การวิเคราะห์การวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก

Analysis of Building Information Modeling Execution Planning (BIMxP) for Small Residential Buildings

สิทธิพงษ์ ใจปัญญา[1*] เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง[2] พรพจน์ นุเสน[3] และ มานพ แก้วโมราเจริญ[4]

[1,4] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
[2] หลักสูตรวิศวกรรมบริหารงานก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์
[3]สาขาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.เชียงใหม่
**Corresponding author; E-mail address: [1*]sittiphongmod@gmail.com*

บทคัดย่อ

ปัจจุบันระบบสารสนเทศอาคาร (BIM) ได้ถูกใช้ในงานก่อสร้างขนาดใหญ่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานก่อสร้าง ในขณะเดียวกันในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัยขนาดเล็ก ส่วนใหญ่จะใช้แบบก่อสร้างในรูปแบบ 2 มิติ ซึ่งเกิดปัญหาในงานก่อสร้างเป็นอย่างมาก การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศอาคารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานก่อสร้างให้กับอาคารพักอาศัยขนาดเล็กจึงมีความน่าสนใจ งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาต้นแบบการวางแผนดำเนินการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่เหมาะสมกับกระบวนการก่อสร้างอาคารพักอาศัยขนาดเล็กโดยประยุกต์ใช้แผนปฏิบัติการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIMxP) ขั้นตอนการวิจัยได้ทำการวิเคราะห์การวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคารให้เหมาะสมกับกระบวนก่อสร้างอาคารพักอาศัยขนาดเล็ก โดยการเรียงลำดับกระบวนการทำงานเป็นหมวดหมู่ นำข้อมูลจากระบบสารสนเทศอาคารเข้าเชื่อมโยงกับกระบวนการทำงาน จากนั้นนำข้อมูลที่ทำการศึกษาไปสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์ในงานก่อสร้างเพื่อหาข้อเสนอแนะ และนำมาปรับปรุงแก้ไขจนได้ต้นแบบ การวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคารให้เหมาะสมกับงานก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก

Abstract

In the present, Building Information Modeling (BIM) is used in the large construction to increase efficiency of construction. Meanwhile Auto CAD is used mostly in small residential buildings construction effected many problems. For this reason investigator realizes the importance and analyses Building Information Modeling Execution Planning (BIMxP) for Small Residential Buildings. Appropriate corresponding operation Building Information Modeling Execution Planning (BIMxP) is very important. By sorting process in categories taking data from Building Information Modeling (BIM) to associate the process for the purpose of finding appropriate process planning model. Using data from the investigation to interview the constructional experts for recommendations can conclude that disadvantage of using Building Information Modeling (BIM) is taking high cost but there are more benefits such as fine drawings can decrease problems from changing drawings effected accurate and quickly work so that is a good result for constructor.

1. ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันงานก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก ส่วนใหญ่จะใช้แบบก่อสร้างในรูปแบบ 2 มิติ ซึ่งบ่อยครั้งทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการก่อสร้าง อาทิ เจ้าของบ้านไม่เข้าใจแบบ 2 มิติ ทำให้งานก่อสร้างไม่ตรงกับความต้องการ ทำให้ส่งผลกระทบต่องานก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบอาคาร ในตัวแบบที่ใช้ในการก่อสร้างที่ไม่มีความสมบูรณ์ ขาดรายละเอียดที่ชัดเจน หรือมีความซับซอนอย่างมาก[1] จะทำให้ชิ้นงานไม่ตรงกับความต้องการทำให้เกิดข้อขัดแย้ง ระหว่างเจ้าของบ้านกับผู้ออกแบบ หรือเจ้าของบ้านกับผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้าง ในหลายโครงการที่ผู้ออกแบบกับผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างที่ไม่ได้อยู่ทีมเดียวกัน ทำให้การสื่อสารโดยใช้ แบบ 2 มิติเป็นปัญหาอย่างมาก ในหลายกรณีที่ไม่สามารถสร้างตามแบบได้ต้องแก้ไขตามหน้างาน ในการแก้ไขแต่ละครั้งจะมีค่าใช้จ่าย และบ่อยครั้งที่ไม่อาจหาข้อสรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายดังกล่าวใครเป็นผู้รับผิดชอบ ทำให้ภาระตกมาอยู่ที่ผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้าง ด้วยตัวแบบ 2 มิติ ที่มีการซ้อนทับกันของวัตถุทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการถอดปริมาณ ส่งผลถึงการเสนอราคาก่อสร้างที่ต่ำทำให้เกิดการขาดทุนของผู้ประกอบการณ์รับเหมาก่อสร้าง ซึ่งในปัจจุบันได้มีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ที่เป็นประโยชน์ในงานออกแบบ การก่อสร้างและการถอดปริมาณ รวมไปถึงการวางแผนงาน และการติดตามผลงาน

อย่างไรก็ตามองค์ความรู้การนำ ระบบสารสนเทศอาคารไปใช้งานนั้นมีอยู่มากมาย ไม่ว่าจะเป็น มาตรฐาน NBIMS , BIM Project Execution

Planning Guide, BIM Planning Guide for Facility Owners, Singapore MIN Guide , National Guidelines for Digital Modeling และ มาตรฐาน AEC BIM ซึ่ง BIM Project Execution Planning Guide (BIM PEPG หรือ BIMxP) มุ่งเน้นขั้นตอนการนำระบบสารสนเทศอาคารไปใช้ในโครงการ[2] ผู้ทำวิจัยจึงได้นำองค์ความรู้ของ BIM Project Execution Planning Guide (BIMxP) มาใช้งานเพื่อให้ได้ต้นแบบการวางแผนดำเนินการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่เหมาะสมกับกระบวนการก่อสร้างอาคารพักอาศัยขนาดเล็กต่อไป

2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

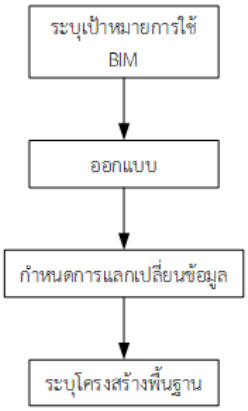
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นการพัฒนาการใช้และการถ่ายโอนข้อมูลแบบดิจิตอลของโครงการอาคารเพื่อปรับปรุงการออกแบบการก่อสร้างและการดำเนินงานของโครงการหรือผลงานเพื่อสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำงาน คณะกรรมการมาตรฐานการสร้างแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศแห่งชาติ (NBIMS) ได้กำหนดไว้ ในอีกความหมายBIM ไม่ได้หมายถึง โมเดล 3 มิติ วัตถุ หรือตัวซอฟแวร์ แต่ BIM คือกระบวนการทำงานที่แต่ละฝ่ายของหน่วยงาน ไม่ว่าจะเป็นฝ่ายสถาปัตยกรรม ฝ่ายวิศวกรรม หรือฝ่ายบำรุงรักษา ฯลฯ ได้แชร์ข้อมูลเพื่อทำงานร่วมกัน โดยเก็บไว้ในแหล่งข้อมูลเดียวกัน(Common Data Environment, CDE) แหล่งข้อมูลนั้นอาจจะเป็น Internet ,serverของบริษัท หรือ Cloud basis ที่สามารถแชร์ข้อมูลไว้ใช้งานร่วมกัน ข้อมูลดังกล่าวจะถูกเรียนว่า BIM CDE ซึ่งประกอบไปด้วย แผนงาน แบบก่อสร้าง (แบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และงานระบบ แบบก่อสร้างเหล่านี้ถูกสร้างมาจาก โมเดล 3 มิติ ที่มีการทำงานรวมกันบน Combine Model แล้ว) ข้อมูลจำเพาะเจาะจงของตัวโครงการ หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ [3] ได้มีการนำระบบสารสนเทศอาคารมาใช้ในงานก่อสร้างขนาดเล็ก ในเรื่องของการถอดปริมาณ และการออกแบบ ผลที่ได้พบว่าการวิเคราะห์โครงสร้างโดยใช้โมเดล 3 มิติ ทำให้ผลการวิเคราะห์แรงและการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก มีความถูกต้องและแม่นยำ สามารถใส่รายละเอียดของเหล็กเสริมได้อย่างครบถ้วน และปริมาณวัสดุในการก่อสร้างที่ได้จากการระบบสารสนเทศอาคารมีความแม่นยำสามารถนำมาใช้งานจริงได้[4] ในงานก่อสร้างขนาดใหญ่ BIM เป็นที่ยอมรับอย่างมาก ในการออกแบบอาคารก่อสร้าง และการดำเนินงาน แต่ระบบ BIM กลับไม่เป็นที่ยอมรับเท่าที่ควร อาจเกิดจากอุปสรรคในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ผู้ใช้เทคโนโลยี หรือ ด้วยตัวผู้ประกอบการณ์ จากการวิเคราะห์ การใช้ระบบ BIM พบว่า บริษัทที่ใช้ระบบ BIM จะมีขั้นตอนการออกแบบที่ใช้เวลาเพิ่มมากขึ้น แต่เจ้าของโครงการได้รับผลประโยชน์อย่างมาก สามารถดึงศักยภาพของโครงการได้จนถึงขีดสุด ทำให้ระบบ BIM ถูกนำมาใช้ในขั้นตอนแรกสุดของโครงการ และระบบ BIM ได้ถูกนำมาใช้อย่างมากในปัจจุบัน[5] และในงานประชุมวิชาการโยธาแห่งชาติครั้งที่ 24 แบบจำลองสารสนเทศอาคารกรณีศึกษา “อาคาร Start up and Innovation ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร”เพื่อแก้ไขปัญหาความขัดแย้งของแบบก่อสร้าง และประหยัดเวลาในการแก้ไขแบบ จากการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารสามารถจัดทำรูปแบบอาคารเป็นไฟล์ตั้งต้น ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลอาคาร แบบ สัญญา เพื่อใช้ในการควบคุมงาน และบริหารสัญญาได้ สามารถนำมาเป็นต้นแบบสำหรับโครงการที่จะก่อสร้างในอนาคตได้[6] ในงานประชุมวิชาการเดียวกัน การนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้ในการปรับปรุงอาคารราชการขนาดใหญ่ ในรูปแบบ 4 มิติ กรณีศึกษา “อาคารสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่” การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารให้แสดงผลออกมาในรูป 3 มิติ ทำให้มองเห็นตัวอาคารได้ชัดเจน เจ้าของและผู้ว่าจ้างสามารถรู้ถึงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน ลดความขัดแย้งและเวลาในการทำงาน ในระยะเวลาการปรับปรุงอาคาร เจ้าของโครงการรู้ถึงปัญหาที่ทำให้เกิดงานล่าช้าและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น[7] สาเหตุที่ระบบสารสนเทศอาคารยังไม่แพร่หลายในประเทศไทยอาจสืบเนื่องมาจาก วิศวกรโยธาส่วนใหญ่มีความเข้าใจในระบบสารสนเทศอาคารในระดับ “น้อย” เนื่องจากแบบจำลองสารสนเทศอาคารจะถูกใช้ในวิศวกรสำนักงานเป็นส่วนใหญ่ เพื่อทำแบบจำลอง ถอดประมาณราคา ตรวจสอบความถูกต้องเป็นต้น ในด้านที่ปรึกษาและออกแบบ จะมีการใช้ในส่วนที่ตนเกี่ยวข้องเท่านั้น เช่นในการวิเคราะห์โครงสร้าง หรือใช้ตรวจสอบโครงสร้างแบบ 3 มิติ ในด้านผู้รับเหมา จะใช้แบบจำลอง ในการอำนวยความสะดวกในงานก่อสร้างเท่านั้น ในสำหรับภาพรวม การใช้แบบจำลองสารสนเทศ ในการวางแผน ออกแบบ ก่อสร้าง ในตัวโครงการแบบจบครบวงจร ในองค์กรก่อสร้างยังถือว่ามีจำนวนน้อย และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการค่อนข้างมาก[8] และการใช้ระบบสารสนเทศอาคารต้องใช้ความรู้ในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็น ความรู้ทางวิศวกรรมก่อสร้าง การบริหารต้นทุนและเวลา ความรู้ด้านประมาณราคา และความรู้ความเข้าใจการใช้โปรแกรมที่สนับสนุนระบบสารสนเทศอาคาร ซึ่งเป็นอุปสรรคที่มีผลต่อการส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดกลางและขนาดเล็ก[9]

2.2 การวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร Building Information Modeling Execution Planning (BIMxP)

การวางแผนดำเนินแบบจำลองสารสนเทศอาคารอย่างเหมาะสม ส่งผลดีให้กลับโครงการอย่างมาก โครงการที่มีการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคารจะเพิ่มคุณภาพในการออกแบบ การวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ รายละเอียดสำคัญและจุดที่จะสร้างปัญหาในขณะก่อสร้างจะถูกคาดการณ์ไว้ และถูกปรับแก้ไขก่อนขั้นตอนการก่อสร้าง ทำให้งานก่อสร้างมีความถูกต้องและรวดเร็ว[10]

1.ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคารจะมี สี่ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 1 ประกอบด้วยการระบุเป้าหมายในการใช้ BIM ที่เหมาะสม การออกแบบกระบวนการดำเนินการ กำหนดการส่งมอบ และระบุโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนเพื่อดำเนินการตามแผนให้สำเร็จ



รูปที่ 1 The BIM Project Execution Planning Procedure

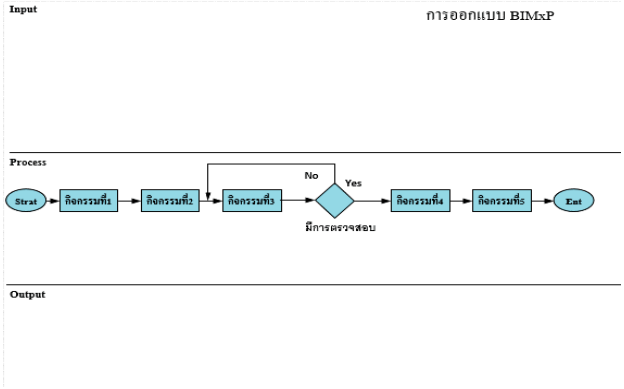
ระบุเป้าหมายการใช้ BIM

ขั้นตอนแรกที่สำคัญในการออกแบบคือ การกำหนดเป้าหมายของ BIM ให้ชัดเจน สมาชิกในทีมจะต้องกำหนดเป้าหมายหลัก และกำหนดเป้าหมายว่าจะใช้ BIM ให้เกิดประโยชน์ต่อโครงการในด้านได้บ้าง ซึ่งเป้าหมายเหล่านี้จะส่งผลถึงตัวโครงการ และกระบวนการทำงานต่างๆ เช่น เป้าหมายหลักให้ระบบ BIM กับงานก่อสร้างบ้านพักอาศัย เพื่อช่วยในการ ออกแบบ ถอดปริมาณ และขยายรายละเอียดในส่วนที่ซับซ้อนเป็นต้น ซึ่งการกำหนดเป้าหมายดังกล่าว จะช่วยลดระยะเวลาในการก่อสร้าง เพิ่มคุณภาพในการก่อสร้าง หรือการลดต้นทุนในการเปลี่ยนแปลงแบบขณะก่อสร้าง และการเก็บรวบรวมข้อมูลสำคัญในการก่อสร้างเพื่อเป็นฐานข้อมูลไปใช้ยังโครงการต่อไปได้

ออกแบบกระบวนการ

เมื่อสมาทีมได้กำหนดเป้าหมายการใช้ BIM เสร็จเรียบร้อย ต่อจากนั้นจะเป็นขั้นตอนการทำแผนกระบวนการสำหรับการวางแผนการใช้ BIM จะเริ่มจากการนำกระบวนการทำงานต่างๆ มาเชื่อมโยงกัน สิ่งนี้ช่วยให้สมาชิกในทีมทุกคนเข้าใจอย่างชัดเจนว่ากระบวนการทำงานของแต่ละคนจะมีผลกระทบกับกระบวนการทำงานของสมาชิกในทีมคนอื่นๆ อย่างไร ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2 หลังจากพัฒนาแผนโดยรวมแล้ว กิจกรรมไหนที่มีความซับซ้อนสูงควรจะทำแผนกระบวนการเพิ่มเติมในกระบวนการนั้นด้วย สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวางแผนจะแสดงในรูปที่ 3

กำหนดการแลกเปลี่ยนข้อมูล

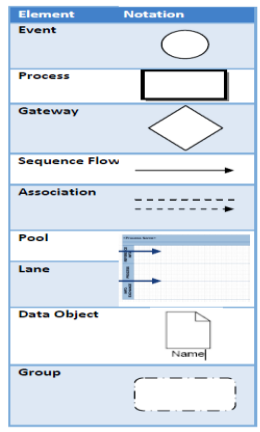


รูปที่ 2 ตัวอย่างการออกแบบการวางแผนการดำเนินการ BIMxP

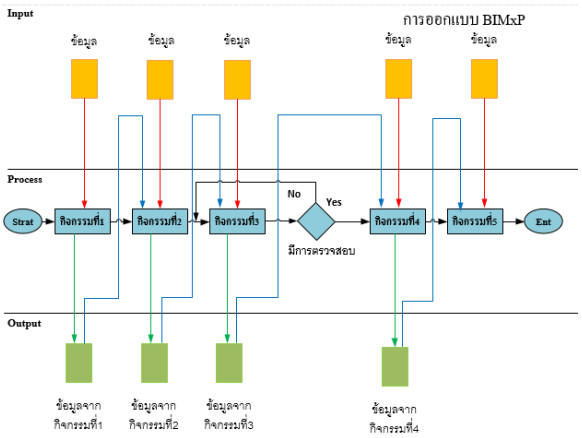
เมื่อกระบวนการดำเนินการ ได้ออกแบบเรียบร้อยแล้วสมาชิกในทีมจะต้องศึกษากระบวนการแต่ละกระบวนการว่าข้อมูลที่ได้ในกระบวนการนั้น มีประโยชน์หรือส่งผลกับกระบวนการต่อไปอย่างไร หรือต้องการข้อมูลภายนอกที่จะทำให้กระบวนการนั้นแล้วเสร็จ สมาชิกจะต้องเชื่อมโยงข้อมูลให้เข้ากับกระบวนการต่างๆดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 4 และกำหนดตารางที่จะใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ดังแสดงในตัวอย่างในรูปที่ 5

ระบุโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับการใช้งาน

หลังจากที่มีการระบุการแลกเปลี่ยนข้อมูลสำหรับโครงการแล้วในแผนที่ ทีมจะต้องพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในโครงการเพื่อสนับสนุนกระบวนการทำงานที่วางแผนไว้ ซึ่งจะรวมถึงคำจำกัดความของโครงการ ระบุการส่งมอบ ภาษาที่ใช้ และสัญญาต่างๆ การกำหนดขั้นตอนการสื่อสาร การกำหนดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีหรือโปรแกรม และระบุขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ



รูปที่ 3 Process Mapping Notation for BIM Process Maps



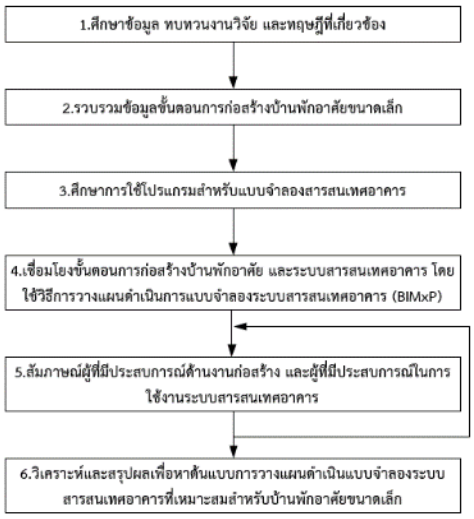
รูปที่ 4 ตัวอย่างการแลกเปลี่ยนข้อมูลในการออกแบบวางแผนการดำเนินการ BIMxP

Information Exchange Title			Record Modeling			4D Modeling		
Time of Exchange (SD, DD, CD, Construction)			Construction			CD		
Model Reciever			FM			C		
Reciever File Format								
Application & Version								
Model Element Breakdown			Info	Resp Party	Additional Information	Info	Resp Party	Notes
A	SUBSTRUCTURE							
	Foundations							
		Standard Foundations						
		Special Foundations						
		Slab on Grade						
	Basement Construction							
		Basement Excavation						
		Basement Walls						
B	SHELL							
	Superstructure							
		Floor Construction						
		Roof Construction						
	Exterior Enclosure							
		Exterior Walls						
		Exterior Windows						
		Exterior Doors						
	Roofing							
		Roof Coverings						
		Roof Openings						

รูปที่ 5 ตัวอย่างตารางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล

3. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิเคราะห์การวางแผนแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก เริ่มต้นด้วยการศึกษาข้อมูลและทบทวนงานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก ศึกษาการใช้โปรแกรมสำหรับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร เชื่อมโยงขั้นตอนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก และระบบสารสนเทศอาคาร โดยใช้วิธีการวางแผนแบบจำลองระบบสารสนเทศอาคาร (BIMxP) นำข้อมูลที่ได้จากการวางแผนแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์ด้านงานก่อสร้าง และผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศอาคาร เพื่อได้ต้นแบบการวางแผนแบบจำลองระบบสารสนเทศอาคารที่เหมาะสำหรับบ้านพักอาศัยขนาดเล็กดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 แผนผังระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 ศึกษาข้อมูล ทบทวนงานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการนำระบบสารสนเทศอาคารมาใช้งาน ศึกษาวิธีการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

3.2 รวบรวมข้อมูลขั้นตอนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก

ทำการศึกษาวิธีการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก เลือกบ้านพักที่มีพื้นที่ใช้สอยไม่เกิน 150 ตารางเมตร รูปแบบบ้านพักอาศัยเป็นแบบ 1 ชั้น และ 2 ชั้น เริ่มตั้งแต่การออกแบบ การขออนุญาตก่อสร้าง ดำเนินการก่อสร้างจนถึงการส่งมอบ

3.3 เชื่อมโยงขั้นตอนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก และระบบสารสนเทศอาคาร โดยใช้วิธีการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

ทำการเชื่อมโยงขั้นตอนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก โดยแยกเป็นกิจกรรมต่างๆ และนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบจำลองสารสนเทศอาคารเข้าสอดแทรกในแต่ละกิจกรรม โดยใช้วิธีการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

3.4 สัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์ด้านงานก่อสร้าง และผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้งานระบบสารสนเทศอาคาร

ในการสัมภาษณ์จะทำการอธิบายวิธีการวางแผนดำเนินการแบบจำลองระบบสารสนเทศอาคาร และวิธีการนำมาเชื่อมโยงกับการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก นำข้อมูลที่ได้จากการวางแผนดำเนินการแบบจำลองระบบสารสนเทศอาคาร ให้ผู้มีประสบการณ์ในงานก่อสร้างและผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้ระบบสารสนเทศอาคาร ตรวจสอบและขอข้อเสนอแนะ และสิ่งที่ควรแก้ไข

3.5 วิเคราะห์และสรุปผลเพื่อหาต้นแบบการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่เหมาะสำหรับบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก

ทำการศึกษาและสรุปผลข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์จำนวน 5 ท่าน มาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไข เพื่อหาต้นแบบการวางแผนดำเนินการแบบจำลองระบบสารสนเทศอาคาร ให้เหมาะสมกับงานก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก

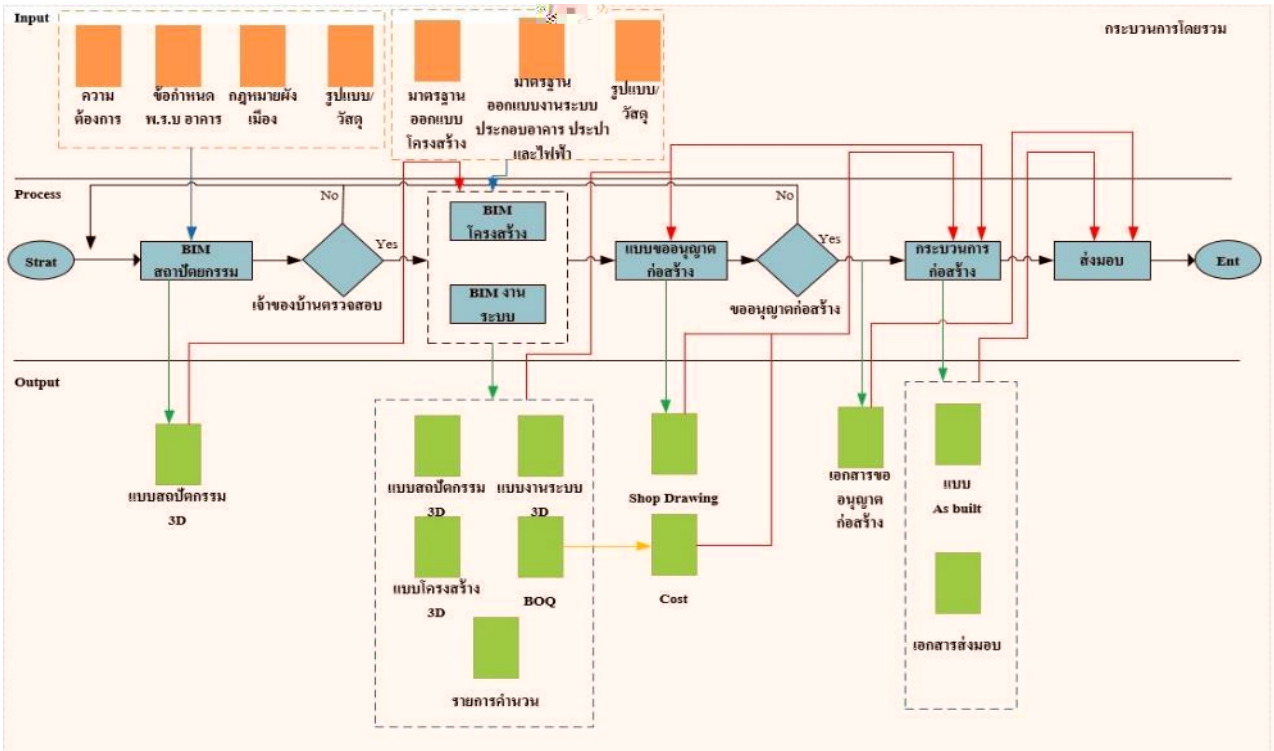
4. ผลการวิจัย

4.1 ศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็กจากเริ่มงานถึงส่งมอบงาน

ผลการศึกษาการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก แสดงข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 1 และพบลักษณะสำคัญของงานก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก คือ มีกระบวนการทำงานของกิจกรรมต่างๆจะใช้ระยะเวลาที่สั้น มีการทำสัญญาแบบเหมารวมและการตั้งเบิกเงินจะเป็นการตั้งเบิกแบบงวดงานและจะมีผู้รับเหมารายย่อยที่อาจมีจำนวนช่างไม่มาก แต่จะหมุนเวียนเข้าทำงานตลอด การจัดตารางเวลาและเตรียมข้อมูลให้ครบถ้วนจะช่วยให้ผู้รับเหมารายย่อยทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง ส่งผลให้สามารถตั้งเบิกเงินตามงวดงานได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งต่างจากการก่อสร้างแบบอื่นที่แต่ละกิจกรรมจะใช้เวลาที่นานกว่าและมีจำนวนผู้รับเหมารายย่อยมากทำให้ต้องมีผู้คุมงานมากตามไปด้วย จากการศึกษา ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็กสามารถแบ่งได้ ออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ ส่วนที่1 ขั้นตอนก่อนการขออนุญาตก่อสร้าง และส่วนที่ 2 ขั้นตอนหลังการขออนุญาตก่อสร้าง เมื่อทำการเชื่อมโยงกับการวางแผนการดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIMxP) สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 7

รายละเอียดบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก	
รูปแบบบ้าน	1-2 ชั้น
พื้นที่ใช้สอย	ไม่เกิน 150 ตารางเมตร
งานโครงสร้าง	ฐานราก เสา คาน พื้นและบันไดเป็นแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ไม่มีเสาเข็ม โครงสร้างหลังคาเป็นเหล็กรูปพรรณ เชื่อมแข็ง
งาน สถาปัตยกรรม	ผนัง ก่อด้วยอิฐมอญแดง ฉาบและทาสี ประตูและวงกบประตูเป็นไม้เนื้อแข็ง หน้าต่างเป็นกระจกกรอบอลูมิเนียมสั่งทำ พื้นปูกระเบื้อง ฝ้าเพดานเป็นโครงอลูมิเนียมปิดด้วยยิปซัม
ระบบประปา	ท่อ PVC ผังตามพื้นและผนัง ส่งน้ำด้วยระบบปั๊ม มีถังบำบัดน้ำเสีย รับน้ำเสียจากสุขภัณฑ์ และส่งไปยังบ่อซึม สุขภัณฑ์ ประกอบด้วย โถส้วม,อ่างล้างหน้า,ฝักบัว เป็นต้น
ระบบไฟฟ้า	ท่อ PVC ผังตามผนังและเหนือฝ้า มีตู้ Load Center รับไฟจากมิเตอร์การไฟฟ้าแล้วจ่ายไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า มีระบบกันไฟรั่ว อุปกรณ์ไฟฟ้า ประกอบด้วย ปลั๊ก สวิสต์ โคมไฟ เป็นต้น

ตารางที่ 1 รายละเอียดบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก



รูปที่ 7 ขั้นตอนโดยรวมในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็กเมื่อเชื่อมโยงกับการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIMxP)

4.2 ขั้นตอนการออกแบบและกระบวนการก่อสร้างที่ถูกเชื่อมโยงกับการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIMxP)

เป้าหมายของการออกแบบวางแผนระบบสารสนเทศอาคาร เพื่อใช้กับงานก่อสร้างขนาดเล็ก จะมุ่งเน้นในเรื่องการออกแบบ การหาปริมาณวัสดุ และความสอดคล้องของแบบเพื่ออำนวยความสะดวกในขั้นตอนการก่อสร้าง ในขั้นตอนก่อนการขออนุญาตประกอบด้วย การออกแบบบ้านพักอาศัย ทั้งในส่วนของ งานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง งานระบบ เมื่อได้รับใบอนุญาตการก่อสร้างอาคาร จะเริ่มขั้นตอนการก่อสร้างโดยเริ่มจากงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม ซึ่งจะมีงานระบบเข้ามาทั้งในช่วงงานโครงสร้าง และงานสถาปัตยกรรม จนกระบวนการต่างๆแล้วเสร็จจะทำการส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการ เมื่อนำมาเชื่อมโยงกับการวางแผนการดำเนินการระบบสารสนเทศอาคารสามารถแสดงตัวอย่างดังรูปที่ 8 – รูปที่ 10

4.3 ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์ด้านงานก่อสร้างและผู้มีประสบการณ์ด้านการใช้ระบบสารสนเทศอาคาร

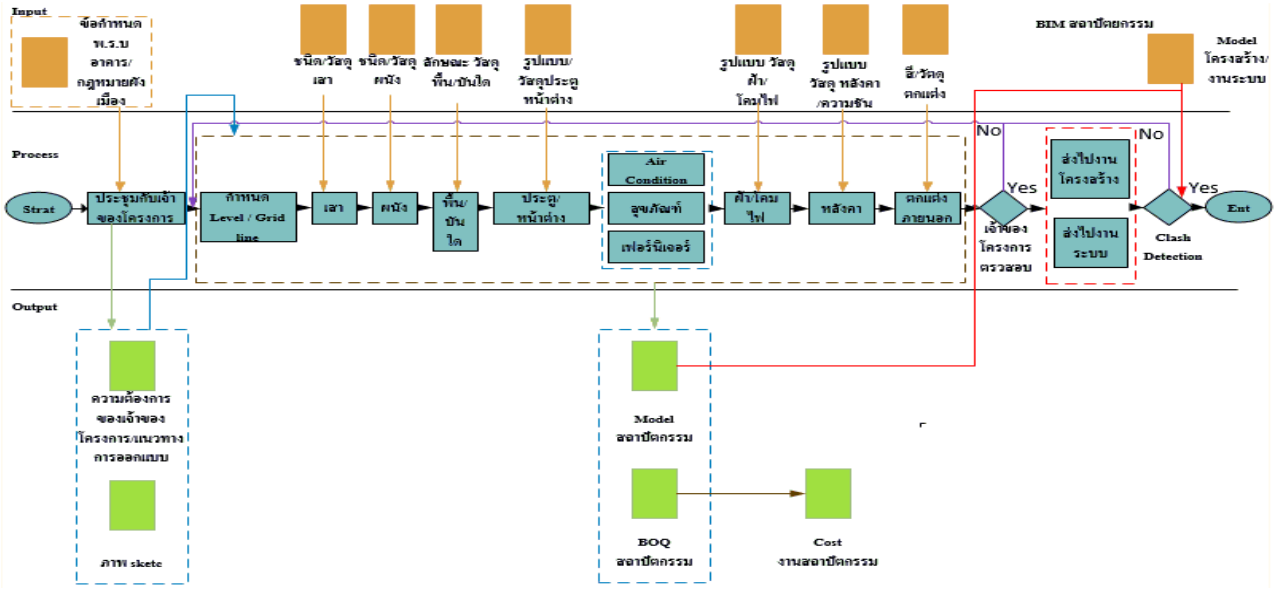
ทำการอธิบายวิธีการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร และได้นำข้อมูลจากการการวางแผนการดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก ให้ผู้ที่มีประสบการณ์ด้านงานก่อสร้างและผู้ที่มีประสบการณ์การใช้ระบบสารสนเทศอาคารตรวจสอบและขอคำเสนอแนะ และสิ่งที่ควรแก้ไข ได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ ผู้ออกแบบ ที่ปรึกษาโครงการ และผู้ประกอบการณ์รับเหมาก่อสร้าง ดังแสดงตามรูปที่ 11 ซึ่งได้ผลดังนี้

1 ผู้ออกแบบ

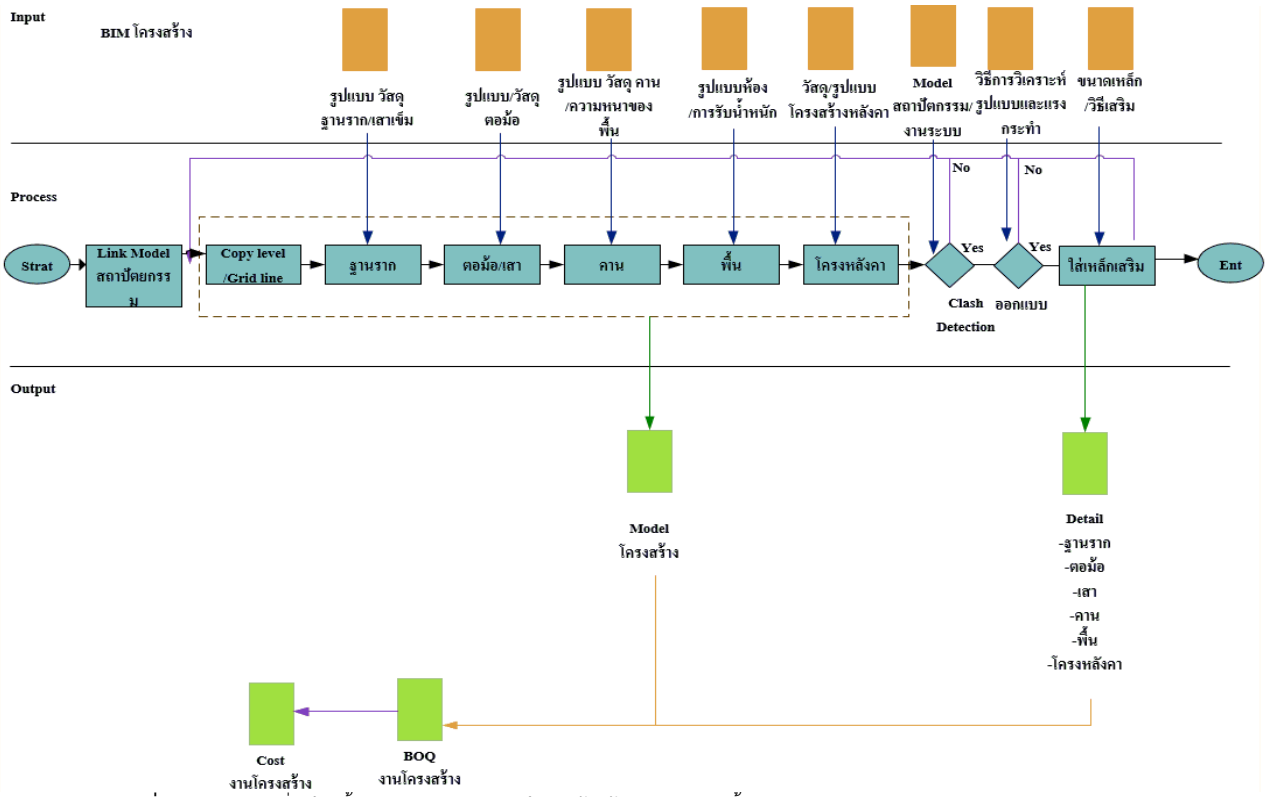
จากการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบในโครงการขนาดใหญ่ที่เคยใช้ระบบสารสนเทศอาคารแล้วได้ข้อมูลว่า ในการออกแบบระบบสารสนเทศอาคารก็จะทำคล้ายๆกับการวางแผนการดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIMxP) แต่ไม่ได้ทำเป็นแผนภาพ จะทำงานงานโดยไล่ตามขั้นตอนที่ใกล้เคียงกับแผนภาพข้างต้น แต่ถ้ามีการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร จะมีผลดีต่อทีมงาน ทำให้ผู้รับผิดชอบแต่ละกิจกรรมรู้หน้าที่ของตนเอง และสามารถเตรียมข้อมูลก่อนทำงาน อาจส่งผลให้การทำงานเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และงานออกมาตรงกับความต้อง และข้อมูลตรงกับความต้องการของหน้างาน แต่จากแผนภาพมีความซับซ้อนผู้ที่ไม่มีความเข้าใจในการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร อาจต้องใช้เวลาศึกษา ควรจะนำข้อมูลที่ได้จากการทำแผนภาพมาสรุปเป็นตาราง ไม่ว่าจะเป็นในงานออกแบบหรือในขั้นตอนการก่อสร้าง และกำหนดเวลาที่จะต้องใช้ข้อมูล เวลาในการส่งมอบข้อมูล กำหนดผู้ส่งและผู้รับให้ชัดเจน ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 2

2 ที่ปรึกษาโครงการ

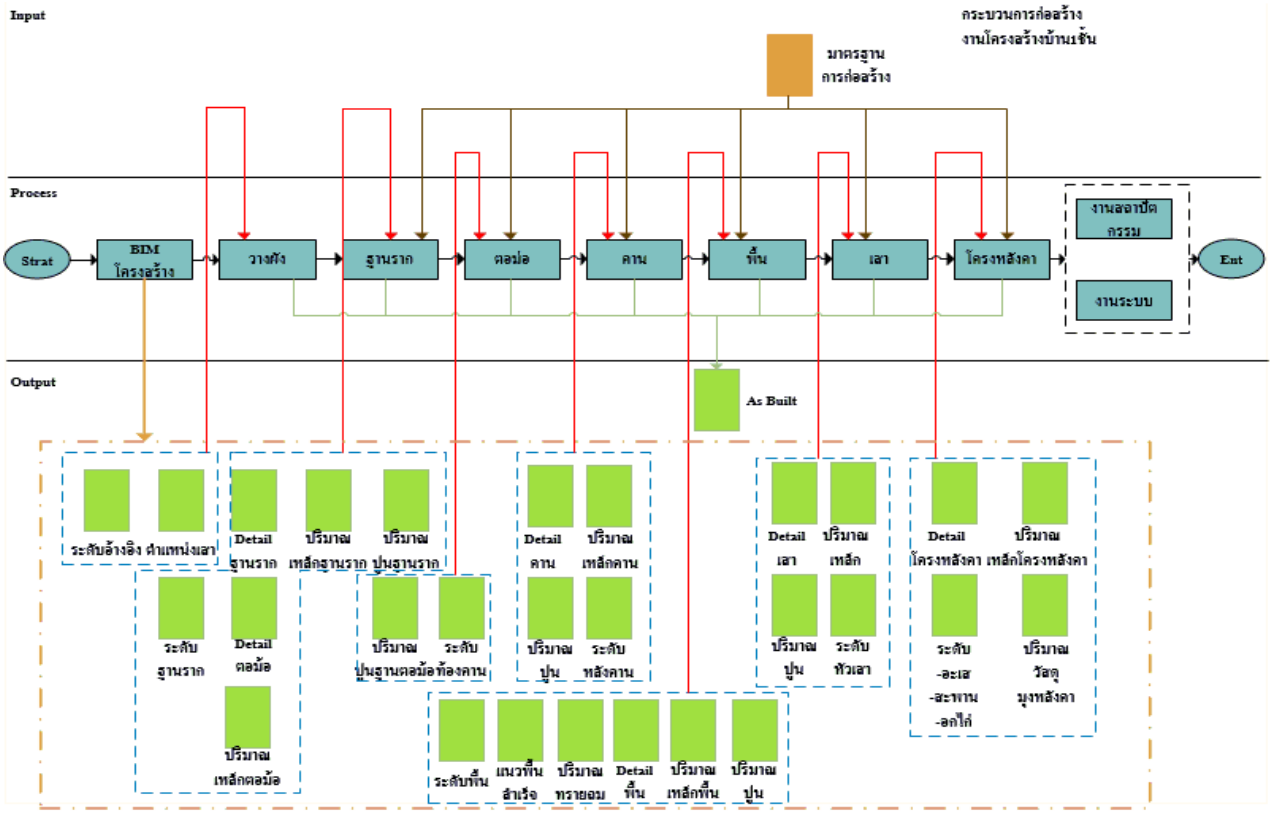
จากการสัมภาษณ์ การวางแผนดำเนินการแบบจำลองระบบสารสนเทศอาคาร มีการแบ่งขั้นตอนของกิจกรรมที่ชัดเจนและหาข้อมูลที่มีผลต่อกิจกรรมก่อนทำงาน มีผลดีต่อการตรวจสอบ และเมื่อมีข้อผิดพลาดสามารถเข้าแก้ไขในกิจกรรมนั้นได้อย่างรวดเร็ว ต่อข้อเสียของการใช้ระบบสารสนเทศอาคาร สำหรับผู้รับกอบการณ์รับเหมาก่อสร้างรายเล็ก เนื่องด้วยต้นทุนที่ค่อนค่างสูง และผู้ที่จะใช้ระบบสารสนเทศอาคารต้องมีความรู้ความสามารถระดับหนึ่ง ทำให้ผู้รับก่อสร้างรายเล็กจึงไม่ค่อยให้ความสนใจกับระบบสารสนเทศอาคารเท่าที่ควร แต่ถ้าผู้ระบอกการณ์รับเหมาก่อสร้างรายเล็กสนใจการใช้ระบบสารสนเทศอาคารในงานก่อสร้างขนาดเล็กก็มีผลดีต่อผู้ประกอบการณ์เอง เพราะส่วนใหญ่งานก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็กจะเป็นแบบ 2 มิติเป็นส่วนใหญ่ ทำให้มีข้อผิดผาดบ่อยทำให้ต้องแก้ไขหน้างานเป็นประจำ แต่ถ้าใช้ระบบสารสนเทศอาคารที่สามารถมองเป็นภาพ 3 มิติ ข้อผิดพลาดจะถูกแก้ไขในขั้นตอนการออกแบบ ซึ่งเป็นผลดีต่องานก่อสร้าง จากข้อมูลที่ได้รับระบบสารสนเทศอาคารสามารถปริมาณวัสดุที่ใกล้เคียงกับการใช้งานจริง ก็มีผลดีต่อที่ปรึกษาโครงการในการตรวจปริมาณงานในการเบิกเงินในแต่ละงวดได้สะดวก



รูปที่ 8 ตัวอย่างการวางแผนการดำเนินการระบบสารสนเทศอาคาร งานสถาปัตยกรรม



รูปที่ 9 ตัวอย่างการเชื่อมโยงขั้นตอนการออกแบบงานโครงสร้างบ้านพักอาศัย 1 ชั้น กับการวางแผนการดำเนินการระบบสารสนเทศอาร



รูปที่ 10 ตัวอย่างการเชื่อมโยงขั้นตอนการก่อสร้างงานโครงสร้างบ้านพักอาศัย 1 ชั้น กับการวางแผนการดำเนินการระบบสารสนเทศอาคาร



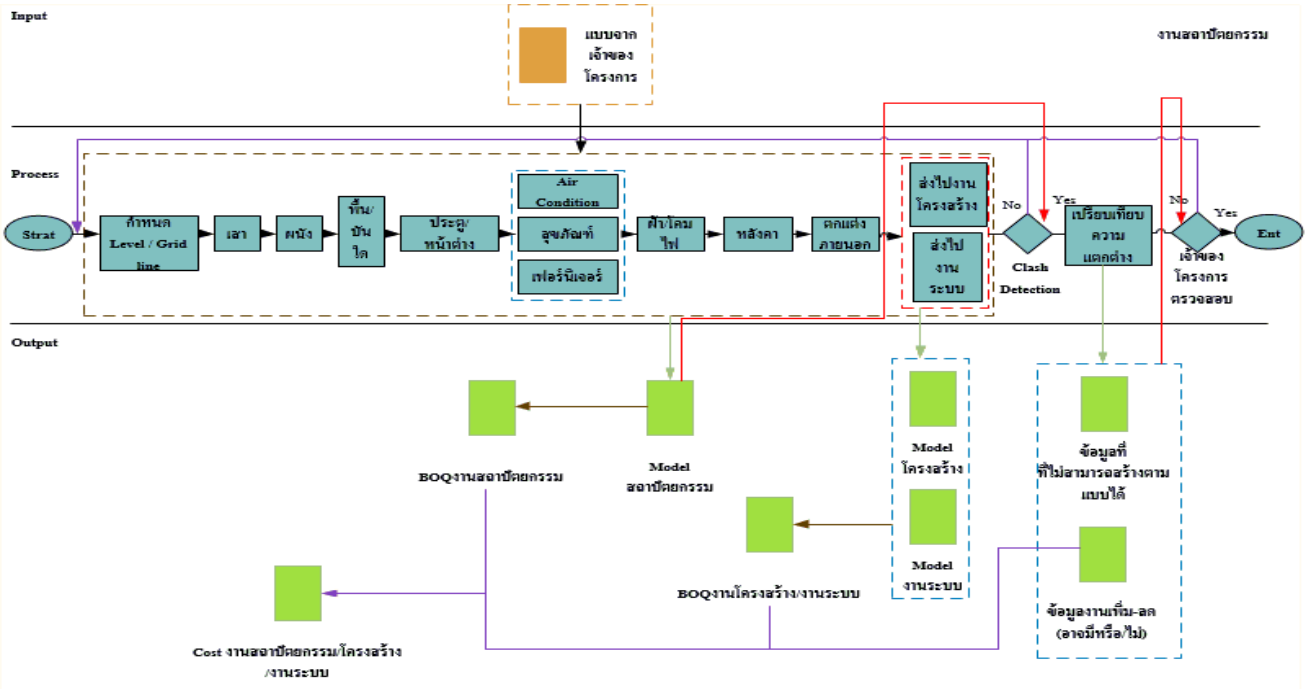
รูปที่ 11 สัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์งานก่อสร้าง

สรุปการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร งานออกแบบสถาปัตยกรรม							
ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบ				ข้อมูลที่จะส่งไปยังฝ่ายอื่น			
ลำดับ	กิจกรรม	ข้อมูลที่ต้องการ	วันที่	ข้อมูล	วันที่ส่ง	ผู้รับข้อมูล	
	ผนัง	ชนิด/รูปแบบ		Model ผนัง		ฝ่ายออกแบบโครงสร้าง	

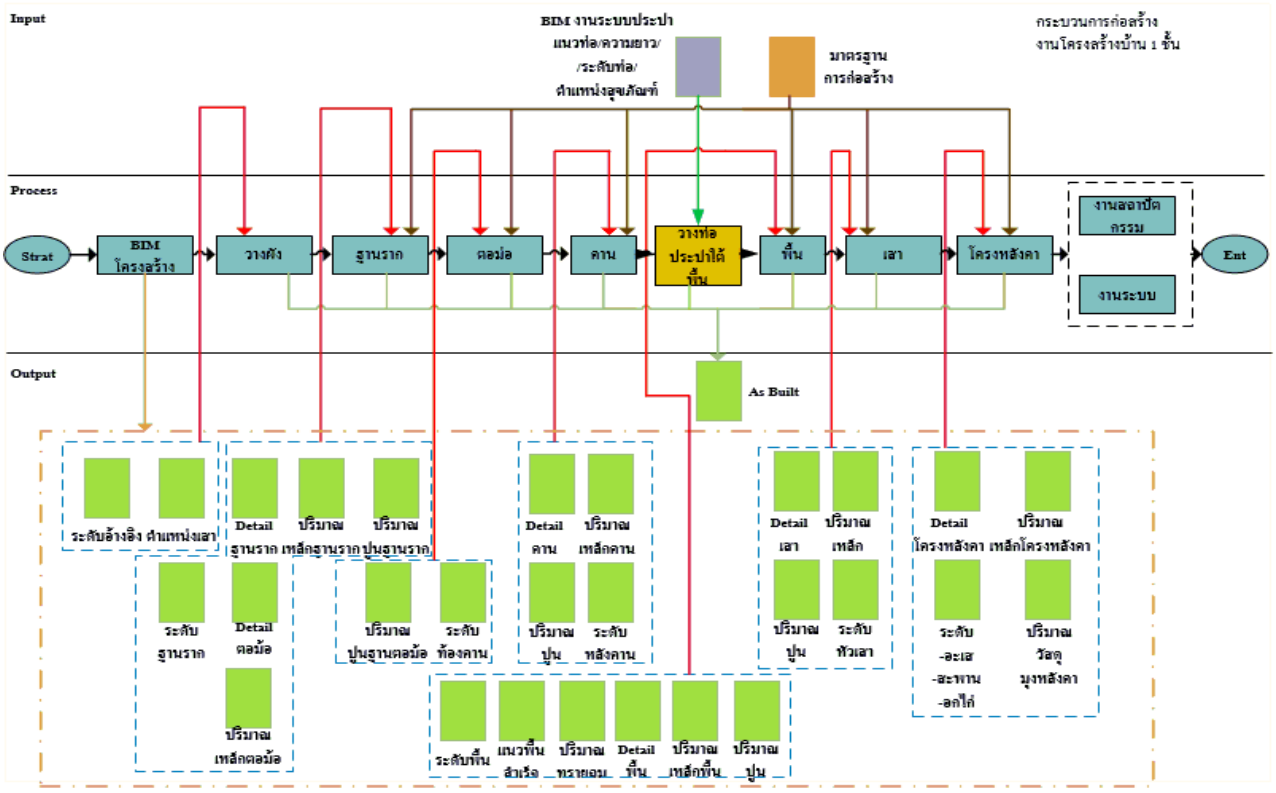
ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางสรุปการดำเนินการการวางแผนระบบสารสนเทศอาคาร งานสถาปัตยกรรม

3 ผู้รับเหมา

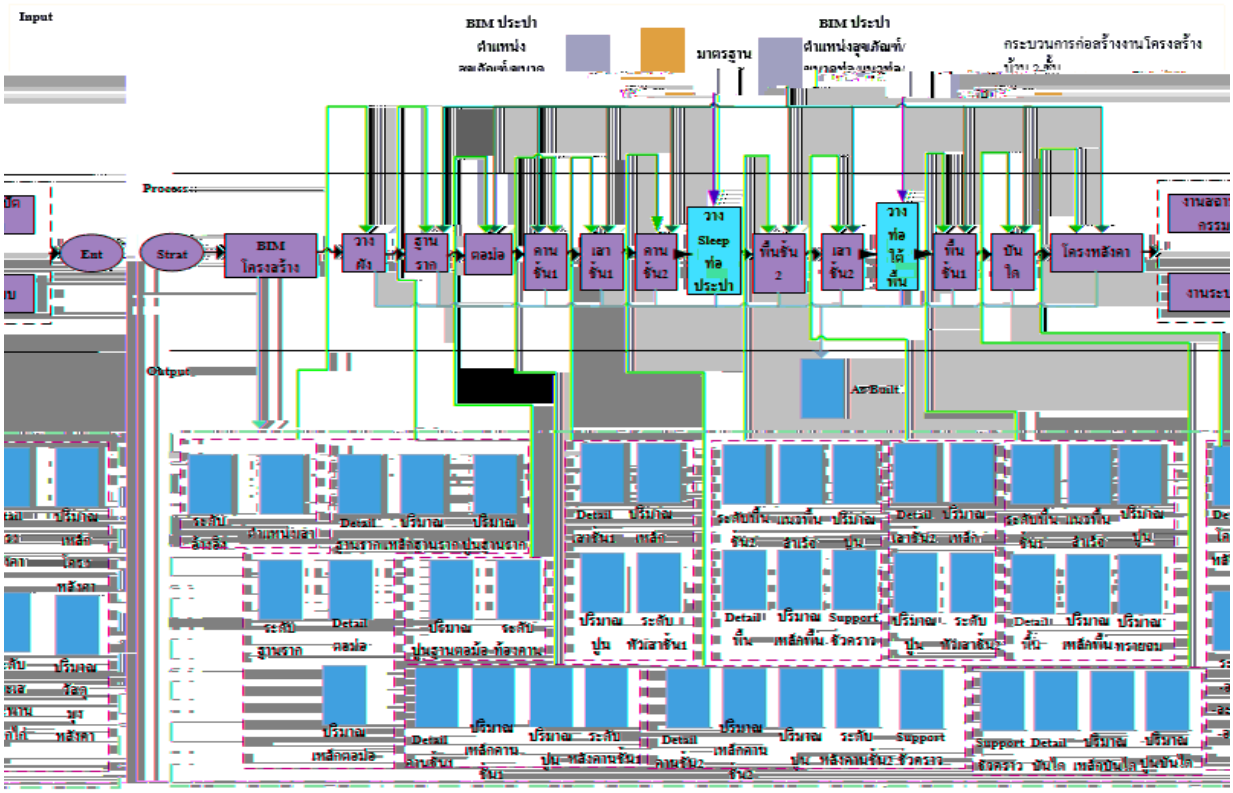
จากการสัมภาษณ์ การวางแผนดำเนินการแบบจำลองระบบสารสนเทศอาคารให้เหมาะสำหรับการก่อสร้างบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก เป็นเรื่องที่ดี แบบที่ละเอียดและข้อมูลที่เพียงพอ ลดการแก้ปัญหาหน้างาน และปริมาณที่ใกล้เคียงกับการใช้งานจริง ทำให้วางแผนต้นทุนการก่อสร้างได้สะดวกและการทำงานเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ถ้าแบบมีความละเอียดมากพอสามารถลดปัญหาเรื่องเวลาที่ต้องรอผู้คุมงานมาอธิบายหรือแก้ไขปัญหากรณีที่แบบไม่สมบูรณ์ได้ ผู้รับเหมาสามารถใช้เวลาไปบริหารงานด้านอื่น เช่น สามารถรับงานได้มากขึ้น มีเวลาในการวางแผนจัดซื้อวัสดุ หรือมีเวลาในการศึกษาวิธีการก่อสร้างในรูปแบบใหม่ๆได้มากขึ้น เป็นต้น แต่งานรับเหมาก่อสร้างมีหลายโครงการไม่ได้ออกแบบตั้งแต่ต้น บ้างครั้งงานที่ได้จะมีแบบอยู่แล้วควรจะมีการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคารในกรณีนี้ด้วย ควรเพิ่มงานก่อสร้างในงานโครงสร้างสำหรับบ้าน 2 ชั้นเพราะงานของบ้าน1 ชั้น กับ 2 ชั้นไม่เหมือนกัน และในช่วงก่อสร้างงานโครงสร้าง และสถาปัตยกรรมนั้นจะมีงานระบบไฟฟ้า และประปาแทรกเข้ามาด้วยในระหว่างก่อสร้าง ควรจะแทรก จะมีแบบอยู่แล้วควรจะมีการวางแผนดำเนินการแบบจำลองสารสนเทศอาคารในกรณีนี้ด้วย ผู้ทำการศึกษาจึงได้ทำการวางเพิ่มเติมและแก้ไขแผนดำเนินการแบบจำลองระบบสารสนเทศอาคาร รูปที่ 12 ได้นำเอาแบบจากเจ้าของโครงการที่ขออนุญาตการก่อสร้างแล้วมาทำการวางแผนดำเนินการในการทำระบบสารสนเทศอาคาร จุดประสงค์เพื่อหาความเป็นไปได้ในการก่อสร้าง และหาปริมาณวัสดุในงานก่อสร้างเพื่อประมาณต้นทุนในงานก่อสร้าง รูปที่ 13 – รูปที่ 15 จากการศึกษาจะต้องทำการวางท่อประปาและ sleep ท่อประปาก่อนถึงจะทำการเทพื้นได้ จึงควรเพิ่มระบบประปาเข้ามาในการวางแผนดำเนินการและท่อประปาในผนังจะต้องทำการฝังก่อนงานฉาบผนัง และงานระบบประปาและไฟฟ้าจะต้องติดตั้งให้แล้วเสร็จก่อน ถึงจะทำการติดตั้งฝ้าได้ จึงควรเพิ่มงานระบบไฟฟ้าและงานระบบประปา ในการวางแผนดำเนินการระบบสารสนเทศอาคาร งานสถาปัตยกรรม



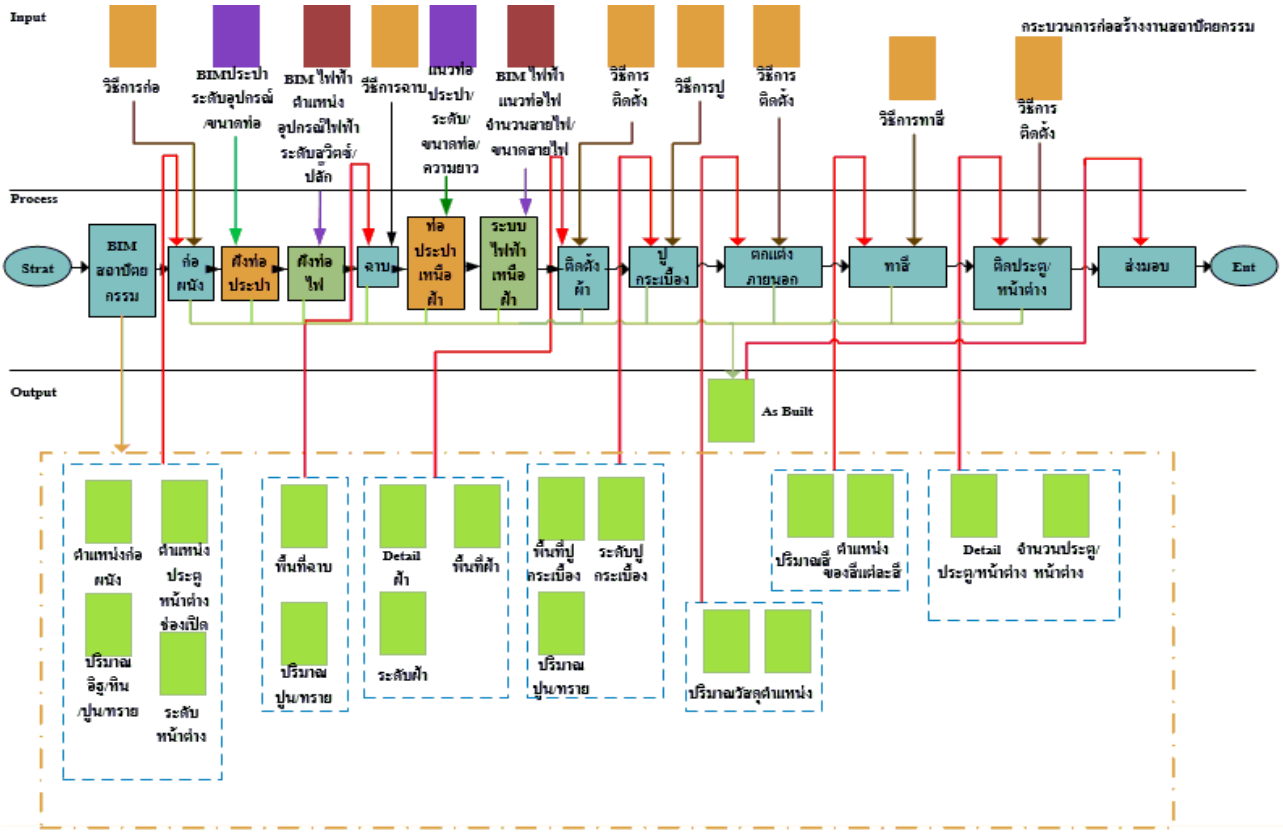
รูปที่ 12 การวางแผนดำเนินการระบบสารสนเทศอาคาร งานสถาปัตยกรรม กรณีที่ไม่ได้ออกแบบเอง



รูปที่ 13 เพิ่มงานระบบประปาเข้าไปในการวางแผนการดำเนินการระบบสารสนเทศอาคาร งานโครงสร้าง บ้าน 1 ชั้น



รูปที่ 14 เพิ่มงานระบบประปาในการวางแผนการดำเนินการระบบสารสนเทศอาคาร งานโครงสร้างบ้าน 2 ชั้น



รูปที่ 15 การวางแผนการดำเนินการระบบสารสนเทศอาคาร งานประปา กรณีที่ไม่ได้ออกแบบเอง

5. บทสรุป

ผลจากการศึกษา เมื่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายในโครงการตั้งแต่เริ่มจนสิ้นสุดโครงการอยู่บน BIM process เดียวกัน และได้ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วนตามต้นแบบการวางแผนแบบจำลองสารสนเทศอาคราที่เหมาะสำหรับบ้านพักอาศัยขนาดเล็กที่ได้ออกแบบไว้ ก็จะส่งผลให้โครงการบรรลุเป้าหมายในการใช้ BIM ตามที่ได้ตั้งไว้ ตามที่แสดงในรูปที่ 7 ทำให้เจ้าของโครงการมีความเข้าใจในรูปทรงของที่พักอาศัยมากขึ้น ได้ปริมาณวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างใกล้เคียงกับการใช้งานจริง แบบที่ใช้ในการก่อสร้างมีความระเอียดลดปัญหาด้านความขัดแย้งระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้าง ทำให้ผู้รับเหมาก่อสร้างทำงานได้สะดวก และลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากงานเพิ่มหรืองานแก้ไขที่เกิดจากความผิดพลาด โดยให้ความสำคัญกับปัญหาและวิธีป้องการความสูญเสียเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่ไม่ควรจะเกิดขึ้น และสร้างมิตรภาพระหว่างสายงานการก่อสร้าง

สำหรับประเด็นในการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการศึกษาการวางแผนแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIMxP)สำหรับก่อสร้างตึกสูงหรืออาคารขนาดใหญ่ เพื่อเป็นประโยชน์ในการสนับสนุนการใช้ระบบสารสนเทศอาคารในงานก่อสร้างก่อสร้าง

กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ ผู้ที่มีประสบการณ์ด้านงานก่อสร้างและผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้ระบบสารสนเทศอาคาร ทุกท่านที่สละเวลาให้ได้พบปะขอข้อเสนอแนะ แลกเปลี่ยนข้อมูลแสดงความคิดเห็น และอนุญาตให้ทำการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] วุฒิ ไชยพงศ์ (2556). โอกาสในการเกิดปัญหาที่ส่งผลกระทบต่องานก่อสร้างที่พักอาศัยในจังหวัดนครราชสีมา. การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, หน้า 45-51.

[2] สราวุธ ลีลเดชกุล (2556). กรอบสำหรับพัฒนาการนำ BIM ไปปฏิบัติเชิงกลยุทธ์และการประเมินผลความสมบูรณ์ขององค์กรสำหรับเจ้าของโครงการก่อสร้าง. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 51-57.

[3] เนตินัย ซื่อสัตย์ (2561). บทเรียนออนไลน์ BIM Theory. ประเทศไทย

[4] จักรวาล พิมพ์พิทักษ์ (2560). การพัฒนาโปรแกรมสร้างโมเดลสารสนเทศอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสามมิติ. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,หน้าที่ 74-145

[5] Dariusz Walasek &Arkadiusz Barszcz. (2016). Analysis of the adoption rate of Building Information Modeling (BIM) and its Return on Investment (ROI).Warsaw University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Poland.

[6] อภิสิทธิ์ บัวเทศ และ กำพล ทรัพย์สมบูรณ์ (2019). การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารสามมิติในการจัดทำแบบสัญญากรณีศึกษา “อาคาร Startup and Innovation คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร”. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 24*, อุดรธานี, 10-12 กรกฎาคม 2562, หน้า 896-902.

[7] วิชิตา ท้าวหน่อ (2019).แบบจำลองสารสนเทศอาคารสี่มิติ สำหรับการปรับปรุงอาคารราชการขนาดใหญ่พิเศษ. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 24*, อุดรธานี, 10-12 กรกฎาคม 2562, หน้า 920-927.

[8] ธนภูมิ ล้วนอำนวยโชค และ วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์ (2019).ระดับความเข้าใจในการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารของวิศวกรโยธาตามช่วงเวลาโครงการ.*การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 24*, อุดรธานี, 10-12 กรกฎาคม 2562, หน้า 1149-1154.

[9] กมลทิพย์ จงจิตร (2018). อุปสรรคและการส่งเสริมของการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดกลางในจังหวัดกรุงเทพมหานคร, หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต หน้า 7-15.

[10] BIM operate.construct.design.plan (2010). **Project Execution Planning Guide**, Version 2.0 . https://www.engr.psu.edu/bim/PxP, PP.9-52.