอดทุกช่วงเวลาการก่อสร้าง	●	●	☐	☐	●	☐	☐
3	จัดทำแผนงานก่อสร้างด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ด้าน Project planning		●			●		
4	ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทั้งหมดที่ใช้สำหรับ การให้บริการควบคุมงานจะต้องเป็นเวอร์ชั่นล่าสุด ณ เวลาที่เริ่มงานตามสัญญา เว้นแต่จะได้มีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น	☐	●	☐	☐	☐	☐	☐
5	จะต้องจัดอบรมการใช้งานซอฟ์ตแวร์ให้ผู้ใช้งานส่วนสำนักงานฯ		●		☐	●		
6	จะต้องจัดเตรียมซอฟ์ตแวร์คอมพิวเตอร์เวอร์ชั่นล่าสุด ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องสำหรับการดำเนินโครงการของผู้ว่าจ้างภายใน 60 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา					●		
หมายเหตุ	● : หน้าที่รับผิดชอบตามที่กำหนดในสัญญา ☐ : หน้าที่รับผิดชอบที่ไม่ได้ถูกกำหนดในสัญญา	3	5	3	4	5	3	3

จากการเปรียบเทียบในตารางที่ 64 พบว่าทุกโครงการได้เพิ่มเติมการจัดเตรียมซอฟต์แวร์เพื่อรองรับและสามารถทำงานได้ด้วย BIM, การจัดระบบเอกสารสำหรับควบคุมงานก่อสร้าง ทั้งแผนงานและการรายงานในระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถสืบค้นออนไลน์ได้ตลอดทุกช่วงของการก่อสร้าง

ข้อสังเกต : พบแนวโน้มการเพิ่มเติมหน้าที่จัดเตรียมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เวอร์ชั่นล่าสุด ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องสำหรับการดำเนินโครงการของผู้ว่าจ้าง, จะต้องจัดอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์ให้ผู้ใช้งานส่วนสำนักงานฯ ในโครงการที่ฝ่ายเจ้าของขาดบุคลากรที่มีความชำนาญด้าน BIM และไม่ได้มีการจ้างฝ่ายที่ปรึกษาด้าน BIM (BIM consultant) แยกต่างหาก (โครงการ E)

นอกจากนี้ผลจากการสัมภาษณ์พบอุปสรรคสำคัญในการทำงานด้วย BIM ของฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ดังนี้

1. **ความไม่ชัดเจนในการระบุภาระหน้าที่ต่อ BIM** 4 ประการได้แก่
   - หน้าที่ด้าน BIM อยู่นอกเหนือขอบเขตงานที่ระบุในสัญญา
   - ไม่มีการกำหนดรายละเอียดการทำงาน ระดับรายละเอียดของข้อมูล (LOD) ตามขั้นตอนต่างๆของโครงการ
   - มองว่าการพัฒนาแบบจำลอง BIM ไม่ได้ส่งผลเกี่ยวข้องกับการทำงานที่ปรึกษา
   - ขาดมาตรฐานในการตรวจรับ As-built BIM
2. **ความชำนาญของบุคลากร** 3 ประการได้แก่
   - ฝ่าย CMC ขาดบุคลากรที่มีความรู้ในกระบวนการทำงานด้วย BIM
   - ในองค์กรขาดความรู้ในการกำหนดรูปแบบการทำงานด้วย BIM
   - ฝ่าย CMC ขาดบุคลากรที่มีความรู้ในการตรวจสอบแบบจำลอง BIM
3. **ขาดนโยบายในการประยุกต์ใช้ BIM ในหน่วยงาน** 2 ประการได้แก่
   - มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมด้านบุคลากรและเครื่องมือเพื่อใช้สำหรับการใช้งาน BIM
   - การจ้างบุคลากรภายนอกสำหรับงานด้าน BIM

4.2.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)

การวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยข้อมูลจากเอกสารและการสัมภาษณ์เกี่ยวกับรายละเอียดในการทำงานด้วย BIM ในกรณีศึกษาโดยอ้างอิงตามหลักทฤษฎี สามารถอธิบายการใช้ประโยชน์ BIM ของฝ่าย CMC บทบาทหน้าที่ รวมถึงสาเหตุที่มีการเลือกใช้ BIM โดยจำแนกตาม 3 ขั้นตอนในโครงการคือ 1) ระหว่างประกวดราคา 2) ระหว่างการก่อสร้าง 3) ก่อนการส่งมอบงานดังนี้

***1.* การใช้ประโยชน์ BIM ของฝ่าย CMC ในขั้นตอนระหว่างประกวดราคา**

การใช้ประโยชน์ BIM ที่พบจำนวน 2 โครงการ

- **การตรวจสอบแบบจำลองช่วงออกแบบ (Review design model)**

  <u>สาเหตุที่เลือกใช้</u> : เพื่อประสานงานด้านความสมบูรณ์ของแบบเพื่อใช้ในการประกวดราคากับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและหาข้อขัดแย้งระหว่างแบบทุกระบบก่อนส่งให้ผู้เสนอราคา

  <u>บทบาทหน้าที่</u> : สามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบ

  - **[R]** ทำการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลใน BIM model ตามแผนการปฏิบัติงาน (BEP)
  - **[A]** ทำการอนุมัติ BIM model ที่จัดทำโดยผู้ออกแบบ

การใช้ประโยชน์ BIM ที่พบจำนวน 1 โครงการ

- **การถอดปริมาณวัสดุและราคา (5D cost estimation)**

  สาเหตุที่เลือกใช้ : ช่วยตรวจสอบบัญชีแสดงราคาวัสดุและแรงงาน (BOQ) ของผู้เสนอราคา

  บทบาทหน้าที่ : **[R]** ทำการตรวจสอบปริมาณวัสดุที่ใช้จาก BIM model ช่วงออกแบบ

- **การวางแผนงานก่อสร้าง (4D phase planning)**

  สาเหตุที่เลือกใช้ : เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกำกับระยะเวลา ขั้นตอนการทำงานของผู้รับจ้างก่อสร้างแผนงานก่อสร้างแม่บท และความชัดเจนในการประสานงานด้านแผนงานแก่ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายผ่านแบบจำลอง

  บทบาทหน้าที่ : **[M]** สร้างข้อมูลด้านเวลา (4D) ใน BIM model ที่ถูกพัฒนาโดยผู้ออกแบบเพื่อจัดทำแผนงานก่อสร้างหลักกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงาน

***2.* การใช้ประโยชน์ BIM ของฝ่าย CMC ในขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง**

การใช้ประโยชน์ BIM ที่พบในทุกโครงการ

- **การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง (Review construction model)**

  สาเหตุที่เลือกใช้ : เพื่อประสานงานกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องด้านกระบวนการก่อสร้างล่วงหน้าและหาข้อตกลงร่วมกันกันก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง

  บทบาทหน้าที่ : สามารถจำแนกได้ 3 รูปแบบ

  - **[J]** ให้คำแนะนำด้านเทคนิค วิธีการ รวมถึงชี้ให้เห็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการก่อสร้างจากการเห็นแบบจำลองล่วงหน้า
  - **[R]** ทำการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลใน BIM model ตามแผนการปฏิบัติงาน (BEP)
  - **[A]** ทำการอนุมัติ BIM model ที่จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง

- **การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลอง (3D coordination model & clash detection)**

  สาเหตุที่เลือกใช้ : เพื่อลดปัญหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง

  บทบาทหน้าที่ : สามารถจำแนกได้ 3 รูปแบบ

  - **[J]** ให้คำแนะนำด้านเทคนิค วิธีการ รวมถึงชี้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการก่อสร้างล่วงหน้าจากการเห็นแบบจำลองช่วงก่อสร้าง
  - **[R]** ทำการตรวจสอบข้อขัดแย้งระหว่าง BIM model ของระบบต่างๆเพื่อลดปัญหาจากแบบก่อนเริ่มก่อสร้าง
  - **[A]** ทำการอนุมัติ BIM model ที่จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop drawing/ model)**

  สาเหตุที่เลือกใช้ : เพื่อลดปัญหาข้อผิดพลาดจากแบบก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง

  บทบาทหน้าที่ : สามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบ

  - **[R]** ทำการตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง BIM model กับแบบ shop drawing
  - **[A]** ทำการอนุมัติแบบสำหรับการก่อสร้างที่จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง

การใช้ประโยชน์ BIM ที่พบจำนวน 4 โครงการ

- **การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง (4D model: monitoring progress)**

  สาเหตุที่เลือกใช้ : เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง การควบคุมด้านเวลาโดยการประเมินและปรับปรุงแผนระยะเวลาให้สอดคล้องกับงานก่อสร้างจริงผ่านแบบจำลอง

  บทบาทหน้าที่ : สามารถจำแนกได้ 3 รูปแบบ

  - **[M]**สร้างข้อมูลด้านเวลา (4D) ใน BIM model เพื่อปรับปรุงแผนระยะเวลาทำงานให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าของการก่อสร้างจริง
  - **[J]** ให้คำแนะนำด้านขั้นตอน ระยะเวลาการทำงาน และการใช้ทรัพยากร จากการเห็นแบบจำลองพร้อมข้อมูล (4D)
  - **[R]** ทำการตรวจสอบความก้าวหน้าของงานก่อสร้างผ่าน BIM model เปรียบเทียบกับหน้างานจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การใช้ประโยชน์ BIM ที่พบจำนวน 3 โครงการ

- **การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง (Site utilization planning)**

  สาเหตุที่เลือกใช้ : เพื่อความมั่นใจในรูปแบบการจัดการหน้างานจริงระหว่างการก่อสร้างงาน เนื่องจากสถานที่ก่อสร้างตั้งอยู่บริเวณที่มีการเปิดใช้งานตลอดเวลา เช่น โรงพยาบาล หรือตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความหนาแน่นในชุมชน ผู้รับจ้างจึงนำเสนอลำดับการทำงานผ่านแบบจำลอง

  บทบาทหน้าที่ : สามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบ

  - **[J]** ให้คำแนะนำด้านเทคนิค วิธีการ ขั้นตอนการทำงาน และความปลอดภัย ณ สถานที่การก่อสร้างจากเห็นแบบจำลองวิธีก่อสร้าง
  - **[R]** ทำการตรวจสอบรูปแบบการทำงานที่ผู้รับจ้างเสนอผ่าน BIM model

- **การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง (4D model: construction planning)**

สาเหตุที่เลือกใช้ : เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกำกับระยะเวลา ขั้นตอนการทำงานของผู้รับจ้างก่อสร้าง ให้มีความคืบหน้าตามแผนงานก่อสร้างแม่บท และความชัดเจนในการประสานงานด้านแผนงานแก่ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายผ่านแบบจำลอง

บทบาทหน้าที่ : สามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบ

- **[M]**สร้างข้อมูลด้านเวลา (4D) ใน BIM model ที่ถูกพัฒนาโดยผู้รับจ้างก่อสร้างเพื่อกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานแต่ละงวดงานตามแผนแม่บท
- **[R]** ทำการตรวจสอบระยะเวลา (4D) ตามแผนงานก่อสร้างใน BIM model

การใช้ประโยชน์ BIM ที่พบจำนวน 2 โครงการ

- **การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว (Temporary structure system model)**

สาเหตุที่เลือกใช้ : เพื่อความมั่นใจในรูปแบบการทำงานและเพิ่มความปลอดภัยระหว่างการก่อสร้าง เนื่องจากในโครงการจะต้องใช้วิธีการก่อสร้างที่ท้าทาย เช่น การก่อสร้างพื้นที่มีระยะยื่นออกมา 10 ม. โดยไม่มีเสารับข้างใต้ ผู้รับจ้างจึงนำเสนอการคำนวณและวิธีการทำงานผ่านแบบจำลอง

บทบาทหน้าที่ : สามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบ

- **[J]** ให้คำแนะนำด้านเทคนิค วิธีการ ขั้นตอนการทำงาน และความปลอดภัย ณ สถานที่การก่อสร้างจากเห็นแบบจำลองวิธีก่อสร้าง
- **[R]** ทำการตรวจสอบวิธีการก่อสร้างที่ผู้รับจ้างเสนอผ่าน BIM model

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การใช้ประโยชน์ BIM ที่พบจำนวน 1 โครงการ

- **การวางผังตำแหน่งเครื่องมือในโครงการ (Layout construction work)**

สาเหตุที่เลือกใช้ : เพื่อความมั่นใจในรูปแบบการติดตั้งเครื่องมือสำหรับการก่อสร้างเนื่องจากสถานที่ก่อสร้างตั้งอยู่บริเวณที่มีการเปิดใช้งานตลอดเวลา เช่น โรงพยาบาล ผู้รับจ้างจึงนำเสนอตำแหน่งของเครื่องมือในสถานที่ก่อสร้างผ่านแบบจำลอง

บทบาทหน้าที่ : สามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบ

- **[J]** ให้คำแนะนำด้านเทคนิค วิธีการ ขั้นตอนการทำงาน และความปลอดภัย ณ สถานที่การก่อสร้างจากเห็นแบบจำลองวิธีก่อสร้าง
- **[R]** ทำการตรวจสอบรูปแบบการทำงานที่ผู้รับจ้างเสนอผ่าน BIM model

- **การตรวจสอบปริมาณวัสดุและราคา (5D model: cost feedback)**

สาเหตุที่เลือกใช้ : เพื่อตรวจสอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างผ่านแบบจำลองและรายงานแก่เจ้าของโครงการ

บทบาทหน้าที่ : **[R]** ทำการตรวจสอบปริมาณวัสดุที่ใช้จาก BIM model

3. การใช้ประโยชน์ BIM ของฝ่าย CMC ในขั้นตอนก่อนการส่งมอบงาน

- **การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง (As-built drawing/ model)**

สาเหตุที่เลือกใช้ : เพื่อเป็นข้อมูลให้เจ้าของโครงการใช้ในช่วงการบริหารอาคาร

บทบาทหน้าที่ : สามารถจำแนกได้ 3 รูปแบบ

- **[J]** ให้คำแนะนำข้อมูลที่ต้องระบุใน BIM model เพื่อใช้สำหรับการบริหารอาคาร
- **[R]** ทำการตรวจสอบความถูกต้องระหว่าง BIM model กับการก่อสร้างจริง
- **[A]** ทำการอนุมัติ BIM model ที่จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง

ตารางที่ 65 แสดงการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ BIM ของ CMC

ข้อ	การใช้ประโยชน์ BIM ของ CMC ในขั้นตอนประกวดราคา	โครงการ						
		A	B	C	D	E	F	G
2	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงออกแบบ					R/A	R/A	
3	การถอดปริมาณวัสดุและราคา					R		
4	การวางแผนงานก่อสร้าง					M		
5	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	J/A	J/A	J/A	J/R/A	J/R/A	J/R/A	J/R/A
6	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลอง	R/A	J	J/A	J/R/A	J/R/A	J/R/A	R/A
7	การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง			-	J/R	J/R	J/R	
8	การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว			-	J/R	J/R		
9	การวางผังตำแหน่งเครื่องมือในโครงการ			-	J/R			
10	การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง			-	R	M	M	
11	การตรวจสอบปริมาณวัสดุและราคา			-	-	R		
12	การประกอบชิ้นส่วนเชิงดิจิทัล							
13	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง	R/A	R/A	R/A	R/A	R/A	R/A	R/A
14	การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง			J	R	M	M	
15	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง	R/A	A	R/A	J/R/A	J/R/A	R/A	R/A

หมายเหตุ **M**: Main authoring (ผู้สร้างข้อมูล/แบบจำลอง) **R**: Review (ผู้ตรวจสอบ)
A: Approve (ผู้อนุมัติ) **J**: Join (ผู้ให้คำแนะนำ/ คำปรึกษา)

ผลจากการวิเคราะห์สามารถสรุปบทบาทหน้าที่ในการใช้ประโยชน์จาก BIM ของฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) 4 บทบาทได้แก่เป็นผู้ให้คำแนะนำ (Join) ผู้ตรวจสอบ (Review) ผู้อนุมัติ (Approve) หรือก็คือเป็นฝ่ายที่นำข้อมูลจากแบบจำลองมาใช้ประโยชน์เพื่อสนับสนุนการทำงานในช่วงก่อนการก่อสร้างและระหว่างการก่อสร้างเป็นการควบคุมความสำเร็จของโครงการ ขณะที่บางหน่วยงานมีการสร้างข้อมูลแผนระยะเวลาทำงานในแบบจำลอง BIM (Main authoring) เพื่อควบคุมความล่าช้าของโครงการ สามารถเรียงลำดับวัตถุประสงค์การใช้ BIM ในโครงการตามการใช้งานที่พบมากที่สุดดังนี้

1. **เพื่อลดข้อผิดพลาดจากการจัดทำแบบก่อสร้าง (CD)** : (พบในทุกโครงการ)

ทำหน้าที่ให้คำแนะนำด้านการก่อสร้างโดยชี้ให้เห็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นล่วงหน้าผ่านแบบจำลอง BIM ทำการตรวจสอบข้อขัดแย้งจากแบบระบบต่างๆและคุณภาพของข้อมูล ตามแผนปฏิบัติงาน (BEP) และทำการอนุมัติ

2. **เพื่อบันทึกข้อมูลการก่อสร้างอาคารจริง (CRM)** : (พบในทุกโครงการ)

ทำหน้าที่ให้คำแนะนำข้อมูลที่ต้องระบุในแบบจำลอง BIM ทำการตรวจสอบความถูกต้องระหว่างแบบจำลอง BIM กับการก่อสร้างจริงและทำการอนุมัติ As-built model

3. **เพื่อกำกับระยะเวลาตามแผนงานก่อสร้าง (CSS)** : (พบในโครงการ C, D, E และ F)

สามารถจำแนกหน้าที่ออกเป็น 2 รูปแบบ 1) ให้คำแนะนำด้านลำดับขั้นตอนทำงานระยะเวลาและทำการตรวจสอบข้อมูลระยะเวลา (4D) ผ่านแบบจำลอง BIM เพื่อควบคุมระยะเวลาตามแผนงานก่อสร้างโดยเปรียบเทียบกับการก่อสร้างจริง และ 2) เป็นฝ่ายสร้างข้อมูลระยะเวลา (4D) เพื่อกำกับแผนการทำงานของผู้รับจ้างผ่านแบบจำลอง BIM (พบในโครงการ C, D, E และ F)

4. **เพื่อจำลองกระบวนการก่อสร้างจริง (CPS)** (พบในโครงการ D, E และ F)

ทำหน้าที่ให้คำแนะนำด้านวิธีการก่อสร้าง รวมถึงความปลอดภัย ณ สถานที่ก่อสร้างและทำการตรวจสอบรูปแบบการทำงานที่ผู้รับจ้างก่อสร้างนำเสนอผ่านแบบจำลอง BIM

5. **เพื่อคาดการณ์ต้นทุนที่ใช้ระหว่างการก่อสร้าง (CCE)** (พบในโครงการ E)

ทำหน้าที่ตรวจสอบปริมาณของวัสดุที่ใช้สำหรับกรณีงานเปลี่ยนแปลงเพิ่มลด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 66 แสดงบทบาทหน้าที่ของ CMC ในการใช้ประโยชน์จาก BIM

วัตถุประสงค์การใช้ BIM			การใช้ประโยชน์ BIM (ตามทฤษฎี)	บทบาทหน้าที่ (ฝ่าย CMC)			
รหัส	รายละเอียด			J	R	A	M
CD	ลดข้อผิดพลาดจากแบบก่อสร้าง	1	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงออกแบบ		●	●	
		2	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	●	●	●	
		3	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง	●	●	●	
		4	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง		●	●	
CRM	บันทึกข้อมูลการก่อสร้างอาคาร	1	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง	●	●	●	
CPS	จำลองกระบวนการก่อสร้างจริง	1	การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง	●	●		
		2	การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว	●	●		
		3	การวางผังตำแหน่งเครื่องมือในโครงการ	●	●		
CSS	กำกับระยะเวลาตามแผนงานก่อสร้าง	1	การวางแผนงานก่อสร้าง				●
		2	การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง		●		●
		3	การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง	●	●		●
CCE	คาดการณ์ต้นทุนที่ใช้ระหว่างก่อสร้าง	1	การถอดปริมาณวัสดุและราคา		●		
		2	การตรวจสอบปริมาณวัสดุและราคา		●		

หมายเหตุ **M**: Main authoring (ผู้สร้างข้อมูล/แบบจำลอง) **R**: Review (ผู้ตรวจสอบ)
A: Approve (ผู้อนุมัติ) **J**: Join (ผู้ให้คำแนะนำ/ คำปรึกษา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3 วิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงการก่อสร้างอาคาร

การวิเคราะห์ด้วยข้อมูลจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างสามารถจำแนกเป็น 2 หัวข้อคือ 1) ปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงการก่อสร้างอาคาร และ 2) ข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานของฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ด้วย BIM มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 วิเคราะห์ปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร

ผลจากการสัมภาษณ์สามารถอธิบายปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM โดยแยกตามประเภทของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. กลุ่มที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)

ตารางที่ 67 แสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร (กลุ่ม CMC)

ข้อ	ปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ในช่วงก่อสร้างอาคาร	ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)						
		A	B	C	D	E	F	G
1	ขาดบุคลากรในหน่วยงานที่ชำนาญ BIM	●	●	●	●	●	●	●
2	ต้องเตรียมค่าใช้จ่าย Software เพิ่มเติมเพื่อทำงานด้วย BIM	●	●	●	●			●
3	ยังไม่มีนโยบายการประยุกต์ใช้ BIM ในหน่วยงาน	●	●	●				●
4	TOR ไม่ได้ระบุขอบเขตงานด้าน BIM ให้ชัดเจน		●			●		●
5	ฝ่ายปฏิบัติการภาคสนามไม่มีความรู้ในการตรวจแบบจำลอง BIM				●	●	●	
6	การต่อต้านวิธีทำงาน BIM	●	●					
7	การจ้าง Outsource เฉพาะงาน BIM	●						
8	ไม่มีการควบคุมคุณภาพแบบจำลอง BIM ในช่วงออกแบบ						●	

จากตารางที่ 67 พบประเด็นปัญหาทั้งหมด 8 ข้อ ปัญหาที่พบมากที่สุด 3 ลำดับแรกคือ ขาดบุคลากรในหน่วยงานที่ชำนาญ BIM (พบในทุกโครงการ) ต้องเตรียมค่าใช้จ่าย Software เพิ่มเติมเพื่อทำงานด้วย BIM (พบ 5 โครงการ) และยังไม่มีนโยบายการประยุกต์ใช้ BIM ในหน่วยงาน (พบ 4 โครงการ) เนื่องจากการเริ่มต้นประยุกต์ใช้แนวคิด BIM มีค่าใช้จ่ายเพื่อเตรียมการทั้งค่าเครื่องมือ software ค่าจ้างบุคลากรที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งต้องใช้เวลาในการอบรมและให้ความรู้เพื่อปรับวิธีทำงาน ซึ่งผู้ให้สัมภาษณ์มองว่าขั้นตอนการทำงานเดิมยังสามารถทำงานได้ ส่งผลให้หลายหน่วยงานยังไม่มีนโยบายในการเปลี่ยนกระบวนการเพื่อนำแนวคิด BIM มาใช้ ฝ่าย CMC โครงการ A กล่าวว่าใช้วิธีการจ้างบุคลากรภายนอกมาเพื่อทำงาน BIM ในโครงการโดยเฉพาะ

ประเด็นปัญหาถัดมาคือ TOR ไม่ได้ระบุขอบเขตงานด้าน BIM ให้ชัดเจน (พบ 3 โครงการ) ฝ่าย CMC โครงการ B กล่าวว่า TOR ได้ระบุให้ใช้เครื่องมือ BIM แต่ไม่ได้กำหนดรายละเอียดการทำงานเพิ่มเติม ส่วนฝ่าย CMC โครงการ G กล่าวว่า TOR ไม่ได้มีระบุรายละเอียดด้าน BIM แต่มีการกำหนดให้ฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้างส่งมอบ As-built BIM จึงต้องทำงานด้วย BIM โดยไม่ได้เตรียมค่าใช้จ่ายส่วนนี้ไว้ และปัญหาฝ่ายปฏิบัติการภาคสนามไม่มีความรู้ในการตรวจแบบจำลอง BIM (พบ 3 โครงการ) ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการสื่อสาร ฝ่าย CMC โครงการ F เสริมว่าปัญหาข้อนี้จะทำให้แบบจำลอง BIM ไม่ตรงกับการก่อสร้างจริง นอกจากนี้คือปัญหาการต่อต้านวิธีทำงาน BIM (พบ 2 โครงการ) การจ้าง Outsource เฉพาะงาน BIM และไม่มีการควบคุมคุณภาพแบบจำลอง BIM ในช่วงออกแบบ (พบ 1 โครงการ)

2. กลุ่มผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)

ตารางที่ 68 แสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร (กลุ่ม CT)

ข้อ	ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในช่วงก่อสร้างอาคาร	ผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)					
		A	B	C	D	E	F
1	ระยะเวลาการเคลียแบบไม่เพียงพอ	●	●	●	●		
2	ขาดความร่วมมือจากฝ่าย CMC ในการทำงานด้วย BIM	●	●			●	
3	ฝ่าย CMC ยังไม่มีความรู้ในการตรวจรับแบบจำลอง BIM	●	●	●			
4	บุคลากรด้าน BIM ไม่เพียงพอต่อการทำงาน	●	●	●			
5	เจ้าของระบุวัตถุประสงค์และขอบเขตงานด้าน BIM ไม่ชัดเจน	●	●			●	
6	ขาดการตรวจสอบระหว่างแบบจำลอง BIM กับหน้างานจริง	●	●				
7	แบบจำลอง BIM ไม่ตรงกับหน้างานจริง	●	●				
8	ไม่มีการกำหนด LOD ในการทำงาน	●	●				
9	ผู้รับเหมาย่อยไม่ชำนาญด้าน BIM			●	●		
10	ต้องเตรียมค่า Software เพิ่มเพื่อทำงานด้วย BIM	●					
11	ไม่เชื่อถือข้อมูล BIM จากผู้ออกแบบ						●

จากตารางที่ 68 พบประเด็นปัญหาทั้งหมด 11 ข้อ ปัญหาที่พบมากที่สุดคือ ระยะเวลาการเคลียแบบไม่เพียงพอ (พบ 4 โครงการ) เกิดจากแบบสัญญาที่ได้รับจากผู้ออกแบบยังขาดรายละเอียดสำหรับการนำไปใช้ช่วงก่อสร้าง หรือได้แบบสัญญามาเป็นรูปแบบ 2 มิติ จึงต้องพัฒนาแบบจำลอง BIM ขึ้นใหม่เพื่อตรวจสอบข้อขัดแย้งอีกรอบเสียก่อน ฝ่าย CT โครงการ B กล่าวว่าการส่งเอกสารขอข้อมูล (RFI) และขออนุมัติจำนวนมากเป็นหนึ่งในสาเหตุทำให้งานล่าช้า ฝ่าย CT โครงการ D เสริมว่าสำหรับโครงการที่มีความซับซ้อนของงานระบบจำนวนมากเช่น อาคารโรงพยาบาล หากได้แบบงานระบบมาในรูปแบบเส้นเดี่ยว (single line) ต้องใช้เวลามากกว่าโครงการทั่วไปเพื่อตรวจสอบข้อขัดแย้งใหม่ทั้งหมด

ปัญหารองลงมาคือ ขาดความร่วมมือจากฝ่าย CMC ในการทำงานด้วย BIM และฝ่าย CMC ยังไม่มีความรู้ในการตรวจรับแบบจำลอง BIM (พบ 3 โครงการ) สำหรับโครงการประเภท D-B-B ผู้รับจ้างต้องติดต่อผู้ออกแบบผ่านทางที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ซึ่งการสื่อสารนี้ยังคงใช้เอกสาร 2 มิติหรือวิธีเดิม เนื่องจากฝ่าย CMC ไม่ได้ตรวจสอบแบบจำลอง BIM ฝ่าย CT โครงการ A และ B กล่าวว่าภาระการตรวจสอบข้อขัดแย้งจากแบบจำลอง BIM นั้นตกเป็นของผู้รับจ้างก่อสร้างเพียงฝ่ายเดียว ส่วนฝ่าย CMC มีส่วนร่วมแค่ตอนประชุมเพื่อรายงานข้อขัดแย้งเท่านั้น ไม่ได้เสนอหรือแนะแนวทางใดๆเพื่อให้สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาหน้างานก่อสร้างได้ ซึ่งตามหลักการแล้วฝ่าย CMC เป็นผู้ที่มีความเข้าใจกระบวนการก่อสร้างควรจะใช้แบบจำลอง BIM เพื่อชี้ปัญหาและเสนอทางแก้ไข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ก่อนเริ่มการก่อสร้าง ฝ่าย CT โครงการ C เสริมว่าหากใช้วิธีการตรวจสอบและรายงานข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลอง BIM จะช่วยลดความล่าช้าในการสื่อสารและส่งผลต่อความชัดเจนแก่ทุกฝ่ายเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแบบ รวมไปถึงปัญหาบุคลากรด้าน BIM ไม่เพียงพอต่อการทำงาน และปัญหาเจ้าของระบุวัตถุประสงค์และขอบเขตงานด้าน BIM ไม่ชัดเจน (พบ 3 โครงการ) คือกำหนดให้ส่งมอบ As-built model แต่ไม่ได้ระบุรายละเอียดอื่นๆเพิ่มเติม นอกจากนี้คือปัญหาขาดการตรวจสอบระหว่างแบบจำลอง BIM กับหน้างานจริง, แบบจำลอง BIM ไม่ตรงกับหน้างานจริง, ไม่มีการกำหนด LOD ในการทำงาน, ผู้รับเหมาย่อยไม่ชำนาญด้าน BIM (พบ 2 โครงการ) ต้องเตรียมค่า Software เพิ่มเพื่อทำงานด้วย BIM และปัญหาไม่เชื่อถือข้อมูล BIM จากผู้ออกแบบ (พบ 1 โครงการ)

3. กลุ่มเจ้าของโครงการ (OW)

ตารางที่ 69 แสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร (กลุ่ม OW)

ข้อ	ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในช่วงก่อสร้างอาคาร	เจ้าของ (OW)		
		B	E	F
1	ขาดบุคลากรให้คำปรึกษาด้าน BIM	●	●	
2	BIM ไม่ได้ถูกใช้เพื่อแก้ปัญหาล่วงหน้า	●	●	
3	ไม่มีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM	●		
4	ข้อมูล Design BIM ไม่สมบูรณ์			●
5	ข้อมูล As-built BIM ไม่ตรงตามการก่อสร้างจริง	●		
6	ลิขสิทธิ์ software BIM มีราคาสูง	●		
7	ไม่ได้ระบุ software ที่ใช้ให้ผู้ออกแบบ			●

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 69 พบประเด็นปัญหาทั้งหมด 7 ข้อ ปัญหาที่พบมากที่สุดคือ ขาดบุคลากรให้คำปรึกษาด้าน BIM (พบ 2 โครงการ) เนื่องจากในหน่วยงานเจ้าของโครงการ B และ E ยังไม่มีบุคลากรที่พร้อมในการนำ BIM ไปใช้งานต่อจึงต้องการเก็บเป็นบันทึกอาคารไว้ก่อนโดยที่ไม่ได้ระบุรายละเอียดการทำงานอื่นๆเพิ่ม และปัญหาBIM ไม่ได้ถูกใช้เพื่อแก้ปัญหาล่วงหน้า (พบ 2 โครงการ) เนื่องจากฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างการรอสร้างข้อมูล BIM ของผู้รับจ้างก่อสร้างและมีส่วนร่วมผ่านการประชุมเท่านั้น เมื่อพบจุดขัดแย้งสำคัญ (Major clash) จึงไม่มีเวลาเพียงพอสำหรับการแก้ไข ฝ่าย OW โครงการ B และ E อธิบายว่าตามแนวคิด BIM หากฝ่ายที่ปรึกษางานก่อสร้างซึ่งเป็นผู้ที่มีความเข้าใจในการก่อสร้าง ใช้ประโยชน์จากข้อมูล BIM เพื่อเสนอแนะทางเลือกในการก่อสร้างล่วงหน้าจะช่วยลดโอกาสการก่อสร้างผิดพลาดได้

นอกจากนี้คือปัญหาไม่มีการตรวจสอบจำลอง BIM, ข้อมูลแบบจำลอง BIM การก่อสร้างจริง (As-built BIM) ไม่ตรงตามการก่อสร้างจริง, ข้อมูลแบบจำลอง BIM จากผู้ออกแบบ (Design BIM) ไม่สมบูรณ์, ลิขสิทธิ์ software มีราคาสูง และปัญหาการไม่ได้กำหนด software ที่ใช้ให้ผู้ออกแบบ (พบ 1 โครงการ)

4. กลุ่มผู้ออกแบบ (DS)

ตารางที่ 70 แสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร (กลุ่ม DS)

ข้อ	ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในช่วงก่อสร้างอาคาร	ผู้ออกแบบ (DS)	
		E	F
1	ระยะเวลาไม่สอดคล้องกับการทำงาน	●	●
2	การทำงานด้วย CAD ร่วมกับ BIM	●	●
3	การเลือกใช้ Software ที่แตกต่างกันระหว่างหน่วยงาน		●
4	ความเชี่ยวชาญด้าน BIM ของแต่ละทีมไม่เท่ากัน		●

จากตารางที่ 70 พบประเด็นปัญหาทั้งหมด 4 ข้อ ปัญหาที่พบมากที่สุดคือ ระยะเวลาไม่สอดคล้องกับการทำงาน และการทำงานด้วย CAD ร่วมกับ BIM (พบ 2 โครงการ) เนื่องจากวิธีทำงานด้วย BIM เป็นการประสานงานแบบ 3 มิติ ซึ่งใช้เวลาสร้างและทำการแก้ไขแบบมากยิ่งขึ้นกว่าการทำงานแบบเดิม ฝ่าย DS โครงการ F อธิบายว่าในหน่วยงานเริ่มพัฒนาแบบจำลอง BIM เมื่อถึงช่วงลงรายละเอียด (Detail design) เนื่องจากแบบจำลองหมวดงานสถาปัตย์และโครงสร้างสามารถทำงานไปพร้อมๆกันได้ ขณะที่หมวดงานระบบจะเกิดขึ้นภายหลังจึงไม่สามารถทำแบบด้วย BIM ให้สมบูรณ์ได้ ปัญหาถัดมาคือการเลือกใช้ Software ที่แตกต่างกันระหว่างหน่วยงาน และปัญหาความเชี่ยวชาญด้าน BIM ของแต่ละทีมไม่เท่ากัน (พบ 1 โครงการ) เนื่องจากโครงการ F เป็นการจัดตั้งกิจการค้าร่วม (Joint venture) เพื่อการประกวดแบบจึงยังมีบางหน่วยงานที่ยังไม่มีการใช้ BIM แล้วใช้วิธีจ้างบุคลากรภายนอกเพื่อทำ BIM ภายหลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM (BE)

ตารางที่ 71 แสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงก่อสร้างอาคาร (กลุ่ม BE)

ข้อ	ข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างด้วย BIM	ผู้เชี่ยวชาญ (BE)		
		1	2	3
1	ขาดการกำหนดรายละเอียดการทำงาน BIM ในช่วงก่อสร้าง	●	●	●
2	การจ้าง BIM consult ที่ไม่มีความรู้ด้านการก่อสร้าง	●	●	●
3	ขาดการควบคุมคุณภาพข้อมูลในช่วงออกแบบ	●	●	●
4	การต่อต้านเทคโนโลยีใหม่ของ CMC		●	●
5	ความชำนาญด้าน BIM ของ CMC	●	●	
6	การทำงานด้วย CAD ผสม BIM	●	●	
7	ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมสำหรับการทำ BIM	●		●
8	ผู้รับจ้างก่อสร้างไม่เชื่อถือข้อมูล BIM จากผู้ออกแบบ	●		
9	ประเทศไทยขาดมาตรฐานกลางด้าน BIM		●	
10	เจ้าของสนใจเฉพาะ As-built BIM			●
11	การจ้าง Outsource เฉพาะ BIM			●
12	BIM ไม่ได้ถูกเริ่มต้นตั้งแต่ช่วงออกแบบ			●

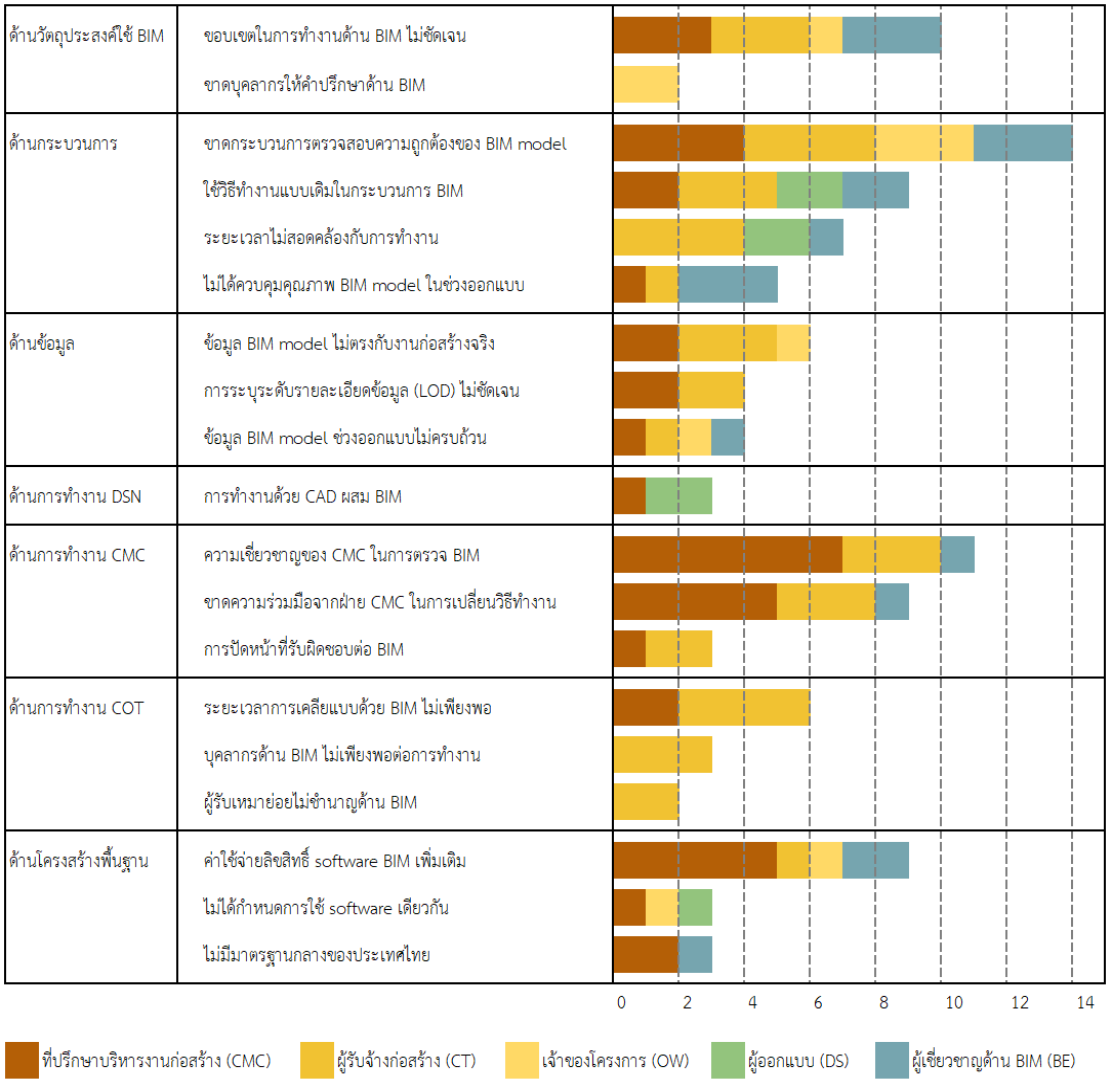
จากตารางที่ 57 พบประเด็นปัญหาทั้งหมด 12 ข้อ ปัญหาที่พบมากที่สุดคือขาดการกำหนดรายละเอียดการทำงาน BIM ในช่วงก่อสร้าง, การต่อต้านเทคโนโลยีใหม่ของ CMC (กล่าวถึงจำนวน 3 ท่าน) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นตรงกันว่าหน่วยงานภาครัฐโดยส่วนมากได้ระบุให้ส่งมอบ As-built BIM แต่ไม่ได้มีการกำหนดรายละเอียดอื่นๆเพิ่มเติม ขณะเดียวกันฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ก็ไม่ได้มีส่วนร่วมในการพัฒนา BIM และไม่ได้นำข้อมูล BIM มาใช้ให้เกิดประโยชน์นอกจากการประสานงานด้วยแบบจำลองตอนประชุมส่งผลต่อการตรวจสอบวิธีทำงานด้วย BIM ของผู้รับจ้างก่อสร้าง และปัญหาการจ้าง BIM consult ที่ไม่มีความรู้ด้านการก่อสร้าง (กล่าวถึงจำนวน 3 ท่าน) ผู้เชี่ยวชาญ BE3 เสริมว่าบางโครงการจัดจ้างฝ่ายที่ปรึกษาด้าน BIM (BIM consultant) แยกต่างหากเพื่อตรวจสอบภาพรวมการส่งต่อข้อมูลแต่เมื่อพบจุดขัดแย้ง (Clash detection) จะส่งข้อมูลไปให้ฝ่าย CMC ทำหน้าที่พิจารณาด้านความไปได้ในการก่อสร้างเช่นเดิม

ปัญหาถัดมาคือ การทำงานด้วย CAD ผสม BIM (กล่าวถึงจำนวน 2 ท่าน) ผู้เชี่ยวชาญ BE1 กล่าวว่าด้วยแนวคิด BIM ส่งผลให้ระยะเวลาแบบเดิมไม่เพียงพอสำหรับการทำงาน แต่ในการกำหนด TOR ยังไม่ได้มีการคำนึงถึงประเด็นนี้ ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาขาดการควบคุมคุณภาพของข้อมูลในช่วงออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ BE2 เสริมว่าโครงการภาครัฐยังไม่ได้คำนึงถึงการใช้ BIM ในช่วงออกแบบแต่ได้ระบุให้ผู้รับจ้างจัดทำในช่วงก่อสร้าง ส่วนปัญหาความชำนาญด้าน BIM ของ CMC และการจ้าง

outsource เฉพาะ BIM (กล่าวถึงจำนวน 2 ท่าน) ผู้เชี่ยวชาญ BE3 กล่าวว่าเพราะในหน่วยงานยังไม่เห็นประโยชน์ที่ได้จากการใช้ BIM จึงยังไม่มีนโยบายในการนำมาใช้เนื่องจากค่าใช้จ่ายที่มีราคาแพงทั้งซอฟต์แวร์และค่าอบรมเพื่อพัฒนาบุคลากร รวมถึงใช้ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนวิธีทำงาน จึงเลือกจ้างบุคลากรจากภายนอกเพื่อทำในบางโครงการทำกำหนดให้ใช้ BIM

นอกจากนี้พบประเด็นผู้รับจ้างก่อสร้างไม่เชื่อถือข้อมูล BIM จากผู้ออกแบบ, ประเทศไทยขาดมาตรฐานกลางด้าน BIM, เจ้าของสนใจเฉพาะ As-built BIM, การจ้าง Outsource เฉพาะ BIM, แบบจำลองBIM ไม่ได้ถูกเริ่มต้นตั้งแต่ช่วงออกแบบ (กล่าวถึงจำนวน 1 ท่าน) ตามลำดับ

ผลจากการวิเคราะห์พบปัญหาในการทำงานด้วย BIM ตามองค์ประกอบในการประยุกต์ใช้ BIM (นนทวัตร กมลวัชรชัย, 2559) ดังรูปที่ 23



รูปที่ 23 แผนภูมิแท่งแสดงปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงการก่อสร้างอาคาร

(ผู้วิจัย, 2565)

1. **ปัญหาด้านกลยุทธ์ (Strategy)** จำนวน 2 ประการได้แก่

1.1 ขอบเขตในการทำงานด้าน BIM ไม่ชัดเจน

จากการศึกษาพบว่าฝ่ายเจ้าของโครงการ (โครงการ B, E และ G) มีการระบุในสัญญาให้ส่งมอบแบบจำลอง BIM การก่อสร้างจริง (As-built BIM) แต่ไม่ได้กำหนดรายละเอียดการทำงานด้วย BIM อื่นๆเพิ่มเติมเช่น มาตรฐานการทำงาน, วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM, โปรแกรมหรือ software ที่ใช้งาน, ตำแหน่งบุคลากร BIM ที่เกี่ยวข้อง

1.2 ขาดบุคลากรให้คำปรึกษาด้าน BIM

จากการศึกษาพบว่าหน่วยงานเจ้าของโครงการ (โครงการ B และ E) ขาดบุคลากรที่มีความรู้เพียงพอต่อการใช้งาน BIM ส่งผลให้ไม่ได้มีการกำหนดจุดประสงค์ของการนำ BIM มาใช้ในโครงการ

2. **ปัญหาด้านกระบวนการทำงาน (Process)** จำนวน 4 ประการได้แก่

2.1 ขาดกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง BIM

เนื่องจากไม่ได้มีการระบุวิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM ที่ชัดเจน ส่งผลให้พบรูปแบบของวิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM ที่แตกต่างกันในแต่ละโครงการ ผลจากการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าต้องมีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในช่วงก่อนการก่อสร้างเพื่อลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นล่วงหน้า และหลังการก่อสร้างในแต่ละขั้นตอนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องระหว่างแบบจำลอง BIM กับการก่อสร้างจริง

2.2 ใช้วิธีทำงานแบบเดิมในกระบวนการ BIM

จากการศึกษาพบว่าหลายโครงการไม่ได้เริ่มการพัฒนาแบบจำลอง BIM ตั้งแต่ช่วงออกแบบ (โครงการ A, B, C, D และ G) หรือใช้วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลรูปแบบเดิม (โครงการ A, B และ G) ทำให้ขั้นตอนการทำงานด้วย BIM ในโครงการมีความซ้ำซ้อนและแตกต่างจากหลักทฤษฎี

2.3 ระยะเวลาไม่สอดคล้องกับการทำงาน

การทำงานด้วย BIM ส่งผลให้ระยะเวลาทำงานในช่วงออกแบบมากกว่าวิธีเดิมหรือ CAD (สมาคมสถาปนิกสยามฯ, 2558) ผลจากการศึกษาพบว่าโครงการภาครัฐยังไม่ได้ปรับช่วงเวลาให้เหมาะสมกับวิธีการทำงานใหม่ส่งผลต่อคุณภาพข้อมูลจากผู้ออกแบบที่ไม่สมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 ขาดการควบคุมคุณภาพข้อมูลในแบบจำลอง BIM ช่วงออกแบบ

แนวคิดกระบวนการทำงานด้วย BIM จะต้องมีการควบคุมคุณภาพของข้อมูล BIM ตลอดช่วงการออกแบบและการก่อสร้างตามแผนปฏิบัติการ BIM (BCA, 2013; CIC, 2021) จากการศึกษาพบว่าขอบเขตงานของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างไม่ได้เริ่มต้นขึ้นในขั้นตอนระหว่างการออกแบบ

3. ปัญหาด้านข้อมูล (Information) จำนวน 3 ประการได้แก่

3.1 ข้อมูลแบบจำลอง BIM ไม่ตรงกับงานก่อสร้างจริง

เนื่องจากปัญหาขาดการกำหนดวิธีตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง BIM

3.2 ข้อมูลแบบจำลอง BIM ช่วงออกแบบไม่ครบถ้วน

เนื่องจากปัญหาระยะเวลาช่วงออกแบบไม่สอดคล้องกับการทำงานวิธีใหม่

3.3 การระบุระดับรายละเอียดข้อมูล (LOD) ไม่ชัดเจน

จากการศึกษาพบว่าในโครงการ A, B และ G ขาดการระบุระดับขั้นรายละเอียดขององค์ประกอบในแบบจำลอง BIM แต่ละขั้นตอนการทำงาน

4. ปัญหาด้านบุคลากร (Personnel) สามารถจำแนกตาม 3 ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการทำงานดังนี้

4.1 ปัญหาด้านการทำงานของผู้ออกแบบ (DS) จำนวน 1 ประการได้แก่

- ไม่ได้ควบคุมคุณภาพแบบจำลอง BIM ในช่วงออกแบบ : จากการศึกษาพบว่าหน่วยงานผู้ออกแบบ มีลักษณะการทำงานด้วย CAD ร่วมกับ BIM เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของแบบจึงเกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล BIM ตามมา

4.2 ปัญหาด้านการทำงานของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) จำนวน 3 ประการได้แก่

- ความเชี่ยวชาญของ CMC ในการตรวจ BIM : จากการศึกษาพบว่าหลายหน่วยงาน CMC อยู่ระหว่างการปรับวิธีการทำงานด้วย BIM (โครงการ C และ G) หรือยังไม่มีนโยบายการพัฒนาองค์กรในการประยุกต์ใช้ BIM (โครงการ A และ B) เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูงและต้องใช้เวลาในการอบรมบุคลากรเกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่
- ขาดความร่วมมือจากฝ่าย CMC ในการเปลี่ยนวิธีทำงาน : เนื่องจากฝ่าย CMC (โครงการ A และ B) มองว่ากระบวนการทำงานแบบเดิมมีประสิทธิภาพแล้วจึงเลือกใช้วิธีการทำงาน วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลรูปแบบเดิม
- การปัดหน้าที่รับผิดชอบต่อ BIM : เนื่องจากฝ่าย CMC (โครงการ A และ B) มองว่าการพัฒนาแบบจำลอง BIM ไม่เกี่ยวข้องต่อบทบาทของที่ปรึกษาจึงใช้เพื่อดูแบบจำลอง (Visualization) ผ่านการประชุมเท่านั้น ไม่ได้ใช้ประโยชน์ในการ

ตรวจสอบการชนกันของวัตถุ และใช้วิธีจ้างบุคลากรภายนอก (Outsource) สำหรับงานด้าน BIM (โครงการ A)

4.3 ปัญหาด้านการทำงานของผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) จำนวน 3 ประการได้แก่

- <u>ระยะเวลาการเคลียแบบด้วย BIM ไม่เพียงพอ</u> : กลุ่มผู้รับจ้างก่อสร้าง (โครงการ A, B, C และ G) กล่าวว่าข้อมูลจากช่วงออกแบบยังไม่สมบูรณ์พอที่จะพัฒนาต่อหรือไม่ได้มีการทำงานด้วย BIM ในช่วงออกแบบ จึงจัดทำแบบจำลอง BIM ขึ้นใหม่ในช่วงก่อสร้าง
- <u>บุคลากรด้าน BIM ไม่เพียงพอต่อการทำงาน</u> : จำนวนบุคลากรที่มีทักษะ ความรู้ความชำนาญด้าน BIM ภายในหน่วยงานยังมีอยู่จำกัด
- <u>ผู้รับเหมาย่อยไม่ชำนาญด้าน BIM</u> : ทักษะความชำนาญด้าน BIM ของแต่ละหน่วยงานมีความแตกต่างกัน

5. ปัญหาด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) จำนวน 3 ประการได้แก่

5.1 <u>ค่าใช้จ่ายลิขสิทธิ์ software BIM เพิ่มเติม</u>

จากการสัมภาษณ์พบว่าค่าลิขสิทธิ์ software มีราคาสูงส่งผลให้บางหน่วยงานให้เหตุผลว่ายังไม่พร้อมสำหรับการลงทุน และเลือกวิธีจ้างบุคลากร outsource แทน

5.2 <u>ไม่ได้กำหนดการใช้ software เดียวกัน</u>

จากการศึกษาพบว่าโครงการ F ขาดการระบุโปรแกรมที่ใช้ทำงาน และเวอร์ชั่นของโปรแกรมที่ใช้ส่งผลให้เกิดปัญหาทางเทคนิคด้านโปรแกรมตามมา

5.3 <u>ไม่มีมาตรฐานกลางของประเทศไทย</u>

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM กล่าวว่าเพราะมาตรฐานการทำงานที่แตกต่างกันระหว่างหน่วยงาน ทำให้ข้อมูลไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้เมื่อเปลี่ยนช่วงการทำงาน จึงไม่สามารถนำแบบจำลอง BIM ไปพัฒนาต่อไปโดยตรง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.2 วิเคราะห์ข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานของฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างด้วย BIM

ผลจากการสัมภาษณ์สามารถอธิบายปัญหาในการประยุกต์ใช้ BIM โดยแยกตามประเภทของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. กลุ่มที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)

ตารางที่ 72 แสดงข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานด้วย BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม CMC)

ข้อ	ข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานของ ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างด้วย BIM	ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)						
		A	B	C	D	E	F	G
1	มีการระบุรายละเอียดขอบเขตงานด้าน BIM ให้ชัดเจน		●		●	●		●
2	พัฒนาทักษะบุคลากรในหน่วยงานให้ใช้ BIM	●		●		●		●
3	เพิ่มขั้นตอนการตรวจสอบแบบจำลอง BIM เพื่อลดปัญหาหน้างาน			●	●	●		
4	ใช้ BIM เพื่อลดความล่าช้าในการประสานงาน					●	●	
5	จัดเตรียม software สำหรับทำงานด้วย BIM			●				●
6	เพิ่มบทบาทในการกำหนดแผนการทำงานด้วย BIM ช่วงก่อสร้าง				●			
7	พัฒนาบุคลากรภาคสนามที่ทำการตรวจสอบแบบจำลอง BIM				●			

จากตารางที่ 72 พบประเด็นความคาดหวังในการปฏิบัติงานทั้งหมด 7 ประเด็นที่พบมากที่สุดคือที่ มีการระบุรายละเอียดขอบเขตงานด้าน BIM ให้ชัดเจนในเอกสาร TOR เพื่อคัดคุณสมบัติของผู้เข้ามาทำงาน และเพื่อให้มีการจัดเตรียมงบประมาณสำหรับการทำงานอย่างถูกต้อง และการพัฒนาทักษะบุคลากรในหน่วยงานให้ใช้ BIM (พบ 4 โครงการ) ประเด็นรองลงมาคือเพิ่มขั้นตอนการตรวจสอบ BIM model เพื่อลดปัญหาหน้างาน (พบ 3 โครงการ) โดยฝ่าย CMC โครงการ D ให้คำแนะนำว่าควรมีการประสานงานเกี่ยวกับการก่อสร้างไปล่วงหน้าอย่างน้อย 3 เดือน เมื่อเจอข้อผิดพลาด (Clash detection) จะสามารถแก้ไขจนเสร็จสิ้นได้โดยไม่กระทบกับหน้างานก่อสร้างจริง, ใช้ BIM เพื่อลดความล่าช้าในการประสานงาน, จัดเตรียม software สำหรับทำงานด้วย BIM (พบ 2 โครงการ) เพิ่มบทบาทในการกำหนดแผนการทำงานด้วย BIM ช่วงก่อสร้าง และพัฒนาบุคลากรภาคสนามที่ทำการตรวจสอบแบบจำลอง BIM (พบ 1 โครงการ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. กลุ่มผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)

ตารางที่ 73 แสดงข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานด้วย BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม CT)

ข้อ	ข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างด้วย BIM	ผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)					
		A	B	C	D	E	F
1	เสนอทางเลือกเพิ่มเติมเพื่อลดปัญหาที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง	●	●			●	●
2	มีส่วนร่วมในการตรวจสอบข้อขัดแย้งระหว่างแบบระบบต่างๆ	●	●		●	●	
3	พัฒนาวิธีการประสานงานในโครงการ	●	●	●			
4	ให้คำแนะนำด้านความเป็นไปได้ในการก่อสร้างด้วยแบบจำลอง BIM	●	●		●		
5	พัฒนาความรู้และประสบการณ์ขององค์กรเพื่อทำงานด้วย BIM	●		●			
6	ให้คำแนะนำเจ้าของเพื่อกำหนดรายละเอียดของการทำงานด้วย BIM		●			●	
7	ตรวจสอบและรับรองคุณภาพข้อมูลจากผู้ออกแบบ						●

จากตารางที่ 73 พบประเด็นความคาดหวังในการปฏิบัติงานทั้งหมด 7 ข้อ ประเด็นที่พบมากที่สุดคือการเสนอทางเลือกเพิ่มเติมเพื่อลดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง และมีส่วนร่วมในการตรวจสอบข้อขัดแย้งระหว่างแบบระบบต่างๆ (พบ 4 โครงการ) ฝ่าย CT โครงการ B และ E กล่าวว่าการชี้ให้เห็นปัญหาล่วงหน้าจะช่วยให้เตรียมการแก้ไขได้ทันก่อนที่จะเริ่มสร้าง ซึ่งเป็นหน้าที่ร่วมกันระหว่างผู้รับจ้างและฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง ประเด็นถัดมาคือ พัฒนาวิธีการประสานงานในโครงการ และให้คำแนะนำด้านความเป็นไปได้ในการก่อสร้างด้วยแบบจำลอง BIM (พบ 3 โครงการ) เนื่องจากการนำแนวคิด BIM มาใช้ส่งผลต่อวิธีการสื่อสารที่เปลี่ยนแปลงไป ประโยชน์จาก BIM คือการทำให้ทุกฝ่ายสามารถรับรู้ข้อมูลได้ชัดเจนและเร็วขึ้น ลดปัญหาความล่าช้าจากวิธีการสื่อสารแบบเดิม ขณะเดียวกันก็ต้องการความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ประเด็นรองลงมาคือการพัฒนาทักษะด้าน BIM ในหน่วยงาน ได้แก่ การพัฒนาความรู้และประสบการณ์ขององค์กรเพื่อทำงานด้วย BIM, ให้คำแนะนำเจ้าของเพื่อกำหนดรายละเอียดการทำงานด้วย BIM (พบ 2 โครงการ) และตรวจสอบและรับรองคุณภาพข้อมูลจากผู้ออกแบบ (พบ 1 โครงการ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. <u>กลุ่มเจ้าของโครงการ (OW)</u>

ตารางที่ 74 แสดงข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานด้วย BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม OW)

ข้อ	ข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างด้วย BIM	เจ้าของ (OW)		
		B	E	F
1	ใช้ BIM เพื่อลดปัญหาการก่อสร้างผิดพลาด	●	●	●
2	เพิ่มเติมกระบวนการตรวจสอบแบบจำลอง BIM ทุกช่วงของการตรวจรับงาน	●	●	
3	ติดตามการเปลี่ยนแปลงระหว่างแบบจำลอง BIM กับหน้างานจริง	●		●
4	ให้คำแนะนำความเป็นไปได้ในการก่อสร้างล่วงหน้าผ่านแบบจำลอง BIM	●	●	
5	เพิ่มทักษะบุคลากรด้าน BIM ในการตรวจสอบและรายงานผล	●	●	
6	ให้คำแนะนำในการวางรูปแบบทำงานด้วย BIM		●	

จากตารางที่ 74 พบประเด็นข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงานทั้งหมด 6 ข้อ ประเด็นที่พบมากที่สุดคือ<u>การใช้เครื่องมือ BIM เพื่อลดปัญหาการก่อสร้างผิดพลาด</u> (พบ 3 โครงการ) โดยการนำเสนอส่วนที่เป็นอันตรายในการก่อสร้างหรือการใช้งานอาคาร รวมถึงการซ่อมแซมเมื่อเปิดใช้งานอาคาร ประเด็นรองลงมาคือการกำกับกระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM และรับรองความถูกต้องของข้อมูลได้แก่ <u>เพิ่มเติมกระบวนการตรวจสอบแบบจำลอง BIM ทุกช่วงของการตรวจรับงาน, ติดตามการเปลี่ยนแปลงระหว่างแบบจำลอง BIM กับการก่อสร้างจริง, แนะนำความเป็นไปได้ในการก่อสร้างล่วงหน้าผ่านแบบจำลอง BIM</u> (พบ 2 โครงการ) และ<u>ให้คำแนะนำในการวางรูปแบบการทำงานด้วย BIM</u> (พบ 1 โครงการ)

4. <u>กลุ่มผู้ออกแบบ (DS)</u>

ตารางที่ 75 แสดงข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานด้วย BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม DS)

ข้อ	ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในช่วงก่อสร้างอาคาร	ผู้ออกแบบ (DS)	
		E	F
1	เพิ่มหน้าที่การตรวจเช็คและแนะนำความเป็นไปได้ในการก่อสร้างช่วงระหว่างออกแบบ (Detail Design)		●
2	ใช้ BIM เพื่อนำเสนอปัญหาพร้อมเสนอแนะวิธีแก้ไข	●	

จากตารางที่ 75 พบประเด็นความคาดหวังในการปฏิบัติงานทั้งหมด 2 ข้อคือ <u>เพิ่มหน้าที่การตรวจเช็คและแนะนำความเป็นไปได้ในการก่อสร้างช่วงระหว่างออกแบบ (Detail Design)</u> เพื่อวิเคราะห์ปัญหาข้อผิดพลาดแรกตั้งแต่ตามแนวคิด BIM รวมถึงการ<u>ใช้ BIM เพื่อนำเสนอปัญหาพร้อมเสนอแนะวิธีแก้ไข</u>

5. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM (BE)

ตารางที่ 76 แสดงข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานด้วย BIM ของฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (กลุ่ม BE)

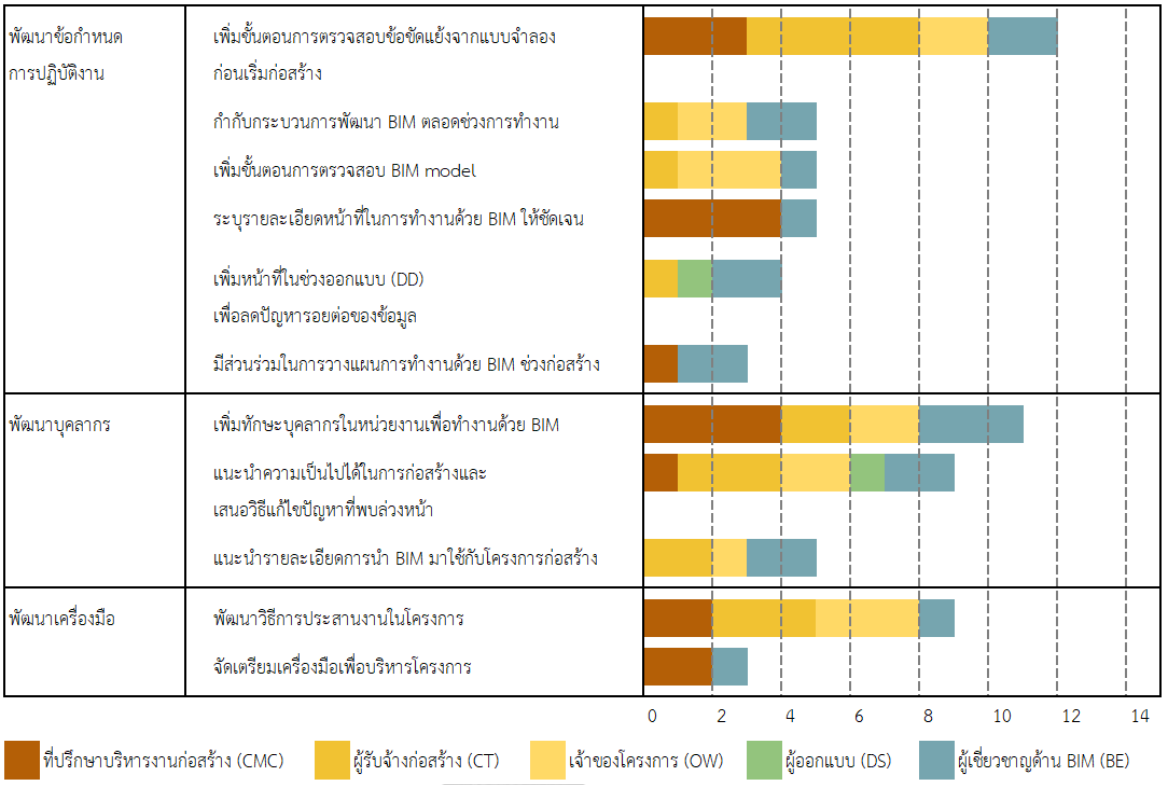
ข้อ	ข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างด้วย BIM	ผู้เชี่ยวชาญ (BE)		
		1	2	3
1	เข้ามามีส่วนร่วมในช่วงออกแบบ (DD) เพื่อลดปัญหารอยต่อของข้อมูล	●	●	●
2	เพิ่มบุคลากรที่มีความเข้าใจด้าน BIM ในองค์กร	●	●	●
3	เป็นผู้กำหนดแผนปฏิบัติการ BIM ในช่วงก่อสร้าง (BEP)	●		●
4	วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการก่อสร้างจริงจาก BIM model		●	●
5	ตรวจสอบการทำงานและการส่งมอบ BIM model ของผู้รับจ้าง		●	●
6	ชี้แจงปัญหาในการก่อสร้างและเสนอทางเลือกล่วงหน้าด้วยข้อมูล BIM			●
7	เพิ่มวิธีการตรวจสอบและตรวจรับ BIM model		●	
8	ปรับเปลี่ยนวิธีการตรวจสอบ รายงานผล		●	
9	TOR ควรมีการระบุหน้าที่ CMC ต่อ BIM ให้ชัดเจน	●		
10	CMC ควรมีการลงทุน software เพื่อทำงานด้วย BIM		●	

จากตารางที่ 76 พบประเด็นแนวทางในการปฏิบัติงานทั้งหมด 11 ข้อ ประเด็นที่พบมากที่สุด คือเข้ามามีส่วนร่วมในช่วงออกแบบ (Detail Design) เพื่อลดปัญหารอยต่อของข้อมูล BIM (กล่าวถึงจำนวน 3 ท่าน) ผู้เชี่ยวชาญ BE2 และ BE3 อธิบายว่าด้วยแนวคิด BIM ในโครงการประเภท D-B-B ทำให้ผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้างไม่ได้ประสานงานด้านวิธีการก่อสร้างร่วมกันในช่วงออกแบบ หากฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ซึ่งมีความเข้าใจด้านกระบวนการก่อสร้างมีบทบาทในการตรวจหาข้อผิดพลาดของแบบและรับรองข้อมูลจากช่วงออกแบบจะช่วยลดปัญหาการส่งต่อข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์พอจะนำไปก่อสร้างได้ ขณะเดียวกันฝ่าย CMC ต้องเพิ่มบุคลากรที่มีความเข้าใจด้าน BIM ในองค์กร (กล่าวถึงจำนวน 3 ท่าน)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเด็นถัดมาคือเพิ่มเติมหน้าที่ในการควบคุมกระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM และใช้ข้อมูล BIM เพื่อประโยชน์สำหรับการบริหารงานก่อสร้าง ได้แก่ มีส่วนร่วมกำหนดแผนปฏิบัติการ BIM ในช่วงก่อสร้าง (BEP), ชี้แจงปัญหาในการก่อสร้างและเสนอทางเลือกล่วงหน้าด้วยข้อมูล BIM, เพิ่มหน้าที่ตรวจสอบการทำงานและการส่งมอบ BIM model ของผู้รับจ้าง (กล่าวถึงจำนวน 2 ท่าน) นอกจากนี้พบประเด็น การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการก่อสร้างจริงจาก BIM model, เพิ่มวิธีการตรวจสอบและตรวจรับ BIM model, ปรับเปลี่ยนวิธีการตรวจสอบ รายงานผล, TOR ควรมีการระบุหน้าที่ CMC ต่อ BIM ให้ชัดเจน, CMC ควรมีการลงทุน software เพื่อทำงานด้วย BIM (กล่าวถึงจำนวน 1 ท่าน) ตามลำดับ

ผลจากการวิเคราะห์พบแนวทางในการปฏิบัติงานด้วย BIM ของฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างดังรูปที่ 24



รูปที่ 24 แผนภูมิแท่งแสดงแนวทางการปฏิบัติงานด้วย BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (ผู้วิจัย, 2565)

- **แนวทางการพัฒนาข้อกำหนดการปฏิบัติงานด้วย BIM** จำนวน 6 ข้อได้แก่ เพิ่มขั้นตอนการตรวจสอบข้อขัดแย้งจากแบบจำลองก่อนเริ่มก่อสร้าง กำกับกระบวนการพัฒนา BIM ตลอดช่วงการทำงาน เพิ่มขั้นตอนการตรวจสอบแบบจำลอง BIM ระบุรายละเอียดหน้าที่ในการทำงานด้วย BIM ให้ชัดเจน เพิ่มหน้าที่ในช่วงออกแบบ (DD) เพื่อลดปัญหารอยต่อของข้อมูล และมีส่วนร่วมในการวางแผนการทำงานด้วย BIM ช่วงก่อสร้าง
- **แนวทางพัฒนาด้านบุคลากร BIM** จำนวน 3 ข้อได้แก่ เพิ่มทักษะบุคลากรในหน่วยงานเพื่อทำงานด้วย BIM แนะนำความเป็นไปได้ในการก่อสร้างและเสนอวิธีแก้ไขปัญหาที่พบล่วงหน้า และแนะนำรายละเอียดการนำ BIM มาใช้กับโครงการก่อสร้าง
- **แนวทางพัฒนาด้านเครื่องมือการบริหารงาน** จำนวน 2 ข้อได้แก่ พัฒนาวิธีการประสานงานในโครงการ และจัดเตรียมเครื่องมือเพื่อบริหารโครงการ

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ 4 สามารถสรุปผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการศึกษา ข้อค้นพบจากการศึกษา และข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคตดังนี้

5.1 สรุปกระบวนการทำงานด้วย BIM ช่วงการก่อสร้างของภาครัฐในช่วงปี พ.ศ. 2561-2565

ผลการศึกษาพบว่าประเภทโครงการที่มีการนำ BIM มาใช้ได้แก่ อาคารโรงพยาบาล อาคารห้องปฏิบัติการ อาคารเรียนรวม อาคารพักอาศัยรวม อาคารสำนักงาน และอาคารศูนย์การค้า ซึ่งเป็นประเภทอาคารที่มีงานระบบอาคารที่ซับซ้อนและมีความเฉพาะกว่าอาคารโดยทั่วไป

โดยเป้าหมายการทำงานด้วย BIM ในโครงการ ผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างสามารถสรุป 5 วัตถุประสงค์การใช้ BIM ในช่วงการก่อสร้างดังนี้

1. Construction Documentation (CD)
   เพื่อลดข้อผิดพลาดจากข้อขัดแย้งในแบบก่อสร้าง พบการใช้งานในทุกโครงการ
2. Construction Process Simulation (CPS)
   เพื่อจำลองกระบวนการก่อสร้างก่อนการก่อสร้างจริง พบในโครงการที่มีมูลค่าการก่อสร้างสูง หรือมีความซับซ้อนทางวิธีการก่อสร้าง
3. Construction Scheduling Simulation (CSS)
   เพื่อกำกับระยะเวลาตามแผนงานก่อสร้าง พบในโครงการที่มีการพัฒนาแบบจำลอง BIM ตั้งแต่ช่วงออกแบบ หรือเป็นโครงการที่มีมูลค่าการก่อสร้างสูง หรือมีความซับซ้อนทางวิธีการก่อสร้าง
4. Construction Cost Estimation (CCE)
   เพื่อคาดการณ์ต้นทุนที่ใช้ระหว่างการก่อสร้าง พบในโครงการที่มีมูลค่าการก่อสร้างสูง หรือมีความซับซ้อนทางวิธีการก่อสร้าง
5. Construction Record Modeling (CRM)
   เพื่อบันทึกข้อมูลการก่อสร้างอาคารจริงพบการใช้งานในทุกโครงการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารและการสัมภาษณ์ทั้ง 7 โครงการพบรูปแบบของกระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงการก่อสร้างของโครงการภาครัฐในประเทศไทยจำนวน 5 รูปแบบได้แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. <u>การพัฒนา BIM ในช่วงก่อสร้าง (รูปแบบที่ 1, 2 และ 3)</u>

จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) ใช้แบบสัญญาในการอ้างอิงเพื่อสร้างและพัฒนาเป็น Construction BIM, As-built BIM วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ในโครงการมี 2 วิธีคือ 1) ใช้วิธีเดิม (traditional sharing) หรือ 2) วิธี BIM แบบแยกส่วน (BIM in segregated sharing) วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM มี 4 วิธีได้แก่ 1) ก่อนการก่อสร้าง 2) หลังการก่อสร้างในแต่ละงวดงาน 3) ก่อนการส่งมอบ As-built BIM หรือ 4) ไม่มีการตรวจสอบ ปัญหาที่พบคือ 1) ใช้เวลาสร้างและหาข้อขัดแย้งในแบบจำลอง BIM นาน 2) ความซ้ำซ้อนในวิธีการสื่อสารแบบเดิมระหว่างหน่วยงาน และ 3) ข้อมูลจากแบบจำลอง BIM ไม่ตรงตามการก่อสร้างจริง (พบในโครงการที่ไม่มีการตรวจสอบข้อมูลจากแบบจำลอง BIM หลังการก่อสร้างในแต่ละงวดงาน)

2. <u>การพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงออกแบบและจัดทำใหม่ในช่วงก่อสร้าง (รูปแบบที่ 5)</u>

จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) ใช้แบบจำลอง BIM จากผู้ออกแบบในการอ้างอิงเพื่อสร้างและพัฒนาเป็น Construction BIM, As-built BIM ใช้วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ในโครงการด้วย BIM แบบแยกส่วน (BIM in segregated sharing) วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM คือก่อนการก่อสร้างล่วงหน้าและหลังการก่อสร้างในแต่ละงวดงาน ปัญหาที่พบคือ ไม่มั่นใจข้อมูล BIM จากผู้ออกแบบ

3. <u>การพัฒนาแบบจำลอง BIM ในช่วงออกแบบและพัฒนาต่อในช่วงก่อสร้าง (รูปแบบที่ 4)</u>

จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) ใช้แบบจำลอง BIM จากผู้ออกแบบในการพัฒนาเป็น Construction BIM, As-built BIM ใช้วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ในโครงการด้วย BIM แบบแยกส่วน (BIM in segregated sharing) วิธีการตรวจสอบแบบจำลอง BIM คือก่อนการก่อสร้างล่วงหน้าและหลังการก่อสร้างในแต่ละงวดงาน ปัญหาที่พบคือ ข้อมูล BIM จากผู้ออกแบบไม่ครบถ้วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปแบบที่พบโดยส่วนมาก (รูปแบบที่ 1, 2, 3 และ 5) คือการสร้างแบบจำลอง BIM ขึ้นใหม่ในช่วงก่อสร้างโดยการอ้างอิงจากเอกสารแบบ 2 มิติ หรือแบบจำลอง BIM ของผู้ออกแบบซึ่งมีความแตกต่างไปจากทฤษฎีเนื่องจากสาเหตุ 2 ประการคือ 1) โครงการไม่ได้เริ่มการจัดทำ BIM ตั้งแต่ช่วงการออกแบบ หรือ 2) ข้อมูลจากผู้ออกแบบไม่สอดคล้องกับการทำงานในช่วงก่อสร้างจึงไม่สามารถนำไปใช้ต่อได้โดยตรง ขณะที่วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ที่พบจากกรณีศึกษายังคงใช้วิธีแบบเดิม (traditional sharing) หรือวิธีใช้ BIM ในบางขั้นตอนแบบแยกส่วน (BIM in segregated sharing) ซึ่งไม่พบโครงการที่ใช้วิธีการสื่อสารผ่านแบบจำลอง BIM แบบรวมศูนย์ (Shared project model) นอกจากนี้ผลการสัมภาษณ์พบว่าระยะเวลาทำงานในช่วงการออกแบบยังไม่สอดคล้องกับการทำงานด้วยแนวคิด BIM

5.2 สรุปขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ต่อ BIM ในโครงการภาครัฐ

ตามทฤษฎีการทำงานด้วย BIM ในโครงการประเภท D-B-B ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) มีหน้าที่วางรูปแบบการทำงานด้วย BIM ในโครงการซึ่งระบุความรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายผ่านแผนปฏิบัติการ BIM (BEP) ควบคุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM ของผู้รับจ้างก่อสร้าง และควบคุมการประสานงานของแต่ละฝ่ายผ่านแบบจำลอง BIM โดยมีขอบเขตหน้าที่อยู่ในขั้นตอนระหว่างออกแบบจนส่งมอบโครงการ (BCA, 2013; CIC, 2021)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารและการสัมภาษณ์ทั้ง 7 โครงการพบว่า ขอบเขตงานของ CMC ในโครงการก่อสร้างภาครัฐ ได้เริ่มต้นในขั้นตอนประกวดราคา ซึ่งไม่สอดคล้องกับหลักทฤษฎีประกอบกับลักษณะการจัดจ้างของภาครัฐเป็นประเภท D-B-B ซึ่งมีปัญหาเรื่องการสื่อสารระหว่างฝ่ายผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้างที่เข้ามามีส่วนร่วมต่อโครงการ ในช่วงเวลาทำงานที่แตกต่างกัน ทำให้ข้อมูลจากช่วงออกแบบไม่สอดคล้องกับการทำงานต่อในช่วงก่อสร้าง

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าบทบาทของฝ่าย CMC ในโครงการก่อสร้างที่ใช้ BIM ยังคงเป็นเช่นเดิม คือเป็นตัวแทนฝ่ายเจ้าของโครงการในการควบคุมงานก่อสร้างให้เสร็จสิ้นตามที่ได้ระบุในสัญญา ให้เป็นไปตามแผนการก่อสร้างที่วางไว้และงบประมาณที่กำหนด ทำหน้าที่เป็นคนกลางในการประสานงานระหว่างฝ่ายผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้าง ซึ่งภายใต้วิธีการทำงานด้วย BIM ฝ่าย CMC ถูกคาดหวังให้มีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงออกแบบและก่อสร้าง เนื่องจากเป็นผู้ที่มีความเข้าใจในกระบวนการก่อสร้าง เมื่อได้รับข้อมูลที่มีรายละเอียดมากขึ้นและวิธีการสื่อสารผ่านแบบจำลอง BIM รวมศูนย์ ตามแนวคิด BIM จะนำไปสู่การตัดสินใจเพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นล่วงหน้า และสามารถชี้ให้ทุกฝ่ายเห็นปัญหาทางการก่อสร้าง ก่อนเริ่มก่อสร้างจริง

โดยบทบาทของ CMC ในการประยุกต์ใช้ BIM ในโครงการก่อสร้าง คือผู้ประสานงานด้าน BIM (BIM coordinator) ทำหน้าที่ประสานงานและกำกับตรวจสอบการทำงานด้วย BIM หรือผู้จัดการด้าน BIM (BIM manager) ทำหน้าที่วางรูปแบบการทำงานด้วย BIM ในช่วงการก่อสร้าง ซึ่งเป็นฝ่ายที่นำข้อมูล BIM มาใช้เพื่อสนับสนุนการทำงานในโครงการ แสดงให้เห็นจากการเพิ่มเติมขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนระหว่างการก่อสร้างคือ การควบคุมและตรวจสอบการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง BIM ของผู้รับจ้างก่อสร้าง และประสานงานกับฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อขจัดข้อขัดแย้งให้เสร็จสิ้นก่อนจัดทำเอกสารการก่อสร้าง (Shop drawing) ตรวจสอบข้อมูล BIM และให้ผู้รับจ้างก่อสร้างดำเนินการปรับแก้ให้สอดคล้องกับการก่อสร้างจริงก่อนส่งมอบแบบจำลองการก่อสร้างจริง (As-built BIM) นอกจากนี้พบหน้าที่ในการวิเคราะห์วิธีการก่อสร้างผ่านแบบจำลอง BIM สำหรับโครงการที่มีความซับซ้อนทางวิธีการก่อสร้างที่มากขึ้น ดังตารางที่ 77

ตารางที่ 77 สรุปขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM ในโครงการภาครัฐ

ขั้นตอนในโครงการ	ขอบเขตหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างต่อ BIM (ตามทฤษฎี)		จำนวนโครงการที่นำไปปฏิบัติ
ระหว่างการออกแบบ	1	ตรวจสอบและรับรองการส่งต่อข้อมูลจากช่วงออกแบบไปช่วงก่อสร้าง	
	2	ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทุกระบบเพื่อลดปัญหาข้อขัดแย้งจากแบบ	
	3	ประสานงานระหว่างเจ้าของกับผู้ออกแบบ และจัดให้มีการประชุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM	
ระหว่างการประกวดราคา	4	ให้คำแนะนำ หรือจัดทำแผนการปฏิบัติงาน BIM (BEP) สำหรับช่วงก่อสร้างที่ระบุขอบเขตหน้าที่การทำงานให้ชัดเจน	2/7 โครงการ
	5	กำหนดการส่งมอบงานด้วยแบบจำลอง BIM ในแต่ละช่วงของโครงการ	1/7 โครงการ
	6	กำหนดวิธีการประสานส่งต่อข้อมูลในโครงการซึ่งสามารถสื่อสารได้ทางอิเล็กทรอนิกส์	2/7 โครงการ
ระหว่างการก่อสร้าง	7	ควบคุมการจัดทำแบบจำลอง BIM ที่พัฒนาโดยผู้รับจ้างก่อสร้างให้มีเนื้อหาสำหรับงานก่อสร้างตลอดจนถึงงานบริหารอาคารหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ	4/7 โครงการ
	8	ควบคุมการประสานงานระหว่างฝ่ายผู้ออกแบบกับผู้รับจ้าง เพื่อการพัฒนาแบบจำลอง BIM ตามแผนการปฏิบัติงาน และจัดให้มีการประชุมการพัฒนาแบบจำลอง BIM	7/7 โครงการ
	9	การทดสอบและวิเคราะห์วิธีการก่อสร้างก่อนเริ่มการก่อสร้างจริง	2/7 โครงการ
	10	ประสานงานด้านแผนระยะเวลาการก่อสร้างด้วยแบบจำลอง BIM	4/7 โครงการ
	11	จัดให้มีการอบรมและให้ความรู้ในการใช้งาน software ด้าน BIM	
	12	ตรวจสอบข้อขัดแย้งจากแบบจำลอง BIM และจัดทำรายงานสรุปปัญหาเพื่อให้แนวทางแก้ไข	5/7 โครงการ
	13	ตรวจสอบแบบจำลอง BIM เปรียบเทียบกับงานก่อสร้างจริง และบันทึกการเปลี่ยนแปลงรูปแบบที่มีการปรับแก้ไขลงในแบบจำลอง BIM	4/7 โครงการ
	14	ตรวจสอบและรับรองคุณภาพข้อมูลแบบจำลอง BIM ตามมาตรฐานที่กำหนด	4/7 โครงการ
ก่อนการส่งมอบงาน	15	ตรวจสอบแบบจำลอง BIM การก่อสร้างจริง (As-built BIM) ที่จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้างก่อนทำการส่งมอบโครงการ	7/7 โครงการ
	16	ให้คำแนะนำข้อมูลที่ต้องระบุสำหรับการบริหารอาคารในแบบจำลอง BIM	1/7 โครงการ

ผลการศึกษายังปรากฏให้เห็นว่าในปัจจุบันหน่วยงานฝ่าย CMC ที่ปรับตัวนำแนวคิด BIM มาใช้กับการทำงานยังมีอยู่จำนวนน้อย เนื่องจากมองว่าไม่มีประโยชน์ต่อการทำงานในฐานะที่ปรึกษาของโครงการ บางหน่วยงานเลือกใช้วิธีจ้างบุคลากรภายนอกเพื่อทำงานเฉพาะ BIM ตามที่ระบุในสัญญาจ้าง ด้วยเหตุผลว่าค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการฝึกอบรมพนักงานในองค์กร ขณะที่พบบางโครงการกรณีศึกษาที่ฝ่ายเจ้าของได้จ้างฝ่ายที่ปรึกษาด้าน BIM (BIM consultant) มาเป็นอีกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ เพื่อทำหน้าที่ให้คำปรึกษาในการเลือกใช้ทรัพยากรให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย BIM

อบรมและให้ความรู้ในการเลือกใช้โปรแกรม และจัดทำคู่มือแผนการปฏิบัติงานด้วย BIM ในโครงการ แสดงให้เห็นความสำคัญของบทบาทของฝ่ายที่รับรองความถูกต้องของข้อมูล BIM ในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาแบบจำลอง BIM

ด้านคุณประโยชน์จาก BIM ผลการศึกษาพบว่าฝ่าย CMC ได้ใช้ BIM เพื่อลดข้อผิดพลาดจากข้อขัดแย้งในแบบก่อสร้าง (CD) บันทึกข้อมูลการก่อสร้างอาคารจริง (CRM) โดยมีการใช้ประโยชน์ BIM ที่พบทุกโครงการคือ การตรวจสอบแบบจำลอง BIM ประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลอง BIM การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง และการจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง ดังตารางที่ 78 ส่วนวัตถุประสงค์การใช้ BIM ข้ออื่นๆ ได้แก่ กำกับระยะเวลาตามแผนงานก่อสร้าง (CSS) เพื่อจำลองกระบวนการก่อสร้างจริง (CPS) และคาดการณ์ต้นทุนที่ใช้ระหว่างการก่อสร้าง (CCE) จะขึ้นอยู่กับงบประมาณและความซับซ้อนทางการก่อสร้าง

ตารางที่ 78 สรุปการใช้ประโยชน์ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง ในโครงการภาครัฐ

ขั้นตอนในโครงการ	**การใช้ประโยชน์ BIM ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (ตามทฤษฎี)**		**จำนวนโครงการที่นำไปปฏิบัติ**
ระหว่างการออกแบบ	1	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงออกแบบ (3D Coordination model & clash detection)	
ระหว่างการประกวดราคา	2	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงออกแบบ (Review design model)	2/7 โครงการ
	3	การถอดปริมาณวัสดุและราคา (5D cost estimation)	1/7 โครงการ
	4	การวางแผนงานก่อสร้าง (4D model: phase planning)	1/7 โครงการ
ระหว่างการก่อสร้าง	5	การตรวจสอบแบบจำลองช่วงก่อสร้าง (Review construction model)	7/7 โครงการ
	6	การประสานงานและตรวจสอบข้อขัดแย้งผ่านแบบจำลองช่วงก่อสร้าง (3D Coordination model & clash detection)	7/7 โครงการ
	7	การวางรูปแบบจัดการพื้นที่ใช้สอยในสถานที่ก่อสร้าง (Site utilization planning)	3/7 โครงการ
	8	การออกแบบระบบโครงสร้างชั่วคราว (Temporary structure system model)	2/7 โครงการ
	9	การวางผังตำแหน่งเครื่องมือในโครงการ (Layout construction work)	1/7 โครงการ
	10	การกำหนดขั้นตอนงานก่อสร้าง (4D model: construction planning)	3/7 โครงการ
	11	การตรวจสอบปริมาณวัสดุและราคา (5D model: cost feedback)	1/7 โครงการ
	12	การประกอบชิ้นส่วนเชิงดิจิทัล (Fabricate product)	
	13	การจัดทำเอกสารรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop model/ drawing)	7/7 โครงการ
	14	การติดตามความคืบหน้างานก่อสร้าง (4D model: Monitoring progress)	4/7 โครงการ
ก่อนการส่งมอบงาน	15	การจัดทำแบบจำลองการก่อสร้างจริง (As-built model/ drawing)	7/7 โครงการ

CHULALONGKORN UNIVERSITY

นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่าอุปสรรคสำคัญในการทำงานด้วย BIM ของฝ่าย CMC คือ ความไม่ชัดเจนในการระบุภาระหน้าที่ต่อ BIM ความชำนาญของบุคลากร และขาดนโยบายในการประยุกต์ใช้ BIM ในหน่วยงาน

5.3 สรุปปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้ BIM ช่วงการก่อสร้างอาคารของหน่วยงานรัฐ

1. ปัญหาด้านกลยุทธ์ (Strategy) มี 2 ข้อได้แก่ 1) ขอบเขตในการทำงานด้าน BIM ไม่ชัดเจน และ 2) ขาดบุคลากรให้คำปรึกษาด้าน BIM
2. ปัญหาด้านกระบวนการ (Process) มี 4 ข้อได้แก่ 1) ขาดกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง BIM 2) ใช้วิธีทำงานแบบเดิมในกระบวนการ BIM 3) ระยะเวลาไม่สอดคล้องกับการทำงานและ 4) ขาดการควบคุมคุณภาพแบบจำลอง BIM ในช่วงออกแบบ
3. ปัญหาด้านข้อมูล (Information) มี 3 ข้อได้แก่ 1) ข้อมูลแบบจำลอง BIM ไม่ตรงกับงานก่อสร้างจริง (2) ข้อมูลแบบจำลอง BIM ช่วงออกแบบไม่ครบถ้วนและ 3) การระบุระดับรายละเอียดข้อมูล (LOD) ไม่ชัดเจน
4. ปัญหาด้านบุคลากร (Personnel)
   4.1 ปัญหาด้านการทำงานของผู้ออกแบบ (DS) คือ ไม่ได้ควบคุมคุณภาพแบบจำลอง BIM ในช่วงออกแบบ
   4.2 ปัญหาด้านการทำงานของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) มี 3 ข้อได้แก่ 1) ความเชี่ยวชาญของ CMC ในการตรวจ BIM 2) ขาดความร่วมมือจากฝ่าย CMC ในการเปลี่ยนวิธีทำงานและ 3) การปัดหน้าที่รับผิดชอบต่อ BIM
   4.3 ปัญหาด้านการทำงานของผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT) มี 3 ข้อได้แก่ 1) ระยะเวลาการเคลียแบบด้วย BIM ไม่เพียงพอ 2) บุคลากรด้าน BIM ไม่เพียงพอต่อการทำงานและ 3) ผู้รับเหมาย่อยไม่ชำนาญด้าน BIM
5. ปัญหาด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) มี 3 ข้อได้แก่ 1) มีค่าใช้จ่ายลิขสิทธิ์ software BIM เพิ่มเติม 2) ไม่ได้กำหนดการใช้ software เดียวกันและ 3) ไม่มีมาตรฐานกลางของประเทศไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 ข้อค้นพบจากการศึกษา

1. ตามทฤษฎีวิธีการทำงาน BIM ใช้ระยะเวลาทำงานในขั้นตอนการออกแบบมากกว่าวิธีทั่วไป หรือ CAD เพราะมุ่งเน้นให้เกิดการประสานงานระหว่างฝ่ายต่างๆพร้อมกับการพัฒนาแบบ เพื่อขจัดข้อขัดแย้งก่อนเริ่มจัดทำแบบก่อสร้าง ขณะที่ผลจากการศึกษาพบว่า TOR ของภาครัฐ ยังไม่ได้ปรับระยะเวลาทำงานช่วงการออกแบบให้เหมาะสมกับการทำงาน BIM ส่งผลต่อความเต็มใจในการปรับวิธีทำงานและความครบถ้วนของข้อมูลในช่วงออกแบบ
2. ถึงแม้ว่าภาครัฐเริ่มมีแนวโน้มการประยุกต์ใช้ BIM ในช่วงก่อสร้าง แต่หน่วยงานที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ยังขาดนโยบายในการนำ BIM มาประยุกต์ใช้งาน
3. สำหรับโครงการก่อสร้างภาครัฐ ฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ไม่ได้มีส่วนร่วมในช่วงการออกแบบ ซึ่งไม่สอดคล้องกับทฤษฎีการใช้ BIM ที่เหมาะสมกับโครงการประเภท D-B มากกว่า D-B-B และทำให้เกิดปัญหาความสอดคล้องของการนำข้อมูลจากช่วงออกแบบมาใช้ต่อในช่วงก่อสร้าง ผู้สัมภาษณ์ให้ข้อเสนอแนะว่าการเพิ่มเติมขอบเขตหน้าที่ในขั้นตอนระหว่างออกแบบ ตามแนวคิด BIM จะช่วยลดปัญหาดังกล่าว โดยที่ CMC ควรมีส่วนร่วมในการกำหนดแผนการปฏิบัติงาน BIM ในช่วงก่อสร้าง

5.5 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

งานวิจัยนี้มีขอบเขตศึกษาช่วงระหว่างประกวดและสิ้นสุดที่การส่งมอบงานเท่านั้น ซึ่งไม่ครอบคลุมตลอดวงจรชีวิตของอาคาร และไม่ได้คำนึงถึงการพัฒนาสารสนเทศเพื่อใช้บริหารทรัพยากรอาคาร จึงควรมีการศึกษาประเด็นนี้เพิ่มเติม

เทคโนโลยี BIM ในประเทศไทยยังถือเป็นเรื่องใหม่ส่งผลต่อความเข้าใจของแต่ละฝ่ายไม่เท่ากัน ปัญหาที่พบจากการใช้งานคือความไม่ชัดเจนในหน้าที่รับผิดชอบของแต่ละฝ่ายในแต่ละขั้นตอนการทำงาน จึงเป็นที่น่าสนใจว่าหากแนวโน้มการเข้ามาของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ได้ผสานเข้ากับแนวคิด BIM จะส่งผลต่อรูปแบบ วิธีทำงาน และบทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องอย่างไรบ้าง ควรมีการศึกษาประเด็นนี้ในอนาคต

บรรณานุกรม

BCA. (2012). *Singapore BIM Guide Version 1*. Building and Construction Authority https://www.corenet.gov.sg/

BCA. (2013). *Singapore BIM Guide Version 2*. Building and Construction Authority https://www.corenet.gov.sg/

BCA. (2017). *Singapore VDC Guide Version 1.0*. Building and Construction Authority. https://www.corenet.gov.sg/

BIS. (2011). *A report for the Government Construction Client Group*. Strategy paper, Building Information Modelling (BIM) Working Party.

Budak, A., & Karataş, İ. (2022). Impact of the BIM system in construction management services in developing countries; Case of Turkey. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, *28*, 828-839. https://doi.org/10.5505/pajes.2022.64369

CIC. (2021). *CIC BIM Standards General Version 2.1*. Construction Industry Council. https://www.bim.cic.hk/en

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors (2nd ed.)*. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9781119287568

ECFA. (2019). *BIM and ISO 19650 from a project management perspective.* European Federation of Engineering Consultantcy Associations https://www.efca.be/

Habib, U., Nasir, A., Ullah, F., Qayyum, S., & Thaheem, M. J. (2022). BIM Roles and Responsibilities in Developing Countries: A Dedicated Matrix for Design-Bid-Build Projects. *Buildings*, *12*, 1752. https://doi.org/10.3390/buildings12101752

Hergunsel, M. F. (2011). *Benefits of Building Information Modeling for Construction Managers and BIM Based Scheduling*. Worcester Polytechnic Institute. https://books.google.co.th/books?id=W_mhAOAACAAJ

Kjartansdóttir, I. B., Mordue, S., Nowak, P., Philp, D., Snæbjörnsson, J. T., & Łądowej, P. W. W. I. (2017). *Building Information Modelling - BIM*. Civil Engineering Faculty of Warsaw University of Technology.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

https://books.google.ie/books?id=1vcKuAEACAAJ

NIBS. (2007). *National Building Information Modeling Standard Version 1 - part 1 Overview, Principles and methodologies*. National Institute of Building Sciences.

PSU. (2013). *BIM Planning for Facility Owners*. Computer Integrated Construction Research Program, The Pennsylvania State University https://www.cic.psu.edu/

PSU. (2021). *BIM Project Execution Planning Guide, Version 3.0*. Computer Integrated Construction Research Program, The Pennsylvania State University https://www.cic.psu.edu/

Xu, X., Ma, L., & Ding, L. (2014). A Framework for BIM-Enabled Life-Cycle Information Management of Construction Project. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, *11*(8), 126. https://doi.org/10.5772/58445

Yalcinkaya, M., & Arditi, D. (2013). *Building Information Modeling (BIM) and the Construction Management Body of Knowledge* (Vol. 409). https://doi.org/10.1007/978-3-642-41501-2_61

คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา. (2559). ขอบเขตและหน้าที่การให้บริการวิชาชีพการบริหารงานก่อสร้าง *(พิมพ์ครั้งที่ 4).* วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.

ทรงพล ยมนาค. (2563). การยกระดับการทำงานด้วย *BIM*. ThaiBIM: Thai Building Information Modeling. Retrieved 15 ตุลาคม 2565 from https://thaibim.net/2021/01/29/developing-bim-working-process/

นนทวัตร กมลวัชรชัย. (2559). รูปแบบการนำ *BIM* ไปปฏิบัติในองค์กรด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้าง [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/58124

นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล, วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์, วิสุทธ์ ช่อวิเชียร. (2563). การวิเคราะห์เอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างสำหรับโครงการก่อสร้างซึ่งใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ, ครั้งที่ *25*, 422-431. https://conference.thaince.org/index.php/ncce25/article/view/694

พิชชานันท์ สวัสดิ์เอื้อ. (2561). การศึกษาการเปลี่ยนแปลงขอบเขตหน้าที่ผู้ควบคุมงานตามสัญญาจ้างของโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ [วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. https://cuir.car.chula.ac.th/

ภณศา จันทร์อุดม. (2560). แนวทางการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (*BIM)* จัดการข้อมูลอาคารและแบบก่อสร้างจริงเพื่อการดำเนินงานและการบำรุงรักษาอาคารสำนักงาน [วิทยานิพนธ์ปริญญา

สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:143434

กฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง พ.ศ. 2562, เล่ม 136 ตอนที่ 185 ก หน้า 1-3 (15 กรกฎาคม 2562).

ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560, เล่ม 134 ตอนพิเศษ 210 ง หน้า 31-58 (21 สิงหาคม 2560).

สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย. (2561, 23 สิงหาคม). มาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพการควบคุมงานก่อสร้าง. โครงการสนับสนุนการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพใหม่และการปรับปรุงมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพ. สภาวิศวกร กรุงเทพฯ.

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. (2558). แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย (*Thailand BIM Guideline)*. สำนักพิมพ์ บริษัท พลัสเพรส จำกัด.

สุดากาญจน์ ธนาวุฒิ. (2562). สถานการณ์ของการจัดทำแบบจำลองสารสนเทศอาคารการก่อสร้างจริงในประเทศไทย ช่วงปี พ.ศ. *2553-2562* [วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/9768/

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เอกสารรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาคารจามจุรี 1 ชั้น 1 ห้อง 114 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์: 02-218-3210 Email: curec2.ch1@chula.ac.th

COA No. 262/66

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 660180 บทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างในสถานการณ์ประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โครงการก่อสร้างภาครัฐ

ผู้วิจัยหลัก นาย กฤตชัย ชวนบุญ

หน่วยงาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิจารณาจริยธรรมการวิจัยโดยยึดหลัก ของ Declaration of Helsinki, the Belmont report, CIOMS guidelines และ The international conference on harmonization Good clinical practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม ..... **ลงนาม** .....

(รองศาสตราจารย์ ดร. นวลน้อย ตรีรัตน์) (อาจารย์ ดร. ศยามล เจริญรัตน์)

ประธานคณะกรรมการ กรรมการและเลขานุการ

รูปแบบการพิจารณาทบทวน: แบบลดขั้นตอน

วันที่รับรอง: 17 กรกฎาคม 2566 **วันหมดอายุ:** 16 ก.ค. 2567

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1. เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
2. หนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย
3. ประวัติผู้วิจัย (CV)
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เงื่อนไข

1. ผู้วิจัยรับทราบว่าเป็นการฝ่าฝืนจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ

2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องหยุดิ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย

3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด

4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่าง/ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารอื่นใดที่ร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น

5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ

6. หากมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมก่อนดำเนินการ

7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-13) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นหลักฐานในการปิดโครงการ

8. โครงการวิจัยที่ได้รับการอนุมัติโครงการโดยการพิจารณาทบทวนแบบการยกเว้น (Exemption review) ปฏิบัติตามเงื่อนไข ข้อ 1,6 และ 7 เท่านั้น

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 และศิลปกรรมศาสตร์

Digital Certificate

เลขที่โครงการวิจัย 660180
วันที่รับรอง 17 ก.ค. 2566
วันที่หมดอายุ 16 ก.ค. 2567

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์วิทยานิพนธ์ (กลุ่มที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง)

เรื่อง : บทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โครงการก่อสร้างภาครัฐ

.....

แบบสัมภาษณ์ชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ นายกฤตชัย ชวนบุญ เลขประจำตัว 6570002525 ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2565 รายการคำถามจะประกอบไปด้วยทั้งหมด 5 ส่วน ได้แก่

.....

1: ข้อมูลทั่วไป

ชื่อผู้สัมภาษณ์ / ตำแหน่ง / ชื่อหน่วยงาน / ประสบการณ์วิชาชีพ / ประสบการณ์การใช้เครื่องมือ BIM

.....

2: สถานการณ์นำเครื่องมือ BIM มาประยุกต์ใช้ในหน่วยงาน

2.1 ลำดับเหตุการณ์นำ BIM มาใช้ในองค์กรเป็นอย่างไร (ช่วงปี)

2.2 วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในการเอา BIM มาใช้คืออะไร

2.3 การนำ BIM มาใช้มีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

3: ลักษณะการนำเครื่องมือ BIM มาประยุกต์ใช้ในโครงการก่อสร้าง

3.1 ☐ กระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการมีลักษณะอย่างไร (ใช้เอกสาร/ ใช้ Model อ้างอิง)

3.2 ☐ มีการใช้ BIM เพื่อประสานงานก่อสร้างกับฝ่ายผู้ออกแบบ, ผู้รับจ้างก่อสร้างหรือไม่ อย่างไร

3.3 <u>การทำงานช่วงก่อนการก่อสร้าง</u>

☐ มีการตรวจสอบข้อขัดแย้งของแบบด้วยแบบจำลอง BIM หรือไม่

☐ มีการใช้แบบจำลอง BIM เพื่อตรวจสอบปริมาณวัสดุ, ประมาณค่าก่อสร้างหรือไม่

☐ มีการใช้แบบจำลอง BIM เพื่อตรวจสอบแผนงานหลักของโครงการหรือไม่

<u>การทำงานช่วงระหว่างดำเนินการก่อสร้าง</u>

☐ มีการใช้แบบจำลอง BIM เพื่อตรวจสอบวิธีการทำงานของผู้รับจ้างหรือไม่ อย่างไร

☐ มีการใช้แบบจำลอง BIM เพื่อติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้างหรือไม่ อย่างไร

<u>การทำงานช่วงหลังการก่อสร้าง</u>

☐ มีการตรวจสอบแบบจำลอง As-built BIM หรือไม่

3.4 ☐ มีวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการอย่างไร

.....

4: ปัญหาและอุปสรรคของการนำ BIM มาใช้

4.1 อุปสรรคที่ค้นพบจากการทำงานด้วยแบบจำลองสารสนเทศในโครงการคืออะไร

4.2 สาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาเป็นอย่างไร

.....

5: ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ

5.1 ท่านมองว่า BIM มีความสำคัญต่อการบริหารงานก่อสร้างอย่างไร

5.2 ท่านมองว่ารายละเอียดด้านการทำงานด้วย BIM ที่กำหนดใน TOR มีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

5.3 ประเด็นอื่นๆเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (ถ้ามี)

.....

<u>แบบสัมภาษณ์วิทยานิพนธ์ (กลุ่มผู้รับจ้างก่อสร้าง)</u>

เรื่อง : บทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารโครงการก่อสร้างภาครัฐ

.....

แบบสัมภาษณ์ชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ นายกฤตชัย ชวนบุญ เลขประจำตัว 6570002525 ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2565 รายการคำถามจะประกอบไปด้วยทั้งหมด 5 ส่วน ได้แก่

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1: ข้อมูลทั่วไป

ชื่อผู้สัมภาษณ์ / ตำแหน่ง / ชื่อหน่วยงาน / ประสบการณ์วิชาชีพ / ประสบการณ์การใช้เครื่องมือ BIM

.....

2: สถานการณ์นำเครื่องมือ BIM มาประยุกต์ใช้ในหน่วยงาน

2.1 ลำดับเหตุการณ์นำ BIM มาใช้ในองค์กรเป็นอย่างไร (ช่วงปี)

2.2 วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในการเอา BIM มาใช้คืออะไร

2.3 การนำ BIM มาใช้มีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

3: ลักษณะการนำเครื่องมือ BIM มาประยุกต์ใช้ในโครงการก่อสร้าง

3.1 ☐ กระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการก่อสร้างของโครงการมีลักษณะอย่างไร (ใช้เอกสาร/ ใช้ Model อ้างอิง)

3.2 ☐ มีการใช้ BIM เพื่อประสานงานก่อสร้างกับฝ่ายที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างหรือไม่ อย่างไร

3.3 <u>การทำงานช่วงระหว่างการก่อสร้าง</u>

☐ มีการใช้ BIM กำกับวางแผนงานก่อสร้างหรือไม่ อย่างไร

☐ มีการวางแผนการจัดการพื้นที่ใช้สอยสถานที่ก่อสร้างด้วย BIM หรือไม่ อย่างไร

☐ มีการใช้ BIM ช่วยคำนวณเรื่องระบบการก่อสร้างชั่วคราวหรือไม่ อย่างไร

☐ มีการวางแผนการจัดการพื้นที่ใช้สอยสถานที่ก่อสร้างด้วย BIM หรือไม่ อย่างไร

☐ มีการใช้แบบจำลอง BIM เพื่อตรวจสอบปริมาณวัสดุ, ประมาณค่าก่อสร้างหรือไม่

3.4 ☐ มีวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการอย่างไร

.....

4: ปัญหาและอุปสรรคของการนำ BIM มาใช้

4.1 อุปสรรคที่ค้นพบจากการทำงานด้วยแบบจำลองสารสนเทศในโครงการคืออะไร

4.2 สาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาเป็นอย่างไร

.....

5: ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ

5.1 ท่านมองว่า BIM มีความเกี่ยวข้องในช่วงก่อสร้างอย่างไรบ้าง

5.2 ประเด็นอื่นๆเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (ถ้ามี)

5.3 ท่านคิดว่ารายละเอียดที่กำหนดใน TOR เรื่องการจัดทำ BIM มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

.....

<u>แบบสัมภาษณ์วิทยานิพนธ์ (กลุ่มผู้ออกแบบ)</u>

เรื่อง : บทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โครงการก่อสร้างภาครัฐ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

.....

แบบสัมภาษณ์ชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ นายกฤตชัย ชวนบุญ เลขประจำตัว 6570002525 ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2565 รายการคำถามจะประกอบไปด้วยทั้งหมด 5 ส่วน ได้แก่

.....

1: ข้อมูลทั่วไป

ชื่อผู้สัมภาษณ์ / ตำแหน่ง / ชื่อหน่วยงาน / ประสบการณ์วิชาชีพ / ประสบการณ์การใช้เครื่องมือ BIM

.....

2: สถานการณ์นำเครื่องมือ BIM มาประยุกต์ใช้ในหน่วยงาน

2.1 ลำดับเหตุการณ์นำ BIM มาใช้ในองค์กร (ช่วงปี)

2.2 วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในการเอา BIM มาใช้คืออะไร

2.3 การนำ BIM มาใช้มีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

3: ลักษณะการนำเครื่องมือ BIM มาประยุกต์ใช้ในโครงการก่อสร้าง

3.1 ☐ กระบวนการพัฒนาแบบจำลอง BIM ช่วงการออกแบบของโครงการมีลักษณะอย่างไร

3.2 ☐ มีการใช้ BIM เพื่อประสานงานก่อสร้างหรือไม่ อย่างไร

3.3 ☐ มีวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการอย่างไร

.....

4: ปัญหาและอุปสรรคของการนำ BIM มาใช้

4.1 อุปสรรคที่ค้นพบจากการทำงานด้วยแบบจำลองสารสนเทศในโครงการคืออะไร

4.2 สาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาเป็นอย่างไร

.....

5: ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ

5.1 ท่านคิดว่าที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างมีความเกี่ยวข้องต่อ BIM ในช่วงออกแบบอย่างไรบ้าง

5.2 ประเด็นอื่นๆเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (ถ้ามี)

<u>แบบสัมภาษณ์วิทยานิพนธ์ (กลุ่มเจ้าของโครงการ)</u>

เรื่อง : บทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โครงการก่อสร้างภาครัฐ

.....

แบบสัมภาษณ์ชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ นายกฤตชัย ชวนบุญ เลขประจำตัว 6570002525 ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2565 รายการคำถามจะประกอบไปด้วยทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

.....

1: ข้อมูลทั่วไป

ชื่อผู้สัมภาษณ์ / ตำแหน่ง / ชื่อหน่วยงาน / ประสบการณ์วิชาชีพ / ประสบการณ์การใช้เครื่องมือ BIM

.....

2: สถานการณ์นำเครื่องมือ BIM มาประยุกต์ใช้ในหน่วยงาน

2.1 ลำดับเหตุการณ์นำ BIM มาใช้ในองค์กร (ช่วงปี)

2.2 วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในการเอา BIM มาใช้คืออะไร

2.3 การนำ BIM มาใช้มีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

3: ลักษณะการนำเครื่องมือ BIM มาประยุกต์ใช้ในโครงการก่อสร้าง

3.1 วัตถุประสงค์และเป้าหมายในการใช้ BIM โครงการนี้คืออะไร

3.2 ☐ มีการใช้ BIM เพื่อประสานงานก่อสร้างหรือไม่ อย่างไร

3.3 ☐ มีวิธีการส่งมอบและตรวจสอบแบบจำลอง BIM ในโครงการอย่างไร

3.4 ☐ มีการกำหนดเรื่อง BIM ในข้อกำหนดโครงการ (TOR) อย่างไร

.....

3: ปัญหาและอุปสรรคของการนำ BIM มาใช้

3.1 อุปสรรคที่ค้นพบจากการทำงานด้วยแบบจำลองสารสนเทศในโครงการคืออะไร

3.2 สาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาเป็นอย่างไร

.....

4: ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ

4.1 ท่านคิดว่าที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างมีความเกี่ยวข้องต่อ BIM ในโครงการก่อสร้างอย่างไรบ้าง

4.2 ประเด็นอื่นๆเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (ถ้ามี)

.....

<u>แบบสัมภาษณ์วิทยานิพนธ์ (กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านแบบจำลองสารสนเทศอาคาร)</u>

เรื่อง : บทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC) ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โครงการก่อสร้างภาครัฐ

.....

แบบสัมภาษณ์เจ้าของโครงการนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ นายกฤตชัย ชวนบุญ เลขประจำตัว 6570002525 ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2565 รายการคำถามจะประกอบไปด้วยทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

.....

1: ข้อมูลทั่วไป

ชื่อผู้สัมภาษณ์ / ตำแหน่ง / ชื่อหน่วยงาน / ประสบการณ์วิชาชีพ / ประสบการณ์การใช้เครื่องมือ BIM

.....

2: ปัญหาและอุปสรรคของการนำ BIM มาใช้

2.1 อุปสรรคจากการทำงานด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคารในโครงการประเภทการจัดจ้าง Design-Bid-Build (D-B-B) ในประเทศไทยคืออะไร

2.2 สาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาเป็นอย่างไร

.....

3: ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ

3.1 ท่านคิดว่าที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้างมีความเกี่ยวข้องต่อ BIM ในโครงการก่อสร้างอย่างไรบ้าง

3.2 ประเด็นอื่นๆเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (ถ้ามี)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค
รายชื่อโครงการกรณีศึกษาและรายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์

รายชื่อโครงการกรณีศึกษา

โครงการกรณีศึกษา		หน่วยงานเจ้าของโครงการ
A	อาคารปฏิบัติการวิจัยและการเรียนการสอน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
B	โครงการพื้นที่บล็อก H บริเวณเขตพาณิชย์สยามสแควร์	สำนักงานจัดการทรัพย์สิน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
C	โครงการพัฒนาพื้นที่ หมอน 33 (Block 33)	
D	อาคารรักษาพยาบาลและฟื้นฟูข้าราชการตำรวจ โรงพยาบาลตำรวจ	สำนักงานตำรวจแห่งชาติ
E	อาคารศูนย์บูรณาการบริการด้านการแพทย์และสาธารณสุข โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
F	อาคารที่ทำการสภาวิศวกร	สภาวิศวกร
G	อาคารเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์

กลุ่ม		รายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์	ตำแหน่ง	หน่วยงาน
กลุ่มที่ปรึกษาบริหารงานก่อสร้าง (CMC)	1	คุณตะวัน โยคะกุล	ผู้จัดการโครงการ	บริษัท วิศวกรและสถาปนิก คิวบิค จำกัด
	2	นิธิกร ศิริวัฒน์เวธกุล	สถาปนิกโครงการ	บริษัท โปรเจค แพลนนิ่ง เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)
	3	พล.ต.ต. พรชัย งามทิพย์วัฒนา	วิศวกรโครงสร้าง	กองโยธาธิการ สำนักงานส่งกำลังบำรุง
	4	พชร ชยันต์ประภา	วิศวกรงานระบบ	บริษัท อรุณ ชัยเสรี คอนซัลติ้ง เอนจิเนียร์ส จำกัด
	5	อนุสรณ์ แตงเที่ยง	วิศวกรเครื่องกล	บริษัท สโตนเฮ้นจ์ อินเตอร์ จำกัด (มหาชน)
	6	หยาดพิรุณ บุญสอง	BIM engineer	
	7	พลกฤษณ์ ดวงสว่าง*	ผู้จัดการโครงการ	บริษัท แปลน คอนซัลแต้นส์ จำกัด
กลุ่มผู้รับจ้างก่อสร้าง (CT)	1	พลกฤษณ์ ดวงสว่าง*	สถาปนิกโครงการ	บริษัท อาคาร 33 จำกัด
	2	ชูรัตนานันท์ สาระยิ่ง	CAD & BIM manager	บริษัท พรพระนคร จำกัด
	3	นิกร แซ่โอ้ว	รองผู้จัดการแผนก S&D	บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวล้อปเมนต์ จำกัด (มหาชน)
	4	ฉัตรชัย โรจนประดิษฐ์	วิศวกรเครื่องกล	บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน)
	5	ปณชัย จุดอน	CAD & BIM manager	บริษัท เพาเวอร์ไลน์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน)
	6	ชยุตภ์ พันนิทา	ผู้จัดการแผนก System development	บริษัท สยาม มัลติ คอน จำกัด
กลุ่มเจ้าของโครงการ (OW)	1	เจษฎา อุดมสัตยานุกิจ*	หัวหน้ากลุ่มภารกิจสารสนเทศระบบกายภาพ	สำนักบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	2	จรง เจียมอนุกูลกิจ	อนุกรรมการก่อสร้าง	สภาวิศวกร
กลุ่มผู้ออกแบบ (DS)	1	นพพร สุบิน	Senior CAD & BIM specialist	บริษัท สถาปนิก 49 จำกัด
	2	อติวิชญ์ กุลงามเนตร	สถาปนิกโครงการ	บริษัท อติวิชญ์ สตูดิโอ จำกัด
กลุ่มที่ปรึกษาด้าน BIM (BE)	1	วรรณา ไผ่สำโรง	BIM manager	บริษัท สถาปนิก 110 จำกัด
	2	ชาญ โชคชัย	VDC BIM Leader	บริษัท นันทวัน จำกัด
	3	วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์	อาจารย์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หมายเหตุ * = รายชื่อมีบทบาทซ้อนทับ				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	กฤตชัย ชวนบุญ
วัน เดือน ปี เกิด	14 มิถุนายน 2542
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2560-2564 : ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต (สถ.บ.) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ พ.ศ. 2555-2559 : โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	171/158 หมู่บ้านเสรีเพลส ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ต.กระทุ่มล้ม อ.สามพราน จ.นครปฐม 73220

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University