สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

T148635

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้าง

AUTODESK REVIT 2017 MANUAL FOR STRUCTURAL FUNCTIONS

นายชยพร หลาซิน

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 148635
วัน.เดือน.ปี 6 พ.ย. 2560

.b 12891904
.i.....

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้าง
ชื่อ–สกุล นักศึกษา นายชยพร หลาชิน
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมโยธา
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ดร.อาทิตย์ เพชรศศิธร
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายอมรศักดิ์ กล่อมฤทัย
สถานประกอบการ บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน)

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการใช้งาน โปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้าง เนื่องจาก บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) ได้มีการนำกระบวนการ BIM (Building Information Modeling) หรือแบบจำลองข้อมูลอาคาร มาพัฒนาเพื่อใช้ในองค์กร เพื่อให้ทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการนี้ ไม่ว่าจะเป็น สถาปนิก วิศวกรโยธา วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรเครื่องกล ได้มีความเข้าใจที่ตรงกันต่อกระบวนการ BIM เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด แต่ในปัจจุบันนี้ การใช้กระบวนการ Building Information Modeling อยู่แค่ในส่วนของการเขียนแบบก่อสร้าง ร้านสาขา 7-Eleven โดยเริ่มแรกจะมีการเขียนแบบสถาปัตยกรรมขึ้นมาก่อน จากนั้นจะส่งต่อไปให้วิศวกรโครงสร้าง ตรวจสอบ และคำนวณตามมาตรฐานความปลอดภัย เพื่อให้ได้แบบก่อสร้างขึ้นมา ซึ่งการคำนวณโครงสร้างวิศวกรได้ดูจากแปลนกระดาษที่เป็น 2 มิติเท่านั้น ทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจกับแบบหากมีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องใช้เวลานานในการคำนวณโครงสร้างสาขาหนึ่ง และอาจเกิดการผิดพลาดได้ งานวิจัยนี้ จึงได้ศึกษาการใช้คำสั่งในส่วนของงานโครงสร้าง (Structure) ในโปรแกรม Autodesk Revit 2017 เพื่อให้ได้แบบจำลองโครงสร้างที่ถูกต้องตามกระบวนการ Building Information Modeling จากนั้นแบบจำลองโครงสร้างจะถูกส่งต่อไปยังวิศวกร เพื่อให้วิศวกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานของตน และเข้าถึงโครงสร้างได้มากขึ้น อีกทั้งยังได้ประโยชน์ในการประมาณปริมาณวัสดุ ประมาณราคาก่อสร้างที่รวดเร็ว และสามารถคำนวณโครงสร้างได้ง่ายขึ้น ตลอดจนสามารถใช้งานตัวโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง สะดวก และเป็นประโยชน์สูงสุด

คำสำคัญ : Building Information Modeling, แบบจำลองโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title : Autodesk Revit 2017 manual for structural functions.
Student intern name : Mr.Chayaporn Larsin
Faculty : Engineering **Department :** Civil Engineering
Advisor name : Dr.Arthit Petchsasithon
Mentor name : Mr.Amornsak Klomruthai
Company : CP All Public Co., Ltd

ABSTRACT

This research studied about Autodesk Revit 2017 program in part of structure. Since the CP ALL Public Company has been using the BIM (Building Information Modeling) process to improve the organization. In order to gain the maximum efficiency of BIM process, the understanding and cooperating between architects, civil engineers, electrical engineers and mechanical engineers must be achieved. Nowadays Building Information Modeling process is a part of the 7-Eleven store's drafting plan. First, the architectural plan must be drafted. Then, the architectural plan will be standardize by structural engineers. To standardize the architectural plan, the structural engineers will receive the two dimensional plan which is hard to auditing if the high complexity of the plan is acceded. This research is the study of the structural function (Structure) in Autodesk Revit 2017 to make the proper structural model from the correct BIM process. The audited structural model will be sent to the structural engineers for the application of their jobs. Moreover, this can be useful in estimating the material cost, calculating the structure in the most convenient way.

Keywords : Building Information Modeling, Structural model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.อาทิตย์ เพชรศศิธร อาจารย์ที่ปรึกษาในโครงการสหกิจศึกษาซึ่งมอบโอกาสในการเรียนรู้ ให้คำแนะนำเป็นอย่างดี อีกทั้งบริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) พนักงานที่ปรึกษาจากแผนกพัฒนาร้านสาขา อาจารย์ที่ปรึกษาฝ่าย Building Information Modeling ของบริษัท อาจารย์ทรงพล ยมนาค และอาจารย์ ดร.สุพรชัย แสงรัตน์วัชรา โดยการให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี ทางผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากทุกฝ่าย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คุณอิทธิพล จำเรืองจรัส ผู้ช่วยผู้จัดการทั่วไปของบริษัท คุณอมรศักดิ์ กล่อมฤทัย ผู้นิเทศงานแผนก BIM รวมถึงแผนกทั้งหมดของฝ่ายพัฒนาร้านสาขา ที่ให้โอกาสในการเรียนรู้งาน และดูแลตลอดการฝึกงานในโครงการสหกิจศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับคำแนะนำ กำลังใจในการดำเนินการ และองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ทำให้ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ทุกคนที่ให้คำแนะนำ ปรึกษาและคอยช่วยเหลือดูแลกัน จนสามารถทำปริญญานิพนธ์สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาวและญาติพี่น้องทุกท่าน ที่คอยสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจเสมอมา

ขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อทุกท่านที่ได้กล่าวนามข้างต้น และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่มิได้กล่าวนามในข้างต้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลในการสัมภาษณ์ และให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยขอมอบคุณงามความดีอันใดที่จะเกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้แก่ทุก ๆ ท่าน

ชยพร หลาซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูปภาพ.....VII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....4

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย.....4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4

บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและนโยบายการพัฒนาร้านสาขา 7-Eleven ของบริษัท.....5

2.2 แนวคิด และความสำคัญของการบริหารงานงานก่อสร้าง.....8

2.3 โปรแกรม Autodesk Revit 2017.....10

2.4 แนวคิดและทฤษฎีของแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM).....19

2.5 แนวทางการใช้งานแบบจำลองข้อมูลอาคาร.....36

2.6 ผลงานวิจัย หรืองานศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง.....43

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ทบทวนเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....45

3.2 การวางกรอบแนวความคิด กำหนดแนวทางในการดำเนินงานวิจัย.....45

3.3 การศึกษาการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017.....46

3.3.1 ศึกษาทฤษฎีของโปรแกรม Autodesk Revit.....46

3.3.1.1 การใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit เบื้องต้น.....46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.1.2. ความหมาย และข้อจำกัดของคำสั่งต่างๆในโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้าง 50
3.3.1.3 ประโยชน์ของโปรแกรม Autodesk Revit 51
3.3.2 การทดลองใช้โปรแกรม Autodesk Revit 2017.....60
3.3.2.1 การทดลองใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit จากคู่มือ.....60
3.3.2.2 การทดลองใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit ด้วยตนเอง.....63
3.4 การจัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้าง.....66

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 BIM กับการใช้งานซอฟต์แวร์ Autodesk Revit.....67
4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการนำ BIM มาใช้ในองค์กร.....69

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 71
5.2 ข้อเสนอแนะ.....73

เอกสารอ้างอิง.....74
ประวัติผู้เขียน.....77
ภาคผนวก ก. คำนิยามปฏิบัติการ.....79
ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้งาน Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้าง.....82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงตัวอย่างหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ.....37
2.2 ขั้นตอนการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและการเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง BIM.....40
2.3 ระดับของการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงาน ในส่วนงานเฟอร์นิเจอร์.....42
3.1 BIM Construction Management and Scheduling Tools.....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่ **หน้า**

2.1 ธุรกิจที่ช่วยสนับสนุนธุรกิจร้านค้าสะดวกซื้อ....5
2.2 แผนการดำเนินงานเปิดร้าน 7-Eleven....7
2.3 กิจกรรมตามระยะเวลาของวงจรชีวิตโครงการ....9
2.4 Autodesk® Building Design Suite Standard 2017....11
2.5 Autodesk AutoCAD® 2017....12
2.6 Autodesk® ReCap 2017....12
2.7 Autodesk® AutoCAD® Raster Design 2017....13
2.8 Autodesk® Showcase 2017....13
2.9 Autodesk® Building Design Suite Premium 2017....14
2.10 Autodesk® Revit 2017....14
2.11 Autodesk® Navisworks Simulate 2017....15
2.12 Autodesk® 3ds Max 2017....15
2.13 Autodesk® Building Design Suite Ultimate 2017....16
2.14 Autodesk® Inventor 2017....16
2.15 Autodesk® Robot Structural Analysis Professional 2017....17
2.16 Autodesk® Navisworks Manage 2017....17
2.17 แนวทางการใช้แนวคิด BIM เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ....36
2.18 CAD Based Workflow....39
2.19 BIM Workflow....39
2.20 เปรียบเทียบช่วงเวลาในการทำงานระหว่าง CAD 2 มิติ กับ BIM....41
2.21 แสดงองค์ประกอบต่าง ๆ สำหรับการเตรียมความพร้อมองค์กรออกแบบที่ใช้ BIM....43
3.1 ภาพแสดงตัวอย่าง Family ของ Door....47
3.2 แผนภาพแสดงองค์ประกอบในแบบจำลอง....47
3.3 แสดง Architectural Template, Structural Template, Mechanical Template สำหรับเลือกใช้งานในซอฟแวร์ Autodesk Revit 2017....48
3.4 แบบจำลอง 3 มิติก่อนทำการ Render....49
3.5 แบบจำลอง 3 มิติหลังทำการ Render....49
3.6 ไฟล์รูปภาพที่บันทึกหลังทำการ Render....49
3.7 แสดงคู่มือ Revit® MEP 2011 User's Guide ของบริษัท Autodesk, Inc....50
3.8 แสดงคู่มือ Autodesk Revit® Structure 2014 Fundamentals ของบริษัท SDC Publications..50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่ **หน้า**

3.9 แสดงคู่มือ Mastering Autodesk Revit® 2012 ของบริษัท John Wiley & Sons, Inc.....51

3.10 แสดงคู่มือ Revit® Structure 2014 Basics Framing and Documentation ของบริษัท SDC Publications.....51

3.11 แสดง Rebar Schedule สำหรับการประมาณปริมาณเหล็กเสริม ชนิดเหล็กเส้นกลม RB9 mm ของโครงการร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 12x21 m.....52

3.12 แสดง Structural Column Schedule สำหรับการประมาณปริมาณคอนกรีต สำหรับเสาหล่อในที่ ของโครงการร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 12x21 m.....53

3.13 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการประมาณแบบเดิม และการประมาณผ่าน BIM.....54

3.14 แสดงตัวอย่างการทำตารางเวลาแบบ CPM.....55

3.15 แสดงตัวอย่างการบริหารจัดการเวลาแบบ Line of balance.....56

3.16 ตัวอย่างการทำงานใน Autodesk Naviswork manage สำหรับการประสานงานผ่าน BIM.....58

3.17 แบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model) ของโครงการร้านมาตรฐาน 7-Eleven จากซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2016.....59

3.18 แบบจำลองการวิเคราะห์โครงสร้าง (Analytical Model) ของโครงการร้านมาตรฐาน 7-Eleven จากซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2016.....59

3.19 Analytical Model และ Analytical Model tools ใน Revit.....60

3.20 คู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit Architecture 2014.....61

3.21 แปลนชั้น 1 ของคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit Architecture 2014.....61

3.22 แปลนชั้น 2 ของคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit Architecture 2014.....62

3.23 แปลนรูปด้าน ของคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit Architecture 2014.....62

3.24 มุมมอง 3 มิติ ของคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit Architecture 2014.....62

3.25 ภาพจากการ Render ของคู่มือ Autodesk Revit Architecture 2014.....62

3.26 แบบบ้านอยู่สบายประหยัดพลังงาน รูปแบบ B 63

3.27 แปลนชั้น 1 จากแบบบ้านอยู่สบายประหยัดพลังงาน รูปแบบ B 63

3.28 แบบจำลองสถาปัตยกรรมศาสตร์ จากแบบบ้านอยู่สบายประหยัดพลังงาน รูปแบบ B 64

3.29 แบบจำลองโครงสร้างร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 16 x 17 m^2.....64

3.30 แบบจำลองโครงสร้าง ที่ผู้วิจัยใช้แบบจำลองโครงสร้างร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 16 x 17 m^2 เป็นต้นแบบ.....64

3.31 แปลนฐานราก โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก.....65

3.32 แปลนชั้น 1 โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก.....65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่ **หน้า**

3.33 มุมมอง 3 มิติ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก.....65
3.34 มุมมอง 3 มิติ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก 2.....66
3.35 แปลนรูปด้าน โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก.....66
4.1 ตัวอย่างคู่มือการใช้งาน Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้าง ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น.....70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) หนึ่งในกลุ่มธุรกิจของเครือเจริญโภคภัณฑ์ ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 2531 บริษัทเป็นผู้ดำเนินธุรกิจค้าปลีกประเภทร้านสะดวกซื้อ 7-Eleven โดยได้รับสิทธิแต่เพียงผู้เดียว (Exclusive Right) จาก 7-Eleven, Inc. ให้ประกอบธุรกิจภายใต้เครื่องหมายการค้า "7-Eleven" ในประเทศไทย ภายใต้สัญญา Area License Agreement ตั้งแต่วันที่ 7 พฤศจิกายน 2531 และได้เปิดร้านสาขาแรกที่ซอยพัฒน์พงษ์ ณ สิ้นปี 2558 บริษัทมีร้าน 7-Eleven ทั่วประเทศรวม 8,832 สาขา โดยเป็นร้านในกรุงเทพฯ และปริมณฑล 3,922 สาขา (คิดเป็นร้อยละ 44) เป็นร้านในต่างจังหวัด 4,910สาขา (คิดเป็นร้อยละ 56) เมื่อแบ่งตามประเภทของร้านพบว่า มีร้านสาขาบริษัท 3,908 สาขา (คิดเป็นร้อยละ 44) ส่วนที่เหลือเป็นร้านแฟรนไชส์ 4,257 สาขา (คิดเป็นร้อยละ 48) และร้านค้าที่ได้รับ สิทธิช่วงอาณาเขต 667 สาขา (คิดเป็นร้อยละ 8) ปัจจุบันมีลูกค้าเข้าร้าน 7-Eleven เฉลี่ยวันละ 10.9 ล้านคน ทั้งนี้ในปี 2558 บริษัทได้ขยายสาขาร้าน 7-Eleven อย่างต่อเนื่องรวม 705 สาขา ทั้งในรูปแบบของร้าน ในทำเลปกติ และร้านในสถานีบริการน้ำมันของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ของลูกค้ากลุ่มเป้าหมายทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด โดย ณ สิ้นปี 2558 บริษัทมีร้านในทำเลปกติ 7,598 สาขา (คิดเป็นร้อยละ 86) และร้านในสถานีบริการน้ำมัน ปตท. 1,234 สาขา (คิดเป็นร้อยละ 14) และบริษัทมีแผนขยายสาขาเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 600 สาขา เพื่อมุ่งสู่เป้าหมาย 10,000 สาขา ภายในปี 2561 และมุ่งเน้นกลยุทธ์การเป็นร้านอิ่มสะดวกของคนไทย โดยให้ความสำคัญกับอาหารพร้อมทานที่สด สะอาด ปลอดภัย และการพัฒนาสินค้าใหม่ร่วมกับคู่ค้า เพื่อนำเสนอสินค้าใหม่ที่หลากหลาย มีจำหน่ายเฉพาะที่ร้าน 7-Eleven[1]

เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้เพื่อการเติบโตอย่างยั่งยืนขององค์กร เพื่อการบริหารจัดการงานออกแบบและก่อสร้างร้านสาขาของ 7-Eleven ให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ เป็นสิ่งที่สำคัญ ทั้งนี้ทางฝ่ายสำนักพัฒนาร้านสาขา ซึ่งดูแลและรับผิดชอบการจัดทำแบบร้าน 7-Eleven จึงได้มีการนำแนวคิดทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาปรับใช้เพื่อพัฒนาให้การดำเนินงานบรรลุเป้าหมาย เป็นไปได้อย่างสะดวก และรวดเร็วขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีที่ฝ่ายสำนักงานพัฒนาร้านสาขาเลือกนำมาใช้นั่นคือกระบวนการ BIM (Building Information Modeling)

การก่อสร้างอาคารและระบบสาธารณูปโภค เริ่มต้นจากการออกแบบ จากนั้นก็เป็นส่วนของการเขียนแบบและประมาณราคาก่อสร้าง แล้วจึงเริ่มงานก่อสร้าง สร้างเสร็จก็จะเป็นการใช้งานจริงและการบำรุงรักษา โดยใช้เอกสารและแบบก่อสร้างที่ในการถ่ายทอดระหว่างงาน ซึ่งที่ผ่านมามีการจัดทำแบบก่อสร้างโดยใช้โปรแกรม AutoCAD ที่เขียนในลักษณะ 2 มิติ จึงเกิดปัญหาจากการทำงานร่วมกันของ

[1] CPALL, "**เกี่ยวกับ CP ALL**," https://www.cpall.co.th/Corporate/เกี่ยวกับ-ซีพี-ออลล์ (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 ตุลาคม 2559).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทีมงานหลายๆฝ่ายที่จะทำงานไม่เป็นไปในทางเดียวกัน เข้าใจไม่ตรงกัน ต้องมีการปรับแก้แบบและจัดทำรายละเอียดเพิ่มเติมในระหว่างการก่อสร้าง (Shop Drawing) เกิดผลกระทบทั้งความล่าช้าของการก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น จึงเกิดเทคโนโลยีที่เชื่อว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้ โดยการจัดการข้อมูลอาคารผ่านขบวนการของซอฟต์แวร์สามมิติ หรือที่รู้จักกันในชื่อ BIM (Building Information Modeling)

งานเขียนแบบก่อสร้างในอดีตนั้น ใช้การเขียนแบบด้วยมือ เวลาต่อมาจึงเป็นการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ในลักษณะ 2 มิติ ซึ่งเทคโนโลยีนั้นช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้เป็นอย่างดี เป็นสิ่งที่ทุกคนต้องยอมรับ และในปัจจุบันมีการกล่าวถึง BIM หรือ Building Information Modeling กันมากขึ้น BIM ถือเป็นแนวคิดหนึ่ง โดย Charles M. Eastman จาก Georgia Institute of Technology ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีรากฐานของการพัฒนากระบวนการออกแบบบนคอมพิวเตอร์ โดยถูกนำมาใช้ในการพัฒนาซอฟแวร์คอมพิวเตอร์ทางด้านการออกแบบ ในลักษณะของการบันทึกข้อมูล (Information) ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องลงไปในวัตถุสามมิติ และสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ถูกบันทึกลงไป โดย BIM คือกระบวนการทำงาน (Process) แบบใหม่สำหรับธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง (Construction Industry) โดย BIM เป็นระบบที่เข้ามาช่วยให้การสร้างข้อมูลครบถ้วน ไม่เฉพาะงานเขียนแบบเท่านั้น แต่ BIM สามารถนำมาใช้ได้ตั้งแต่เริ่มต้นวางแผนโครงการ ออกแบบสถาปัตยกรรม (Architectural Design) งานเขียนแบบ (Drafting) ประมาณราคา (Estimating) คิดราคาวัสดุ (BOQ) คำนวณโครงสร้าง วิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง (Structural Analysis and Design) วางแผนงาน บริหารโครงการ (Project Management) การบริหารสิ่งอำนวยความสะดวกองค์กร (Facilities Management) บริหารอาคาร ตลอดจนการวิเคราะห์งานระบบ เป็นต้น[2]

นอกจากนี้ BIM ยังช่วยในการทำแบบก่อสร้างให้รวดเร็ว และแม่นยำขึ้น เพราะการทำเอกสารใน BIM เป็นการถอดแบบ 2 มิติ มาจากแบบ 3 มิติ ซึ่งแบบทั้ง 2 นั้นมีการเชื่อมโยงกันอยู่ ทำให้แบบในแปลน, รูปด้าน ,รูปตัด ตรงกัน การเปลี่ยนแปลงข้อมูลส่วนใดส่วนหนึ่ง มีผลสัมพันธ์กับข้อมูลส่วนอื่นทันที และแบบจำลอง 3 มิติของ BIM จะทำเกิดความเข้าใจ การสื่อสารที่ตรงกันแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด
ในงานก่อสร้าง เช่น สถาปนิก วิศวกรโครงสร้าง วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรเครื่องกล นักตกแต่งภายใน นักวิเคราะห์พลังงาน นักบริหารอาคาร(FM)

แนวคิดดังกล่าวได้รับความนิยมในวงการสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยได้มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในบริษัทชั้นนำในต่างประเทศ และยังไม่มากนักในไทย ซึ่งเทคโนโลยี BIM ได้ถูกพัฒนาระบบการทำงานจนเป็นที่รู้จักในวงกว้าง โดยมีซอฟต์แวร์ที่ถูกสร้างขึ้นภายใต้แนวคิด BIM (Building Information Modeling) ที่รู้จักกันดีภายใต้ชื่อ Autodesk Revit Structure, Allplane BIM

---

[2] Mr. Nakorn P. และ Mr. Somsak W. 2558, **"Open BIM(ออนไลน์),"** http://www.applicadthai.com/business/editor-talks/ทำไมต้อง-bim- platform (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 ตุลาคม 2559).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Architecture, TeklaBIMsight, Graphisoft (Archicad), Vector work, Bentley Architecture, Nemetschek เป็นต้น[3]

ฝ่ายพัฒนาร้านสาขา มีการพัฒนากระบวนการ BIM อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการนี้ ไม่ว่าจะเป็น สถาปนิก วิศวกรโครงสร้าง วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรเครื่องกล ให้มีความเข้าใจที่ตรงกันต่อกระบวนการ BIM เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และบรรลุเป้าหมายของบริษัทที่ได้ตั้งเอาไว้

ปัจจุบันนั้น มีการใช้กระบวนการ BIM อยู่แค่ในส่วนของการเขียนแบบก่อสร้าง ร้านสาขา 7-Eleven โดยเริ่มแรกจะมีการเขียนแบบสถาปัตกรรมขึ้นมาก่อน จากนั้นจะส่งต่อไปให้วิศวกรโครงสร้างตรวจสอบ และคำนวณตามมาตรฐานความปลอดภัย เพื่อให้ได้แบบก่อสร้างขึ้นมา ซึ่งการคำนวณโครงสร้างนั้น วิศวกรได้ดูจากแปลนกระดาษที่เป็น 2 มิติเท่านั้น ทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจกับแบบ หากมีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องใช้เวลานานในการคำนวณโครงสร้างสาขาหนึ่ง และอาจเกิดการผิดพลาดได้

ดังนั้นโครงงานนี้ จะนำซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2017 มาทำการศึกษา โดยจะศึกษาการใช้คำสั่งในส่วนของงานโครงสร้าง (Structure) เพื่อให้ได้แบบจำลองโครงสร้างที่ถูกต้องตามกระบวนการของ BIM ส่งต่อแบบจำลองไปยังวิศวกรให้ได้นำไปประยุกต์ใช้กับงานของตน เพื่อการเข้าถึงโครงสร้างได้มากขึ้น การคำนวณโครงสร้างที่รวดเร็วขึ้น ทั้งยังสามารถใช้งานตัวโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง สะดวก และเป็นประโยชน์สูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการใช้งาน และประโยชน์ของโปรแกรม Autodesk Revit 2017
2. เพื่อศึกษาการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้าง (Structure)
3. เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้ เพื่อการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017ที่ถูกต้องและรวดเร็วขึ้น
4. เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาเป็นแนวทางสำหรับองค์กรในการพัฒนาแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling)
5. เพื่อนำแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling) มาใช้ในการจัดทำแบบก่อสร้างจริง ในส่วนงานโครงสร้าง

---

[3] ทรงพล ยมนาค, "Building Information Modeling สำหรับงานออกแบบ ก่อสร้าง," *บทความวิชาการในโครงการประชุมวิชาการระดับบัณฑิตศึกษาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์,* (2553), 14-26.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาโครงงาน คือ พนักงานในบริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) สังกัดฝ่ายพัฒนาร้านสาขา

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2017 ในการศึกษา ทำความเข้าใจคำสั่ง และการใช้งานในส่วนของงานโครงสร้าง (Structure)

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการศึกษาเรียนรู้ซอฟต์แวร์ และจัดทำโครงงาน โดยเริ่มตั้งแต่ วันที่ 8 สิงหาคม 2559 ถึงวันที่ 25 พฤศจิกายน 2559 เป็นเวลาทั้งหมด 110 วัน

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

ศึกษาเรียนรู้การใช้งานเบื้องต้นของซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2017 และการใช้งานคำสั่งต่างๆ ในส่วนของงานโครงสร้าง (Structure) ให้ถูกต้องตามหลักการของการก่อสร้าง และศึกษาถึงการใช้ประโยชน์จากตัวโมเดล หรือ แบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทำงาน BIM (Building Information Modeling)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงข้อดีและข้อเสียของโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้าง (Structure)
2. การพัฒนาในด้านวิศวกรรมขององค์กร ตามแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling)
3. เพื่อเป็นคู่มือ หรือแนวทางในการพัฒนาบุคลากรในส่วนงานที่เกี่ยวข้อง ตามแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling)
4. เพื่อเป็นแนวทางการศึกษา และการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงานสำหรับผู้ที่สนใจ ถึงประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling) เพื่อการพัฒนาวิธีการใช้งานเครื่องมือ และกระบวนการทำงานให้เหมาะสมกับองค์กรอย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและนโยบายการพัฒนาร้านสาขา 7-Eleven ของบริษัท

บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) หนึ่งในกลุ่มธุรกิจเครือเจริญโภคภัณฑ์ (Charoen Pokphand Group) หรือรู้จักกันในชื่อย่อ ซีพี เป็นกลุ่มธุรกิจที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย มีธุรกิจหลักคืออาหาร และการเกษตร โดยธุรกิจหลักของบริษัท ซีพี ออลล์ ที่รู้จักกันดี คือธุรกิจค้าปลีกร้านสะดวกซื้อ เซเว่น-อีเลฟแว่น ร้านอิ่มสะดวกของคนไทยแบบครบวงจร ซึ่งในแต่ละวันมีลูกค้าเข้าร้านเฉลี่ยประมาณสิบล้านคนต่อวัน ทำให้ร้าน 7-Eleven มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง จนถึงปัจจุบัน 7-Eleven มีจำนวนร้านกว่า 9,000 สาขาทั่วประเทศ และมีเป้าหมายจะก้าวเข้าสู่ 10,000 สาขาภายในปี พ.ศ. 2561 ซึ่งส่วนหนึ่งของการเติบโตมาจากธุรกิจแฟรนไชส์ 7 – Eleven ที่มีระบบที่แข็งแกร่ง รวมถึงการเลือกทำเลเปิดร้านก็เป็นหัวใจสำคัญในการดำเนินธุรกิจ ที่ทำให้ร้าน 7 – Eleven อยู่เคียงคู่คนไทยในทุกชุมชนมากว่า 25 ปี[1]

นอกจากนั้น บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) ยังได้ขยายการลงทุนไปในธุรกิจที่ช่วยสนับสนุนธุรกิจร้านค้าสะดวกซื้อในประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง ดังต่อไปนี้

ภาพที่ 2.1 ธุรกิจที่ช่วยสนับสนุนธุรกิจร้านค้าสะดวกซื้อ

(ที่มา: http://www.thailandbestway.com/?pid=5fa9a4b6-3b95-4268-a039-862b10716100 16 ตุลาคม 2559.)

[1] CPALL, **"เกี่ยวกับ CP ALL,"** https://www.cpall.co.th/Corporate/เกี่ยวกับ-ซีพี-ออลล์ **(สืบค้นเมื่อวันที่ 11 ตุลาคม 2559)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัท เคาน์เตอร์เซอร์วิส จำกัด (CS) ตัวแทนรับชำระเงินค่าสินค้าและบริการ และเป็นนายหน้าประกันชีวิตและประกันวินาศภัย

บริษัท ซีพีแรม จำกัด (CPRAM) ผลิตและจำหน่ายอาหารแช่แข็งและเบเกอรี่

บริษัท ซีพี รีเทลลิงค์ จำกัด (CPR) จำหน่ายและซ่อมแซมอุปกรณ์ค้าปลีก

บริษัท ไทยสมาร์ทคาร์ด จำกัด (TSC) บริการจัดหาเครื่องรับบัตร ให้บริการบันทึกข้อมูลการใช้จ่ายผ่านบัตรเงินสด

บริษัท โกซอฟท์ (ประเทศไทย) จำกัด (GOSOFT) บริการด้านระบบสารสนเทศ

บริษัท เอ็ม เอ เอ็ม ฮาร์ท จำกัด (MAM) บริการด้านกิจกรรมการตลาด การออกแบบโฆษณา

บริษัท ไดนามิค แมนเนจเม้นท์ จำกัด (DM) บริการด้านโลจิสติกส์และซื้อขายสินค้าทั่วไป

บริษัท ศึกษาภิวัฒน์ จำกัด (SPW) บริการด้านการศึกษา อันได้แก่ วิทยาลัยเทคโนโลยีปัญญา-ภิวัฒน์ ซึ่งเปิดสอนในระดับอาชีวศึกษา และสถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์สำหรับหลักสูตรระดับปริญญาตรี และระดับปริญญาโท

บริษัท ปัญญธารา จำกัด (PTR) ฝึกอบรม และการจัดสัมมนาทางวิชาการ

บริษัท ออลล์ เทรนนิ่ง จำกัด (ATN) ฝึกอบรมให้กับนิติบุคคลในเครือเดียวกัน

บริษัท ทเวนตี้โฟร์ ช้อปปิ้ง จำกัด (24shopping) เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าและผู้บริโภคยุคใหม่ด้วยระบบออนไลน์

บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด (มหาชน) (Makro) ธุรกิจค้าส่งแบบชำระเงินสดและบริการตนเอง **นอกจากนี้ บริษัทยังมีการขยายช่องทางธุรกิจภายใต้การบริหารจัดการของบริษัท อาทิ**

ธุรกิจ 7-Catalog Order ช่องทางธุรกิจด้านการสั่งซื้อสินค้าผ่านทาง “วารสารแคตตาล็อก”

ธุรกิจ บุ๊คสไมล์ (Book Smile) ช่องทางในการจำหน่ายหนังสือและวารสาร

ธุรกิจ เอ็กซ์ต้า (eXta) ร้านสุขภาพและความงาม ดำเนินธุรกิจจัดจำหน่ายสินค้าประเภทยาและเวชภัณฑ์ สินค้าสุขภาพ และเครื่องสำอาง

ธุรกิจ คัดสรร (Kudsan) ช่องทางจำหน่ายสินค้าที่คัดสรรพิเศษทั้งกาแฟและเบเกอรี่

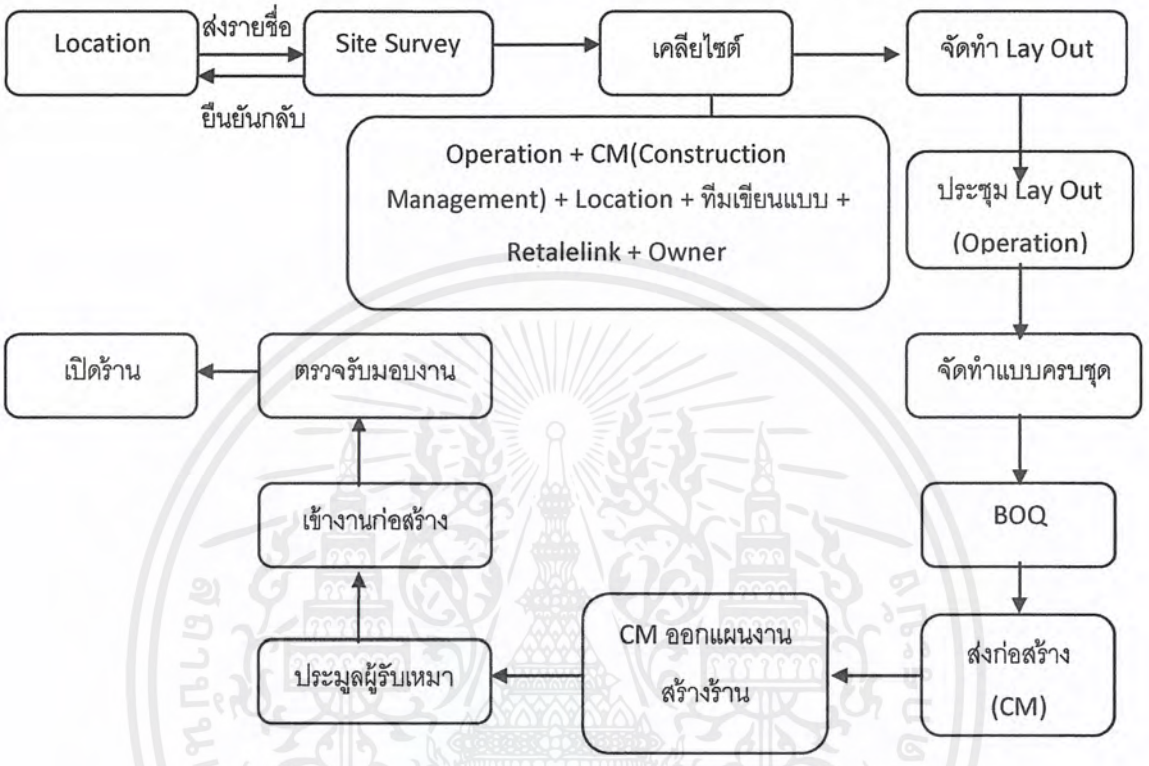
ธุรกิจ เบลินี (Bellinee’s) ร้านเบเกอรี่และกาแฟ ที่มีรสชาติเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว รวมทั้งเบเกอรี่อบสดผลิตจากวัตถุดิบที่มีคุณภาพทั้งในและต่างประเทศ และเค้กหลากหลายสไตล์[2]

---

[2] **เรื่องเดียวกัน.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสำนักพัฒนาร้านสาขา บริษัท ซีพี ออลล์ เป็นหน่วยงานที่ดูแลบริหารจัดการแผนเปิดร้าน 7-Eleven ตามนโยบายการขยายร้านสาขา 10,000 สาขาตามเป้าหมายในปี พ.ศ. 2561 ครอบคลุมพื้นที่ต่างๆทั่วทั้งประเทศไทยเพื่อให้ความสะดวกต่อลูกค้าในทุกๆชุมชน โดยมีหน้าที่รับผิดชอบในส่วนงาน การจัดทำแบบก่อสร้างร้าน 7-Eleven ซึ่งเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม



ภาพที่ 2.2 แผนการดำเนินงานเปิดร้าน 7-Eleven

(ที่มา : สำนักพัฒนาร้านสาขา. อาคารสิวะดล ชั้น 6.)

ภาพที่ 2.2 แสดงแผนการและกระบวนการดำเนินการเปิดร้าน 7-Eleven โดยในส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับสำนักพัฒนาร้านสาขา คือ การลงสำรวจพื้นที่ การจัดทำ Lay Out และการจัดทำแบบครบชุด (รวมแบบวิศวกรรมโครงสร้าง วิศวกรรมงานระบบ) ซึ่งมีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนแบบ คือ Autodesk AutoCAD เป็นซอฟต์แวร์ที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย ในงานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง โดยทางสำนักพัฒนาร้านสาขาได้มีการพัฒนาและและปรับปรุงแผนการดำเนินงานมาอย่างต่อเนื่อง และในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา ได้มีการนำกระบวนการหนึ่งที่เป็นสากลในการบริหารจัดการงานก่อสร้างเข้ามา เพื่อช่วยให้การทำงานเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง หรือที่รู้จักในชื่อ BIM (Building Information Modeling) หรือ แบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งจะเปลี่ยนจากการเขียนแบบ 2 มิติ ในแบบเดิมมาเป็นการเขียนแบบ 3 มิติ และยังสามารถบริหารจัดการอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพจากโมเดล 3 มิติ นั้น แต่ในการทำงานที่ต้องปรับเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการทำงาน เพื่อผลลัพธ์ที่ดีขึ้นกว่าเดิม จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการเตรียมความพร้อม ทั้งทางด้านทรัพยากร และบุคลากร การนำ BIM เข้ามาใช้ในหน่วยงาน จึงอยู่ในขั้นของการศึกษา และพัฒนาเพื่อการนำไปใช้จริง

2.2 แนวคิด และความสำคัญของการบริหารงานงานก่อสร้าง (Construction Management)

ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง

อุตสาหกรรมงานก่อสร้างจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยทรัพยากรต่าง ๆ และอาศัยวิธีการ เทคนิคการจัดการการวางแผนจัดสรรทรัพยากรที่ต้องการใช้ให้เกิดความลงตัว เพียงพอกับความต้องการและเสร็จในเวลาที่กำหนด ทรัพยากรในงานก่อสร้างนี้ได้แก่ 5M ซึ่งประกอบด้วย มนุษย์ (man) วัสดุและอุปกรณ์ (material) เครื่องจักร (machine) เงินทุน (money) และแหล่งงาน (marketing) การบริหารจัดการทรัพยากรจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของโครงการก่อสร้าง

มนุษย์ (man) งานก่อสร้างเป็นงานที่ต้องอาศัยกำลังคนในการทำงานเป็นส่วนใหญ่ และกำลังคนที่ใช้ในแต่ละโครงการต้องใช้จำนวนมาก ซึ่งประกอบด้วย ผู้มีความรู้ความสามารถในหลายระดับ ซึ่งอาจแบ่งได้ดังนี้

1. ระดับวางแผนและนโยบาย (professional) ได้แก่ ระดับผู้บริหารโครงการ
2. ระดับช่างเทคนิค (technician) ได้แก่ ระดับผู้ควบคุมงาน
3. ระดับช่างฝีมือ (skilled labor) ได้แก่ ระดับปฏิบัติงานฝีมือ
4. ระดับแรงงาน (labor) ได้แก่ ระดับปฏิบัติงานโดยใช้แรงงานอย่างเดียว

บุคคลที่กล่าวมานี้ จำเป็นที่จะต้องมีปริมาณที่เพียงพอและเหมาะสมกับงาน และเป็นบุคคลที่มีประสิทธิภาพ สมรรถภาพ มีวินัย และที่สำคัญ จะต้องเป็นบุคคลที่มีความรับผิดชอบในการทำงาน หากบุคคลากรที่มีอยู่ขาดคุณสมบัติข้างต้นแล้วนั้น ย่อมทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงการนั้นได้ อีกทั้งยังทำให้สิ้นเปลือง ซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการดำเนินโครงการได้

วัสดุและอุปกรณ์ (material) เป็นปัจจัยหลักอีกตัวหนึ่งของงานก่อสร้าง หากโครงการใดขาดวัสดุและอุปกรณ์ในขณะดำเนินการอยู่นั้น ย่อมเกิดผลเสียหายต่อโครงการได้ เช่น ทำให้งานหยุดชะงักลง เป็นปัญหาทำให้แรงงานปั่นป่วน เนื่องจาก การที่คนงานไม่ได้ทำงานนั้น หมายถึงคนงานก็จะไม่ได้ค่าแรง และหากต้องหยุดงานเป็นระยะเวลานาน คนงาน จำเป็นต้องดิ้นรนหางานทำใหม่เพื่อให้ได้เงิน เพื่อนำมาใช้ในการดำรงชีวิต ซึ่งจะส่งผลกระทบทำให้โครงการประสบปัญหาขาดแรงงานได้เมื่อโครงการจะเริ่มดำเนินการต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องจักร (machine) หมายถึง เครื่องจักร หรือเครื่องทุ่นแรง ที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง เพื่อตอบสนองการพัฒนาทางเทคโนโลยี เนื่องจากการทำงานโดยใช้แรงงานเพียงอย่างเดียวไม่พอ และไม่รวดเร็วพอที่จะทำให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ และที่สำคัญคือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นตัวหนึ่งที่ทำให้ผู้รับเหมาตัดสินใจจะลงทุนที่จะใช้เครื่องทุ่นแรง

เงินทุน (money) หมายถึง เงินสด (cash) เงินผ่อนหรือเงินกู้ (credit) เงินทุนเป็นปัจจัยสนับสนุนในการบริหารงานก่อสร้างที่สำคัญที่สุด เนื่องจาก หากขาดเงินทุนแล้ว ก็จะทำให้ปัจจัยตัวอื่น ๆ ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้

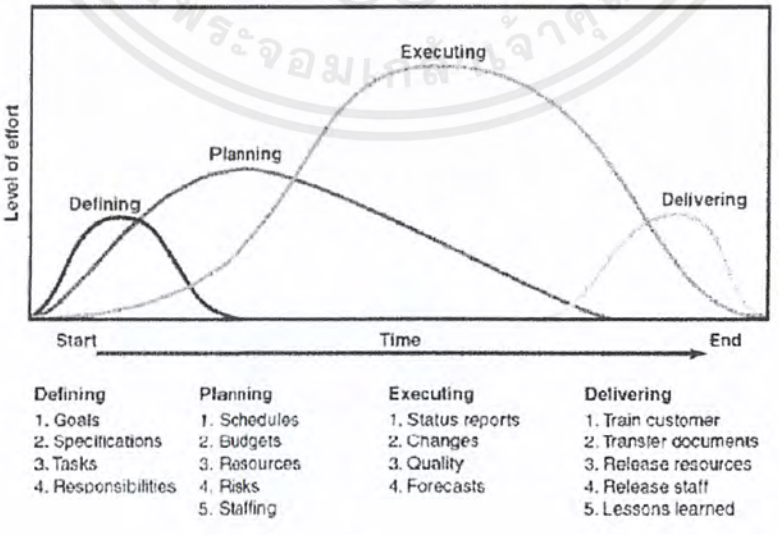
แหล่งงาน (marketing) เป็นปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่ง ที่ผู้ประกอบการทุกประเภท จำเป็นต้องหาแหล่งงาน หรือตลาดงาน เพื่อที่จะป้อนงานให้กิจกรรมของตัวเอง

การบริหารโครงการ

การบริหารโครงการ คือ การจัดการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ที่สุด เพื่อให้การดำเนินโครงการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การใช้ทรัพยากรนั้น รวมถึง ความร่วมมือของทีมงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยต่าง ๆ เงินทุนและเวลา องค์ประกอบทั้ง 3 ข้างต้น มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และต้องถูกจัดทำขึ้นอย่างรอบคอบ เหมาะสมกับระยะเวลา เช่น การกำหนดคุณภาพของงานสูง ๆ จะต้องการเงินลงทุนและระยะเวลาที่เพิ่มมากขึ้น ในการเร่งรัดงานก่อสร้างมากเกินไป อาจส่งผลกระทบต่อต้นทุนที่เพิ่มขึ้น แต่อาจได้งานที่มีคุณภาพต่ำ เป็นต้น

วงจรชีวิตของโครงการ (the life cycle of a construction project)

วงจรชีวิตของโครงการ (Project life cycle) โครงการก่อสร้างจะมีระยะเวลาที่จำกัดเป็นลักษณะชั่วคราว มีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดโครงการที่ชัดเจน สามารถแบ่งออกเป็น 4 ช่วง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.3 กิจกรรมตามระยะเวลาของวงจรชีวิตโครงการ

(ที่มา: อภิวิชญ์ พูลสูง. (2551). งานวิจัย "ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระยะเวลา ค่าใช้จ่าย และคุณภาพของงานก่อสร้างอาคารสูง". 5-29.)

ช่วงที่ 1 กำหนดโครงการ (defining stage)

ช่วงที่ 2 การวางแผน (planning stage)

ช่วงที่ 3 การปฏิบัติโครงการ (executing stage)

ช่วงที่ 4 การส่งมอบโครงการ (delivering stage)

ข้อจำกัดในงานก่อสร้าง

ข้อจำกัดในงานก่อสร้างมีอยู่หลายประการ ผู้บริหารงานก่อสร้าง ผู้รับเหมาก่อสร้าง ควรต้องพิจารณาว่า การทำงานแต่ละอย่างมีปัญหาหรือข้อจำกัดอย่างไร

ข้อจำกัดในงานก่อสร้างแบ่งเป็นข้อ ๆ มีดังนี้

1. ข้อจำกัดในด้านการเงิน
2. ข้อจำกัดเกี่ยวกับการคมนาคม
3. ข้อจำกัดเกี่ยวกับคนงานและอัตราค่าจ้าง
4. ข้อจำกัดเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศ
5. ข้อจำกัดเกี่ยวกับแบบรูปและรายการก่อสร้าง
6. ข้อจำกัดเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ
7. ข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลา
8. ข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีการก่อสร้าง
9. ข้อจำกัดเกี่ยวกับระเบียบข้อบังคับ หรือกฎหมาย
10. ข้อจำกัดด้านอื่นๆ เช่น ความร่วมมือประสานงานของคนงาน[3]

2.3 โปรแกรม Autodesk Revit 2017

การสร้างแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศทางงานอาคาร (Building Information Modeling : BIM) เป็นกระบวนการออกแบบที่ให้ข้อมูลเชิงลึกสำหรับการสร้างโมเดลและการจัดการโครงการก่อสร้างอย่างรวดเร็วโดยที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและงบประมาณของโครงการน้อยมาก

[3] **อภิวิชญ์ พูลสูง, (2551), งานวิจัย "ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระยะเวลา ค่าใช้จ่าย และคุณภาพของงานก่อสร้างอาคารสูง", 5-29.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Autodesk จึงได้นำเสนอชุดโปรแกรม Autodesk® Building Design Suite 2017 เพื่อช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานระหว่าง CAD และ BIM ตลอดจนทำให้สถาปนิก วิศวกรและผู้รับเหมาสามารถนำเสนอและรับทราบข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาการแก้ไขงานก่อสร้างที่หน้างานได้

Autodesk® Building Design Suite 2017 เป็นชุดโปรแกรมออกแบบงานอาคารที่ใช้ โปรแกรม Autodesk® Revit เป็นโปรแกรมหลักในการออกแบบโมเดลที่ทำงานด้วยระบบ BIM รวมทั้งยังสามารถส่งผ่านข้อมูลไปยัง โปรแกรม AutoCAD เพื่อจัดทำ Shop Drawing และ ใช้โปรแกรม Autodesk®Navisworks สำหรับช่วยในการตรวจสอบการชนกันของข้อมูลและวางแผนงานก่อสร้าง รวมทั้งส่งข้อมูลอาคารไปทำการนำเสนอต่อด้วยโปรแกรม 3ds® Max ได้อีกด้วย

Autodesk® Building Design Suite เป็นชุดรวมโปรแกรมของซอฟต์แวร์ใช้สำหรับออกแบบอาคารที่รองรับการทำงานทั้งรูปแบบ BIM และ CAD เพื่อช่วยให้ออกแบบ จำลองแบบ วิเคราะห์ สร้างภาพทัศนียภาพ และก่อสร้างได้อย่างมืออาชีพ

ประโยชน์ของการนำเอา Autodesk® Building Design Suite 2017 มาใช้ในการออกแบบอาคาร:

1. ลดข้อผิดพลาดในระหว่างการทำงานออกแบบซ้ำๆได้
2. ช่วยค้นหาและลดข้อขัดแย้งต่างๆของการชนกันของโมเดล ก่อนที่จะทำงานก่อสร้างจริงได้
3. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกันเป็นทีมในระหว่างสายงานอาชีพต่างๆ
4. สามารถนำเสนองานให้ผู้เกี่ยวข้องเห็นภาพรวมของโครงการทั้งหมดและเกิดความเข้าใจตรงกันได้
5. เพิ่มข้อมูลเพื่อการตัดสินใจด้วย การออกแบบอย่างยั่งยืนโดยการวิเคราะห์การใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายของอาคารในแต่ละพื้นที่ได้

Autodesk® Building Design Suite 2017 ประกอบด้วย 3 ชุด

1. Autodesk® Building Design Suite Standard 2017

ภาพที่ 2.4 Autodesk® Building Design Suite Standard 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

สำหรับผู้ที่ต้องการเครื่องมือขั้นพื้นฐาน โดยเน้นด้านการเขียนแบบก่อสร้างเป็นหลักโปรแกรมหลักประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Autodesk AutoCAD® 2017

ภาพที่ 2.5 Autodesk AutoCAD® 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

โปรแกรม AutoCAD ตอบสนองและพัฒนาตามความต้องการของกลุ่มผู้ใช้งานทั่วโลก ซึ่งทำให้เป็นซอฟท์แวร์ที่ได้รับความนิยมสูงสุดในวงการก่อสร้างปัจจุบัน

- Autodesk® ReCap 2017

ภาพที่ 2.6 Autodesk® ReCap 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

" ReCap " ย่อมาจาก Reality Capture คือซอฟท์แวร์ที่จะช่วยในการจับภาพและรวบรวมข้อมูลของอาคารจริง จากการใช้เครื่องเลเซอร์สแกน3 มิติ และภาพถ่าย แล้วนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบอาคาร ซึ่งในชุด Standard 2017 นี้ Autodesk® ReCap จะถูกรวมอยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

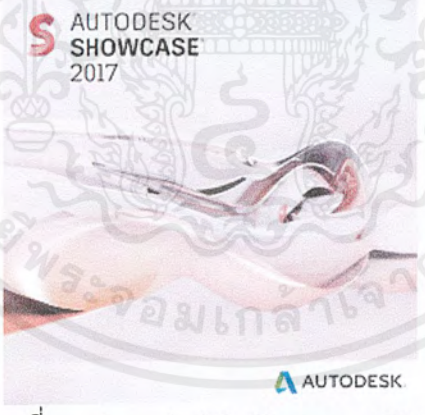
- Autodesk® AutoCAD® Raster Design 2017

ภาพที่ 2.7 Autodesk® AutoCAD® Raster Design 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

ใช้แปลงภาพ , แผนที่ทางภูมิศาสตร์,ภาพถ่ายทางอากาศ , ไฟล์PDF หรือแบบที่เป็นกระดาษให้มาเป็นไฟล์ AutoCAD เพื่อนำไปเข้าสู่กระบวนการออกแบบต่อไปได้

- Autodesk® Showcase 2017



ภาพที่ 2.8 Autodesk® Showcase 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

แปลงงานจาก AutoCAD และ Revit ไปเป็นงานนำเสนอแบบสามมิติที่สมจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Autodesk® Building Design Suite Premium 2017

ภาพที่ 2.9 Autodesk® Building Design Suite Premium 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

เหมาะสำหรับสถาปนิก วิศวกรโยธาอาคาร วิศวกรเครื่องกลและงานระบบอาคาร ที่ต้องการความด้านเปรียบในการแข่งขันด้วยความสามารถของ BIM ที่มาพร้อมกับ Intelligent 3D model–base เพื่อช่วยในการออกแบบ (ในชุดนี้มี Autodesk Revit ซึ่งเป็นต้นทางของการทำ BIM รวมอยู่ด้วย) โปรแกรมหลักๆ ที่เพิ่มมาจาก Standard ประกอบด้วย

- Autodesk® Revit 2017

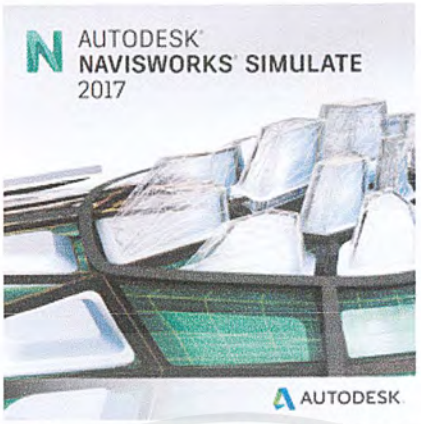
ภาพที่ 2.10 Autodesk® Revit 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

เป็นซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบงานด้านอาคารโดยเฉพาะโดยใช้หลักการสร้างระบบจำลองสารสนเทศอาคารหรือการสร้างรูปแบบจำลองข้อมูลของอาคาร (Building Information Modeling) แทนการเขียนแบบ โดยใช้เครื่องมือตัวแปรผันเปลี่ยนสัมพันธ์ (Parametric Change Engine) โดยสิ่งที่จะได้ติดตามมาคือแบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบต่างๆ ภาพทัศนียภาพ และถอดแบบวัสดุก่อสร้างอย่างคร่าวๆได้ ซึ่งรูปแบบของการใช้งานจะเป็นสามมิติทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Autodesk® Navisworks Simulate 2017



ภาพที่ 2.11 Autodesk® Navisworks Simulate 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

เพื่อการจำลองภาพการก่อสร้างเป็น 3 มิติ และระหว่างการลงมือก่อสร้าง (Simulation) ได้เสมือนก่อสร้างจริง โดยการนำเอาไฟล์ที่ออกแบบมาด้วยโปรแกรมอื่นๆ มาจำลองเป็นภาพเสมือนจริง (Photorealistic visualization) และเชื่อมโยงกับโปรแกรมวางแผนงาน (Project Scheduling) เป็นแบบ 4D (3D + Time) เพื่อแสดงเป็นภาพในแต่ละช่วงเวลา พร้อมกับแสดงบันทึกความเห็นได้โดยใช้ Review Toolkit เหมาะสำหรับ ผู้จัดการโครงการ ออกแบบ ก่อสร้าง ผู้ควบคุมงาน และเจ้าของโครงการ

- Autodesk® 3ds Max 2017

ภาพที่ 2.12 Autodesk® 3ds Max 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นซอฟท์แวร์เพื่องานกราฟิก 3 มิติที่ใช้สร้างโมเดล 3 มิติออกแบบงานทางด้านสถาปัตยกรรม และสามารถกำหนดลักษณะการกระทบของแสงให้เสมือนสภาพความเป็นจริงได้ รวมไปถึงการทำภาพเคลื่อนไหวให้กับชิ้นงาน เพื่อให้สามารถนำเสนองานได้อย่างสมจริงมากขึ้น

3. Autodesk® Building Design Suite Ultimate 2017

ภาพที่ 2.13 Autodesk® Building Design Suite Ultimate 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

เพิ่มความสามารถของการทำงานในรูปแบบ BIM ครบวงจร มีความสามารถในการทำงานด้านการก่อสร้างมากขึ้น ตอบสนองการใช้งานตลอดชีวิตอาคาร โปรแกรมหลักที่เพิ่มขึ้นมาจากชุด Premium มีดังนี้

- **Autodesk® Inventor 2017**

ภาพที่ 2.14 Autodesk® Inventor 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

เป็นโปรแกรมเขียนแบบ(CAD) 3 มิติ และสามารถทำแบบ 2 มิติทุกมุมมองพร้อมกันได้ทันที ทั้ง Part ,Assembly, และ Drawing มีฟังก์ชัน Sheet Metal สามารถทำงานพับโลหะและคลี่โลหะแผ่นได้ และยังมีฟังก์ชันออกแบบโครงสร้างด้วยเหล็กรูปพรรณสำหรับออกแบบงานที่ต้องใช้เหล็กรูปพรรณมาตัดต่อจนเป็นโครงสร้างงานที่ต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

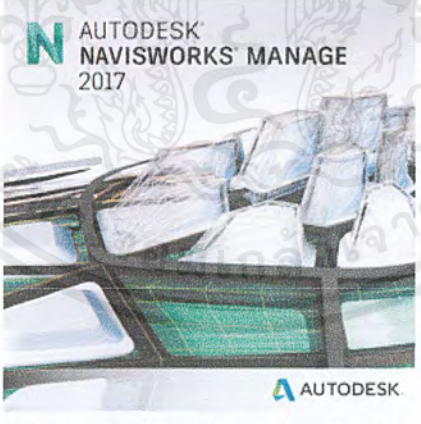
- Autodesk® Robot Structural Analysis Professional 2017

ภาพที่ 2.15 Autodesk® Robot Structural Analysis Professional 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

เป็นซอฟแวร์ที่ช่วยให้วิศวกรโครงสร้างดำเนินการวิเคราะห์ขั้นสูงในโครงสร้างขนาดใหญ่และโครงสร้างอาคารที่ซับซ้อนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

- Autodesk® Navisworks Manage 2017



ภาพที่ 2.16 Autodesk® Navisworks Manage 2017

(ที่มา: http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction 11 พฤศจิกายน 2559.)

สำหรับผู้ออกแบบ Turnkey, ที่ปรึกษาโครงการ, ผู้จัดการโครงการ และผู้รับเหมาก่อสร้าง ใช้ในการตรวจสอบผลงานออกแบบ ทั้งงานสถาปัตยกรรม โครงสร้าง งานท่อประปา สุขาภิบาล เครื่องกล ไฟฟ้า ซึ่งอาจจะสร้างมาจากหลายโปรแกรมทั้งหมดได้ในไฟล์เดียว สามารถเดินเข้าไปดูโครงการได้เสมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
148635

และใช้คำสั่ง Crash Detection เพื่อช่วยให้เห็นจุดผิดพลาดในการโมเดล 3 มิติได้ง่ายและรวดเร็ว โดยเฉพาะงานขนาดใหญ่ หรือ ซับซ้อน ซึ่งสามารถบันทึกความเห็น และข้อแก้ไขได้ใน Review Toolkit อีกทั้งยังสามารถจำลองโครงการได้เสมือนจริง โดยการระบุวัสดุต่างๆ ลงในโมเดล 3 มิติทำให้ดูภาพได้เสมือนจริง และทำการถอดปริมาณงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งทำได้ง่ายและรวดเร็ว และสามารถจำลองการก่อสร้างเป็น 4 มิติ ซึ่งช่วยให้เห็นการก่อสร้างอาคารได้ในแต่ละช่วงเวลาเสมือนการก่อสร้างจริงได้อีกด้วย[4]

ออโตเดสก์ เรฟวิต (Autodesk Revit - ในไทยยังมีการเรียกว่า เรวิท หรือ รีวิท) เป็นซอฟต์แวร์ของบริษัทออโตเดสก์ เป็นซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบงานด้านอาคารโดยเฉพาะ ในลักษณะของ CAD โดยใช้หลักการสร้างระบบจำลองสารสนเทศอาคารหรือการสร้างรูปแบบจำลองข้อมูลของอาคาร (Building Information Modeling) แทนการเขียนแบบ โดยใช้เครื่องมือตัวแปรผันเปลี่ยนสัมพันธ์ (Parametric Change Engine) โดยสิ่งที่จะได้ติดตามมาคือ แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบต่างๆ ภาพทัศนียภาพ และถอดแบบวัสดุก่อสร้างอย่างคร่าวๆได้ รูปแบบของการใช้งานจะเป็นสามมิติ

เรฟวิตสามารถแยกย่อยออกมาได้เป็นสามแขนงตามรูปแบบการทำงานของผู้ใช้งานดังนี้

- Revit Architecture - เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาตอบสนองการใช้งานสำหรับสถาปนิกและ การเขียนแบบด้านงานสถาปัตย์โดยเฉพาะ สามารถใช้คำสั่งต่างๆ เพื่อวิเคราะห์งานทางด้านสถาปัตย์ เช่น Sun Studies หรือทำรายการประกอบแบบ (BOQ) เป็นต้น
- Revit Structure - เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาตอบสนองการใช้งานสำหรับวิศวกรโครงสร้างอาคารและ การเขียนแบบด้านงานวิศวกรรมโดยเฉพาะ และยังสามารถส่งไฟล์ไปวิเคราะห์ในโปรแกรมคำนวณโครงสร้างต่างๆ ได้อีกด้วย
- Revit MEP - เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาตอบสนองการใช้งานสำหรับวิศวกรงานระบบและ การเขียนแบบด้านงานระบบโดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วย งานด้านเครื่องกล (Mechanic) งานด้านไฟฟ้า (Electrical) งานด้านสุขาภิบาล (Pumbling)

อนึ่ง โปรแกรมทั้งสามข้างต้น สามารถนำมาทำงานร่วมกันได้และสามารถใช้คำสั่งตรวจสอบความขัดแย้งในแบบ (Interference Check)ได้ เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการต่างคนต่างหน้าที่ออกแบบ และสนับสนุนการทำงานหลายคนในขณะเดียวกันในไฟล์เดียว (Worksharing)[5]

---

[4] SYNERGYSOFT, **"ทำความเข้าใจเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ออโต้เดสก์ ด้านงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้าง,"** http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2559).

[5] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, **"เรฟวิต,"** https://th.wikipedia.org/wiki/เรฟวิต (สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2559).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 แนวคิดและทฤษฎีของแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM)

ยุคใหม่ของการออกแบบเขียนแบบ

ยุคแรกของการทำงานสถาปัตยกรรม เริ่มต้นด้วยการถ่ายทอดชิ้นงานผ่านทางการเขียนแบบ ซึ่งต้องใช้เครื่องมือเขียนแบบพื้นฐาน เช่น ไม้ที ฉากสามเหลี่ยมและการเขียนด้วยดินสอ

การเขียนแบบที่สวยงามต้องใช้ความชำนาญส่วนตัวเป็นอย่างสูง ดินสอต้องเหลาสำรองไว้ให้มีความ แหลมพอเหมาะ การจับไม้ที และไม้สามเหลี่ยมต้องกระชับ ต่อมาเครื่องมือได้พัฒนาเป็นอีกขั้น มีดินสอกดแบบเหลาไส้ได้ ปากกาไส้หมึกมีมากขึ้น มีหลายหัวหลายขนาดตามมาตรฐาน ไม้ทีก็มีรอกเพื่อเลื่อนขึ้นลงได้สะดวก

ภาพของโต๊ะเขียนแบบตัวใหญ่มีไม้ที กระดาษไขเขียนแบบ ปากกา ยางลบ กลับไปอยู่ในความทรงจำเมื่อยุคแห่งดิจิตอลได้รุกเข้ามาในช่วง 20 ปีหลังนี้ เราใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลักในการเขียนแบบ เราได้ความชัดเจนของแบบมากขึ้นเส้นขนาด การวัดระยะ ตัวเลขละเอียดเป็นทศนิยมหลายๆหลัก

ด้วยโปรแกรมเขียนแบบที่พัฒนาการเขียนด้วยเส้นสองมิติ หลายค่ายของบริษัทผู้ผลิตโปรแกรมพยายามพัฒนารูปแบบการเขียนแบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์รวดเร็ว แต่ในการนำเสนองานยังตอบสนองไม่เพียงพอ ในระยะแรกเมื่อเขียนแบบด้วยเส้นสองมิติแล้ว ต้องส่งงานไปยังซอฟต์แวร์ที่ทำภาพสามมิติเพื่อสร้างงานที่มีสีสัน และรูปภาพที่เหมือนจริงด้วยผู้ชำนาญเฉพาะทาง การทำงานเขียนแบบจึงต้องส่งงานเป็นทอดๆและต้องใช้เวลา[6]

ปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นผลกระทบอันเนื่องมาจากน้ำมือมนุษย์ ไม่ว่าปัญหาจะมาจากการเพิ่มจำนวนของประชากรโลกที่ขาดการควบคุม จำนวนรถยนต์ที่เพิ่มมากขึ้น การบริโภคน้ำมัน การตัดไม้ทำลายป่า การผลิตในอุตสาหกรรมที่ผลิตใช้งาน และบริโภคเป็นจำนวนมาก ปัญหาขยะการใช้ยาและสารเคมีในงานเกษตรกรรม การทำการเกษตรเชิงเดี่ยว การเพิ่มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)จากน้ำมันอันส่งผลถึงชั้นโอโซนในบรรยากาศ ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Green House Effect) อุณหภูมิโลกในภาพรวมสูงขึ้น มีฝนตกมากเกินไปและน้อยเกินไป ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น แผ่นดินไหวที่รุนแรงมากยิ่งขึ้น ปัญหาเหล่านี้นับวันจะยิ่งทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ

กระบวนการในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน หรือสถาปัตยกรรมนั้น ถือเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทั้งนี้เนื่องจากการใช้วัตถุดิบมากมายที่ถูกแปรรูปมากจากทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ และนำมาใช้ในกระบวนการก่อสร้าง นอกเหนือจากแรงงานมนุษย์ที่เป็นผู้ลงแรงในการสร้างขึ้นมา ในอดีตวัตถุดิบในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนมักนิยมใช้ไม้เป็นวัสดุหลักในการก่อสร้าง จนได้มีการพัฒนาวัสดุก่อสร้างมาใช้อิฐ และมาใช้เหล็ก ปูนซีเมนต์ในปัจจุบัน โดยถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบหลักของการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนทั้งนี้ก็เพื่อตอบสนองความต้องการอาคารบ้านเรือน และที่พักอาศัยที่เพิ่มสูงขึ้น เพราะเป็นปัจจัยหลักของการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ทำให้การก่อสร้างมีกระบวนการผลิตในลักษณะของ

---

[6] ทรงพล ยมนาค, **"ยุคใหม่ของการออกแบบ เขียนแบบ,"** *Construction and Property*, ฉ.9 (พฤษภาคม – มิถุนายน 2551): 80.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบอุตสาหกรรมเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นการผลิตวัสดุก่อสร้างในรูปแบบอุตสาหกรรม หรือแม้กระทั่งการผลิตอาคารบ้านเรือนในระบบอุตสาหกรรม หรือที่เรียกกันว่า "ระบบก่อสร้างสำเร็จรูป" (Prefabrication)

กระบวนการพัฒนาผลงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมในประเทศไทยได้มีการพัฒนาต่อเนื่องเรื่อยมา โดยเฉพาะการใช้เครื่องมือช่วยทางด้านการออกแบบและเขียนแบบ นับตั้งแต่การออกแบบและเขียนแบบด้วยมือบนโต๊ะเขียนแบบ จนกระทั่งมาใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบในปัจจุบัน (Computer Aided Design : CAD) ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการลดขั้นตอน ลดกระบวนการและเวลาในการทำงาน ลดความซ้ำซ้อน ตลอดจนการลดข้อผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการออกแบบ ซึ่งแม้จะมีการพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบต่อเนื่องเรื่อยมาก็ตาม การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบทั้งหลายในปัจจุบันก็ยังเน้นการใช้งานเพื่อตอบสนองการทำงานในรูปแบบของการนำเสนองานเสียมากกว่า เช่น เพื่อการเขียนแบบ การนำเสนองานในลักษณะของ 3D Modeling เพื่อภาพทัศนียภาพ (Perspective) และการทำภาพเคลื่อนไหว (Animation)
เป็นต้น กล่าวคือเป็นเพียงแค่การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทดแทนการเขียนแบบหรือออกแบบด้วยการใช้มือเท่านั้นเอง[7]

ปัญหาของการเขียนแบบ

- ข้อผิดพลาดในการออกแบบและการเขียนแบบ ระหว่างการทำงานออกแบบและเขียนแบบประกอบด้วยผู้ร่วมงานหลายคนจะต้องแบ่งงานออกเป็นส่วนๆ หัวหน้าทีมต้องรวบรวมงานเข้ามาเป็นชิ้นเดียวกัน ระหว่างที่แยกกันทำนั้นอาจจะเข้าไปดูไม่ถึงรายละเอียด การตรวจสอบครั้งสุดท้ายเป็นความจำเป็น แต่ก็มีเวลาจำกัด ทำให้บางส่วนนั้นไม่สมบูรณ์ ผู้เขียนอยู่บนแนวทางของสองมิติ ความเกี่ยวโยงของแบบต้องทำความเข้าใจในการอ่านแบบ

- งาน Presentation จะต้องส่งให้ Party อื่นจัดทำ บางสำนักงานอาจจะมีแผนที่ทำ Presentation แต่ต้องทำแบบบนสองมิติ ก่อนที่จะนำไปขึ้นสามมิติ เพื่อตกแต่งภาพออกมาตามจินตนาการ คนทำสามมิติต้องเริ่มทำความเข้าใจใหม่ จึงต้องใช้เวลาในการทำงาน หมายถึงค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น หลังจากทำไปแล้วอาจจะต้องนำมาแก้ไขไม่ต่ำกว่า ครั้งหรือสองครั้ง ถึงแม้การเขียนแบบจะเสร็จแล้ว ภาพตามจินตนาการจะเสร็จภายหลัง

- มีการแก้ไขงานมากมาย จนทำให้สับสน การแก้ไขงานจากเจ้าของ เป็นเรื่องธรรมชาติ สมัยก่อนที่เขียนแบบบนกระดาษไข การแก้ด้วยการขูดกระดาษไข ทำให้กระดาษบวม แก้หลายครั้งอาจเกิดการตกหล่นได้ แบบขยายไม่ตรง รายการกำหนดวัสดุไม่ตรงเป็นต้น

- รายการกำหนดวัสดุกับแบบก่อสร้างมีข้อผิดพลาด รายการประกอบแบบและรายการที่ระบุในแบบมักจะมีข้อขัดแย้งเนื่องจากการแก้ไขแบบ การปรับปรุงแบบแต่ละขั้นตอน หรือการตัดทอนเพื่อลดต้นทุน ทำให้บางรายการมีในแบบ แต่ไม่มีในรายการประกอบแบบ หรือกำหนดไม่ชัดเจน

---

[7] รศ.วิวัฒน์ อุดมปิติทรัพย์, **"การประยุกต์ใช้BIMในการออกแบบอย่างมีประโยชน์สูงสุด,"** *Construction and Property*, ฉ.18 (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2552): 27-28.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การลำดับแบบและการขยายแบบซับซ้อนจนตรวจสอบยาก แบบที่มีปริมาณมากๆการจัดเรียงแบบและการขยายแบบจะต้องอ้างอิงแบบแผ่นต่างๆ ที่เกี่ยวโยงกันมาก จนทำให้เกิดการสับสน ถ้ามีการแก้ไขหนึ่งใบ จะต้องอ้างอีกถึงใบอื่นๆอีกหลายใบ บางครั้งแก้ไขไม่ครบทุกใบ ทำให้เสียเวลาในการตรวจสอบ

- แบบโครงสร้าง แบบงานระบบ ไม่ตรงกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และแบบงานระบบจะต้องส่งให้วิศวกรกรทำงานต่อ ขณะที่ส่งกลับมานั้น อาจจะมีการแก้ไขแบบสถาปัตยกรรมไปแล้ว การเชื่อโยงข้อมูลที่ไม่เป็นปัจจุบัน ทำให้ข้อมูลล่าสุดผิดพลาดได้

- ไม่สามาถนำข้อมูลไปบริหารต่อได้ เมื่อทำแบบเสร็จ ผู้ที่คิดราคาต้องอ่านแบบ และทำความเข้าใจกับแบบระยะหนึ่งจึงจะทำการประมาณราคาได้แต่ก็มีข้อขัดแย้งและเข้าใจแบบที่แตกต่างกัน ทำให้ต้องใช้เวลาพอสมควร ขณะเดียวกันเจ้าของงานก็ต้องรอข้อมูลนี้นำไปทำงานต่อเนื่องได้ แทนที่จะทำงานคู่ขนานไปกับดารประมาณราคา

โดยปัญหาหาดังกล่าวนั้นมีการปรับปรุงกันบ้างแล้ว มีการทำงานแนวทางใหม่ๆที่ช่วยลดทอนขั้นตอนที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น ขณะเดียวกันความเจริญทางเทคโนโลยี ในโลกปัจจุบันยังก้าวไปอย่างไม่หยุดยั้ง เราอาจจะเอาแนวทางการทำงานและเทคโนโลยีใหม่ๆเหล่านั้นมาปรับใช้กับการทำงานของเรา ให้ตอบสนองตลาด และเจ้าของงาน[8]

BIM (Building InformationModeling) เป็นแนวคิดหนึ่งโดย Dr.Charles Eastman (Chuck) จากมหาวิทยาลัย Georgia Institute of Technology ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นแนวคิดที่เป็นรากฐานของการพัฒนากระบวนการออกแบบบนคอมพิวเตอร์ โดยถูกนำมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางด้านการออกแบบ ในลักษณะของการบันทึกฐานข้อมูล (Information) ที่เกี่ยวข้องลงไปในวัตถุ 3มิติ และสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ถูกบันทึกลงไปในนั้น เพื่อให้สามารถนำข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกันนั้นมาใช้สำหรับการวิเคราะห์ผลงานออกแบบได้ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลในด้านขององค์ประกอบ คุณลักษณะขององค์ประกอบ ข้อมูลทางด้านการประมาณราคา (Cost Estimate) กระบวนการหรือขั้นตอนต่างๆของการก่อสร้าง (Phasing) ตลอดจนการนำเสนองานในรูปของแบบรูป และโมเดล 3 มิติ ฯลฯ

แนวคิด BIM ได้ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางด้านงานออกแบบสถาปัตยกรรม (Computer Aided in Architectural Design : CAAD) โดยได้มีการบันทึกฐานข้อมูลทางด้านการออกแบบสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องลงไปในตัวองค์ประกอบส่วนต่างๆของอาคาร เช่น ผนัง พื้น หลังคา ประตู หน้าต่าง เป็นต้นทำให้เกิดลักษณะเฉพาะตัวของวัตถุหรือองค์ประกอบนั้นๆ ซึ่งแตกต่างจากซอฟต์แวร์ในลักษณะเดิมที่มีเพียงแต่รูปทรงเรขาคณิตเท่านั้น BIM ยังสามารถสร้างการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมเข้าด้วยกัน ทำให้กระบวนการออกแบบ กระบวนการวิเคราะห์ และกระบวนการนำเสนองานออกแบบ สามารถดำเนินงานไปพร้อมๆกันได้ในลักษณะ Real-

[8] ทรงพล ยมนาค, **"ปัญหาที่พบในการทำการออกแบบ,"** *Construction and Property*, ฉ.11 (กันยายน – ตุลาคม 2551): 73.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time และง่ายต่อการนำศักยภาพของคอมพิวเตอร์ในการสร้างสรรค์ผลงานออกแบบให้มีลักษณะใกล้เคียงและสอดคล้องกับกระบวนการทำงานจริงได้มากยิ่งขึ้น อันส่งผลให้ผลงานออกแบบสถาปัตยกรรมนั้นได้ต้นแบบทั้งด้านของเวลาในการทำงานและทรัพยากรที่ใช้ไปในกระบวนการออกแบบ อันนำไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าในกระบวนการก่อสร้างจริง ซึ่งจะเป็นการแก้ไขปัญหาและผลกระทบอันเนื่องมาจากน้ำมือมนุษย์ตั้งแต่เริ่มกระบวนการออกแบบและพัฒนาแบบนั่นเอง[9]

ประโยชน์ จุดเด่นของการพัฒนางานออกแบบสถาปัตยกรรมด้วยซอฟต์แวร์ที่มีแนวคิด BIM

- กระบวนการทำงานภายใต้แนวคิด BIM จะเน้นการทำงานในลักษณะของการสร้างชิ้นงาน 3 มิติเป็นหลัก และมีกลไกในการควบคุมขนาดและสัดส่วนต่างๆ ของวัตถุด้วยระบบพารามิเตอร์ (Parametric Object-Based) โดยควบคุมการทำงานผ่านมุมมอง 2 มิติ และ 3 มิติ และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของวัตถุใดๆ ในมุมมองก็จะส่งผลไปถึงมุมมองอื่นๆทั้งหมด ทำให้การสร้างสรรค์ผลงานสามารถทำได้อย่างราบรื่นไปพร้อมๆกัน โดยที่ไม่ต้องกังวลกับระบบการเขียนแบบ

- ซอฟต์แวร์ที่มีการพัฒนาภายใต้แนวคิด BIM เป็นซอฟต์แวร์ท่าร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับหารออกแบบสถาปัตยกรรม (Computer Aided in Architectural Design : CAAD)ที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับสถาปนิกและนักออกแบบใช้เป็นเครื่องมือสร้างสรรค์งานสถาปัตยกรรมมากกว่าซอฟต์แวร์ในลักษณะเดิม ที่เน้นการเขียนแบบและนำเสนอผลงาน

- การใช้เทคโนโลยีของ BIM (Building Information Modeling) เข้ามาร่วมกับกระบวนการสร้างสรรค์ผลงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมจะเห็นประโยชน์ได้ชัดเจนจากการทำการประมวลผลข้อมูลด้านต่างๆเข้าด้วยกัน เช่น การถอดแบบวัตถุ 3 มิติที่สร้างขึ้นเพื่อการประมาณราคาค่าก่อสร้าง (Cost Estimate)
การกำหนดการจัดการงานก่อสร้าง (Phasing) เพื่อช่วยลดขั้นตอนและระยะเวลาการทำงานในลักษณะเดิมให้สั้นลง

- การใช้จำนวนบุคลากรและค่าใช้จ่ายในการทำงานน้อยลง โดยนำความสามารถของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการประมวลผลข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลให้มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ภาพรวมของการทำงานนั้นมีประสิทธิภาพ และใช้ข้อมูลต่างๆมาประสาน และเชื่อมโยงในกระบวนการออกแบบ Platform เครื่องมือตัวเดียวกัน เพื่อให้การใช้เวลาส่วนใหญ่ของกระบวนการออกแบบมุ่งผลไปที่สร้างสรรค์ผลงาน (Design Process) เป็นหลัก มากกว่าจะไปใช้เวลากับการทำงานผลิตแบบ (Production Process) เป็นส่วนใหญ่ดังเช่นในปัจจุบัน

- Building Information Modeling (BIM) สามารถเข้ามาช่วยพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงานการออกแบบด้วยการนำผลงานที่สร้างขึ้น มาวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาผลงานให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดย BIM มีความสามรถBIM มีความสามารถในงานวิเคราะห์ออกแบบในด้านต่างๆ(Analysis)ได้

---

[9] รศ.วิวัฒน์ อุดมปิติทรัพย์, "การประยุกต์ใช้BIMในการออกแบบอย่างมีประโยชน์สูงสุด," *Construction and Property*, ฉ.18 (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2552): 28.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากมาย เช่นการวิเคราะห์พื้นที่(Area Analysis) การจัดการที่ดิน และดินถม (Cut and Fill) การวิเคราะห์อาคารในด้านการประหยัดพลังงานการตรวจสอบทิศทางของแสงแดดที่ตกกระทบอาคาร (Solar and Day Lighting Analysis) การออกแบบการบังแดด (Shading Design) การวิเคราะห์แสงสว่าง (Lighting Analysis) การวิเคราะห์ด้านโครงสร้าง(Structure Analysis)ตลอดจนการวิเคราะห์งานระบบในอาคาร ไม่ว่าจะเป็นระบบปรับอากาศ (Heat & Cooling Analysis) ระบบไฟฟ้า และระบบประปา เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการสร้างผลงานการออกแบบนั้นมีข้อมูลประกอบชิ้นงานที่ได้ทำการสร้างขึ้นมานั่นเอง ทำให้สามารถนำมาวิเคราะห์ในมิติ และประเด็นต่างๆต่อไปได้ ซึ่งเท่ากับว่าการใช้เทคโนโลยี BIM เป็นการบูรณาการข้อมูลด้านต่างๆ ของการทำงานออกแบบอาคารเข้าด้วยกันส่งผลให้การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบอาคารเข้าด้วยกัน ส่งผลให้การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบสถาปัตยกรรมได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วมาก

- นอกเหนือจากความสามารถในเชิงของการออกแบบ และวิเคราะห์งานออกแบบแล้วซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาภายใต้แนวคิดBIM (Building Information Modeling) ยังมีความสามารถในการทำแบบก่อสร้าง (Construction Document)รวมถึงแบบขยายและรายละเอียดของส่วนต่างๆของอาคาร ความสามารถในการทำแบบก่อสร้างตามขั้นตอนของงานก่อสร้าง(Construction Phasing) และความสามารถในการทำแบบก่อสร้างในรูปแบบของงานปรับปรุงอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

- ภายใต้ระบบแนวคิด BIM นั้น จะส่งผลให้เราสามารถสร้างระบบกี่ทำงานในรูปแบบของทีมงานขนาดใหญ่ (Working in Large Teams) ซึ่งเป็นไปในลักษณะของการทำงานในรูปแบบร่วมมือกัน (Collaboration) และประสานความร่วมมือกันในการควบคุมชิ้นงานสถาปัตยกรรมที่สร้างขึ้นร่วมกันผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) ผู้บริหารโครงการ (Project Manager) สามารถทำการกำหนดสมาชิกในทีม เพื่อเลือกการกำหนดสิทธิ และสัดส่วนของความรับผิดชอบในส่วนต่างๆ ของอาคารและชิ้นงานให้แก่ลูกทีมแต่ละคนได้รวมถึงความสามารถในการรองรับโครงการออกแบบที่มีขนาดใหญ่ที่มักมีอาคารหลายๆ อาคารก็สามารถทำการเชื่อมโยงไฟล์ของชิ้นงานของอาคารต่างๆ หลายๆ ไฟล์เข้ามาไว้ด้วยกัน[10]

ใครได้ประโยชน์จาก BIM

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะมองเห็นแล้วว่าการส่งต่อข้อมูลอาคารตั้งแต่ออกแบบ เพื่อให้เกิดการเข้าใจในทางเดียวกันจะทำให้งานลดทอนปัญหาระว่างการทำงาน ลดข้อขัดแย้ง และเวลาการทำงานได้มากมาย

สถาปนิก – วิศวกร แบบก่อสร้างเริ่มจากผู้ออกแบบ แบบ 2D Drawing ต้องผ่านทีมงานเขียนแบบที่มีความชำนาญ เข้าใจการเขียนแบบเป็นอย่างดี ประกอบด้วย สถาปนิก พนักงานเขียนแบบ ซึ่งปัจจุบันก็มีน้อยลงหาคนเขียนแบบได้ยาก การจัดลำดับแบบรูปขยายที่ต้องเกี่ยวเนื่องอ้างอิงกับแบบแต่ละแผ่นเป็นยาขมสำหรับงานเขียนแบบ ถ้างานที่แก้ไขบ่อยมักจะมีงานที่หลุดได้เสมอ และหมายถึงเวลาที่เสียไปเท่ากับ

[10] เรื่องเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนใหม่ทั้งชิ้นทำให้ต้นทุนการทำงานที่เพิ่มขึ้น การเข้าใจแนวทางของ BIM เป็นเครื่องมือสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้

ผู้รับเหมา การทำแบบ Shop Drawing เป็นเครื่องช่วยในการทำงานก่อสร้างก็จริง แต่บางงาน Project Manager อาจบริหารงานที่ไม่มีแบบ Shop Drawing ก็ได้ เป็นคำบอกเล่าสำหรับงานก่อสร้าง แต่ถ้างานใหญ่มาก มีความซับซ้อนมาก การหา Project Manager ที่เก่งมาบริหารงานไม่ใช่เรื่องง่าย ถึงแม้ว่าคนๆเดียวจะเข้าใจแบบได้แต่จะทำอย่างไรให้คนอื่นเข้าใจแบบด้วย ตั้งแต่ Site Engineer จนถึงคนงานก่อสร้าง นอกจากนี้การวิเคราะห์แบบ Combine แบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบงานระบบต่างๆ ไม่ใช่เรื่องง่าย ผู้รับเหมาจึงตกอยู่ในสภาวะรับมือเสียส่วนใหญ่ ถ้าเราสามารถเห็นชิ้นงานที่เป็นรูปร่างก่อนการก่อสร้างทุกมุมที่ต้องการเราจะจัดการเรื่องต่างๆได้ดีขึ้น การจำลองชิ้นงาน Building Modeling มาตรวจสอบและระดมความคิด เห็นจากวิศวกร ผู้ออกแบบ ผู้ติดตั้งชิ้นงานจริง จะทำให้งานนั้นสรุปได้บนกระดานก่อนจะทำงานจริง อีกทั้งข้อมูลที่สามารถดึงออกมาจัดการได้ ทำให้ทำงานเพียงครั้งเดียว

เจ้าของอาคาร ในที่สุดการแก้ไขแบบไม่ใช่เรื่องที่ทำให้เกิดการล่าช้า อีกทั้งสามารถรับรู้การปรับมูลค่างานได้รวดเร็วกว่าเดิม และเห็นชิ้นงานที่เป็นจริงได้ทันทีทำให้การวางแผนงายเพื่อตัดสินใจได้รวดเร็วขึ้น การควบคุมงบประมาณก็ทำได้ดีขึ้น[11]

โปรแกรมในการออกแบบเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สนับสนุน BIM ให้ได้ผลซึ่งเดิมเราใช้โปรแกรมบนพื้นฐาน 2D เป็นหลัก วิธีการทำงานจึงแตกต่างออกไป การทำงานจึงต้องเกี่ยวข้องกับกลุ่มคนที่กว้างขวางมากขึ้น ใช่เป็นเพียงเครื่องมือของสถาปนิกเท่านั้น

1. เจ้าของงานหรือผู้ลงทุน เดิมการเริ่มโครงการใหม่แต่ละชิ้น เจ้าของงานกว่าจะรับรู้ต้นทุนของงานหรือขั้นตอนการทำงานก็ต่อเมื่องานได้ประมูลไปแล้ว หรือได้ผู้รับเหมาแล้วเท่านั้น ซึ่งต้องใช้เวลาหลายเดือนจากการทำแบบแก้ไขจนได้แบบก่อสร้าง แต่เราสามารถนำข้อมูลมาบริหารได้ตั้งแต่งานแบบร่างขั้นต้นได้ สรุปแล้วทำให้สามารถตัดสินใจในการทำงานอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังได้ข้อมูลในการบริหารงานในอนาคต เช่น ระยะเวลาในการก่อสร้าง การจัดเตรียมการใช้อาคาร การได้รับรู้ถึงมิติต่างๆของอาคารอย่างชัดเจน ได้ติดตามความเคลื่อนไหวของงานตลอดเวลา

2. ผู้ออกแบบ สามารถปรับแต่งรูปแบบที่เป็นอิสระมากขึ้นและนำเสนองานได้อย่างลึกซึ้งในเวลาที่รวดเร็ว เช่น เดิมเราต้องการทำทัศนียภาพอาคารจะต้องส่งแบบให้คนเขียน 3D ไปขึ้นรูปจากแบบ 2D ส่วนประกอบของอาคารหรือมิติของวัตถุคนที่ทำงาน 3D ไม่สามารถเข้าใจได้หมด จึงต้องส่งงานกลับไปมาเพื่อการแก้ไข ซึ่งต้องใช้เวลามาก รวมถึงค่าใช้จ่าย แต่เมื่อใช้กระบวนการของ BIM เราสามารถนำชิ้นงานเสนอต่อเจ้าของงานได้โดยไม่ต้องเสียเวลาเขียนภาพ 3D หรือแก้ไขบนโต๊ะประชุมกับเจ้าของงานได้เลย เมื่อหาข้อสรุปได้แล้ว ยังสามารถส่งข้อมูลปริมาณของชิ้นส่วนต่างๆของอาคารเพื่อก่อสร้างได้ทันที

---

[11] ทรงพล ยมนาค, **"BIM การวางพื้นฐาน และความเข้าใจ,"** *Construction and Property*, ฉ.20 (มีนาคม – เมษายน 2553): 58.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผู้รับเหมาก่อสร้าง สามารถนำแบบ และข้อมูลทั้งหมดไปประมาณการได้รวดเร็วและถูกต้อง และสามารถวางแผนงานการทำงานได้รวดเร็ว เพราะสามารถเข้าใจแบบได้ถี่ถ้วน นอกจากนั้นยังลดข้อขัดแย้งในงานติดตั้งของผู้รับเหมารายย่อยที่ไม่เข้าใจรูปแบบ หมายถึงการลดต้นทุนของการเสียหายและเนื้องานที่มีประสิทธิภาพ[12]

BIM ทำอะไรได้บ้าง

การเขียนแบบ ออกแบบที่เป็นอยู่ เราอาจจะคุ้นเคยกับการเขียนแบบ 2 มิติ ด้วยโปรแกรม CAD ที่ใช้กันทั่วไป เริ่มจากแปลน รูปด้าน รูปตัด สร้างขึ้นแต่ละรูปด้วยสถาปนิกหรือพนักงานเขียนแบบแต่โปรแกรม BIM ทำงานสร้าง Model ครั้งเดียว เป็นแปลงรูปด้าน รูปตัดได้ทันที และถ้ามีการเปลี่ยนแปลง ก็สามารถปรับโดยให้เลยโดยไม่ต้องตามไปแก้แต่ละภาพที่สร้างขึ้น งานที่เป็นผลสามารถแยกออกเป็นเนื้องานหลากหลายตามที่เอาไปปรับใช้ให้เป็นประโยชน์

1. งานเขียนแบบ สามารถทำแบบก่อสร้าง ทำแบบขยาย การลำดับหน้า การลำดับแบบ ขยายที่แสดงผลในแบบแต่ละหน้า

2. Presentation นำเสนอภาพของมุมต่างๆของชิ้นงานได้ทุกจุดที่ต้องการ ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ทำให้ผู้ออกแบบนำเสนองานได้ชัดเจน

3. งานวิเคราะห์แสงและเงา สามารถตรวจสอบการตกกระทบของแสง และเงาที่มีผลกับอาคารเพื่อนำมาปรับปรุงการออกแบบ

4. งานออกแบบวิศวกรรม สามารถส่งต่อให้วิศวกรทำงานต่อยอดได้รวดเร็ว และลดข้อผิดพลาดในการรับรู้มิติของแบบได้ดีขึ้น

5. งานประมาณราคา สามารถทำปริมาณวัสดุตามแบบ และปรับแก้ไขตามแบบได้ทันที ทำให้รับรู้ปริมาณงานได้อย่างรวดเร็ว

6. งานหลังการก่อสร้าง สามารถนำ Model ไปทำการบริหารอาคารภายหลัง เมื่ออาคารก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ซึ่งเป็นประโยชน์กับเจ้าของงาน[13]

BIM กับการก่อสร้าง

กระบวนการ Building Information Modeling เริ่มต้นจากการออกแบบ ทำการวิเคราะห์ คำนวณการก่อสร้าง การบริหารอาคารหลังการก่อสร้าง ด้วยการประมวลข้อมูลนำมาแสดงผลที่รวดเร็ว และเห็นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนโดยการนำเสนอด้วยภาพ การจำลองสถานการณ์ การแสดงส่วนประกอบที่เหมือนจริง และนำคุณสมบัติขิงวัสดุที่สร้างขึ้นมาทำการคำนวณหรือวิเคราะห์ เพื่อวางแผนการทำงาน และจัดการขั้นตอนต่างๆ ได้ก่อนการก่อสร้างจริง

---

[12] ทรงพล ยมนาค, **"BIM เรื่องใหม่ในการออกแบบ,"** *Construction and Property*, ฉ.12 (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2551): 103.

[13] ทรงพล ยมนาค, **"BIM ใช้อย่างไรให้คุ้มค่า,"** *Construction and Property*, ฉ.15 (กันยายน – ตุลาคม 2551): 34-35.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันเรื่องนี้เป็นเรื่องที่เราสามารถสัมผัสได้ การก่อสร้างที่ต้องเอาข้อมูลหลายๆแหล่งมาบริหารแล้วส่งต่อให้เกิดการทำงานในสถานที่ก่อสร้างไม่ใช่เรื่องง่ายนัก มีตัวแปรหลายอย่างที่ต้องนำมาพิจารณา เช่น วัสดุแรงงาน การขนส่ง ต้นทุนต่างๆ ในภาวะเศรษฐกิจที่ปกติ อาจจะไม่ค่อยมีปัญหา ปัจจุบันเราพบกับราคาน้ำมัน เราพบการถดถอยของเศรษฐกิจโลก เราพบกับภาวะภายนอกที่ยากแก่การคาดการณ์ ฉะนั้น การควบคุมต้นทุน ระยะเวลา การลดความเสี่ยงในการทำงานทุกๆ ด้านจึงเป็นประเด็นสำคัญในการทำงาน[14]

BIM ใช้กับการก่อสร้าง

หมายถึงบ้านเราที่ใช้กระบวนการออกแบบ เขียนแบบเป็นแบบ 2D หรือการเขียนแบบดั้งเดิม มีแบบพิมพ์เขียวที่มีแปลนรูปด้าน รูปตัด ปัจจุบันอาจจะมีน้อยรายที่เขียนแบบด้วยดินสอลงกระดาษไข โดยแบบส่วนใหญ่จะเขียนด้วยคอมพิวเตอร์แสดงผลทางด้านสองมิติ เมื่อแบบเสร็จผู้รับเหมาจะต้องเอาแบบมาคิดราคาเพื่อเสนอราคา เมื่อได้งานแล้วจึงจะได้ทำการก่อสร้าง พอเริ่มทำการก่อสร้างก็ต้องศึกษาแบบเพื่อวางแผนการทำงาน จัดกำลังคน จัดการวัสดุก่อสร้าง จัดแบบให้ผู้รับเหมาย่อยศึกษาแบบ เพื่อการติดตั้งก่อสร้างชิ้นงาน จะเห็นได้ว่ากว่าจะส่งงานได้จะต้องผ่านการออกแบบ ศึกษาแบบซ้ำแล้วซ้ำอีก แต่ละส่วนย่อมเข้าใจชิ้นงานได้แตกต่างกันออกไป ความขัดแย้งที่เกิดจากความเข้าใจที่ไม่ตรงกันจากรูปแบบที่อ่านคนละครั้ง หรือทำความเข้าใจมิติจากแบบที่ต่างกัน เกิดความสูญเสียเวลาหรือต้องมีการแก้ไขชิ้นงานตลอดเวลานำมาซึ่งค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นตามลำดับ ปัญหาที่เกิดขึ้นเชื่อว่าส่วนใหญ่จะรับรู้ๆดทั่วไป จึงต้องหาบุคลากรที่มีความเข้าใจ และมีทักษะโดยเฉพาะทางมาทำงาน ซึ่งไม่ใช่หาได้ง่ายๆ

ปัจจุบัน Building Information Modeling เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะนำเอาข้อมูลต่างๆ ในการออกแบบมาใช้ ประกอบกับการบริหารจัดการก่อสร้างให้มีประสิทธิผลมากขึ้น ลดปัญหาความขัดแย้งในการจินตนาการจากแบบที่ไม่ตรงกัน หรือการรับรู้มิติที่ไม่สามารถมองเห็น หรือวัดได้ในแบบพิมพ์เขียว หรือการนำข้อมูลไปบริหารจัดการก่อนการก่อสร้าง

กระบวนการทำงาน

ในบ้านเรากระบวนการที่จะเกิดงานก่อสร้างจะเป็นการออกแบบ ประมูล เสนอราคาก่อสร้าง ต่อรองราคา ตกลงการก่อสร้าง กระบวนการนี้จะต้องใช้เวลานานมาก กว่าจะได้เริ่มการก่อสร้าง เพราะจะเสนอราคาได้ก็ต้องมีรูปแบบที่สมบูรณ์เสียก่อน ถ้างานทางราชการบางโครงการ ขั้นตอนการออกแบบใช้เวลาเป็นปีกว่าจะแล้วเสร็จ รูปแบบ Design-Build เป็นกระบวนการที่ช่วยย่นระยะเวลาได้ แต่จะไม่นิยมสำหรับบ้านเราก็ตาม เรายังสามารถใช้ BIM ช่วยในการทำงานได้ ถึงแม้ว่าแบบต้นฉบับเป็นระบบ 2D ผู้รับเหมาสามารถทำงาน Shop Drawing ด้วย BIM และนำเสนอเพื่อขออนุมัติ แล้วเอาข้อมูลที่อยู่ในชิ้นงานมาบริหารจัดการได้เช่นกัน ถึงแม้ว่าจะช้าในเบื้องต้น แต่สิ่งที่ได้คุ้มค่ามากกว่า ลองมาดูว่าจะทำอะไรได้บ้างกับกระบวนการนี้

---

[14] ทรงพล ยมนาค, **"BIM กับการก่อสร้าง,"** *Construction and Property*, ฉ.14 (มีนาคม – เมษายน 2551): 54.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมการเบื้องต้น ก่อนอื่นเราสามารถหาปริมาณงานจากวัสดุแต่ละชิ้นงานในแบบก่อสร้างที่ใกล้เคียงได้ด้วยเวลาที่รวดเร็ว ถึงแม้ว่าจะมีการปรับแบบหรือแก้ไขข้อมูล ก็จะแสดงผลได้ทันที แบบก่อสร้างสามารถนำมาใช้ และขยายได้ทุกจุดที่ต้องการ อีกทั้งวัสดุชิ้นงานที่ต้องจัดซื้อสามารถนำมาเตรียมการได้ก่อน รวมถึงงานโครงสร้าง และงานระบบประปา-ไฟฟ้านำแบบไปต่อทำงานได้ทันที

การจัดการในสถานที่ก่อสร้าง สามารถนำข้อมูลมาทำการเตรียมแบบหล่อคอนกรีต ปริมาณการขุดดิน-ถมดิน การเตรียมเครื่องมือ-เครื่องจักร การหาขอบเขตหรือตำแหน่งอาคาร การจัดการขั้นตอนในการทำงานและแผนปฏิบัติงาน

การนำชิ้นงานวิเคราะห์การทำงาน สามารถวิเคราะห์การทำงานหรือจำลองการทำงานก่อนทำจริง หรือเอาข้อมูลมาคำนวณทางวิศวกรรม เช่น งานโครงสร้าง งานระบบอาคารต่างๆ ให้สอดคล้องกับความเป็นจริง[15]

ทำไมทุกอย่างต้องลงที่ผู้รับเหมา

แม้ธุรกิจการก่อสร้างจะต้องพัฒนาไปพร้อมกับธุรกิจอื่นๆก็ตาม แต่ก็ยังมีกระบวนการจัดการอย่างดีเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย แน่นอนชิ้นงานก่อสร้างไม่ได้ประกอบขึ้นแบบชิ้นส่วนในโรงงานทุกงานไป ปัญหาของการจัดการก่อสร้างชิ้นงานจึงเป็นเรื่องใหญ่ที่จะจัดการด้วยคน นอกจากนี้การศึกษารูปแบบเพื่อดึงเอามาสร้างเนื้องานให้หลายๆหน่วยที่มาทำงานร่วมกันเข้าใจในทางเดียวกันได้ ถ้ามองอย่างผิวเผินคงจะเป็นเรื่องปกติที่ผู้รับเหมาจะต้องมีหน้าที่ทำออกมาให้ได้ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ศาสตร์และศิลป์ที่จะต้องนำวิธีนานาประการมาประกอบการทำงาน ความเร่งด่วน การตัดสินใจแข่งกับเวลา การขจัดข้อขัดแย้งของแบบและความเข้าใจสำหรับผู้ร่วมงานเรื่องเหล่านี้เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการทำงาน ภาพเหล่านี้คงอยู่กับการทำงานจนเป็นความเคยชิน ปัญหาเหล่านี้ควรจัดระเบียบเพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมกับการทำงานที่ต้องการความรวดเร็ว เพื่อตอบสนองภาวะของความเจริญในปัจจุบัน

ทำไมทุกอย่างต้องลงที่ผู้รับเหมา

ในกระบวนการก่อสร้างที่ต้องเริ่มต้นด้วยแบบพิมพ์เขียวจากสถาปนิกที่ออกแบบสร้างสรรค์เนื้อหางานผ่านทางแบบถือว่าเป็นภาษาหนึ่งของงานก่อสร้างที่สามารถสื่อให้ผู้รับเหมาได้เข้าใจเนื้องานแล้วนำไปทำการก่อสร้าง แน่นอนจะถูกหรือผิด ผู้รับเหมาต้องตีความหมายของแบบให้ถูกต้อง อาจจะมีผู้ควบคุมงานช่วยขัดเกลาให้บ้าง แต่ภาระยังอยู่ที่ผู้รับเหมา ความผิดพลาดในการทำงานเป็นเรื่องที่ต้องพยายามแก้ไขก่อนทำงาน แต่เมื่อทำงานจริง ไม่มีเวลาที่จะไตร่ตรองมากนัก อาจจะต้องเดินงานไปก่อน แล้วค่อยมาเติมภายหลัง ถึงแม้ว่าการนำเสนอแบบ Shop-Drawing เพื่อตรวจสอบก่อนก็ตาม ก็ต้องผ่านการอ่านแบบอีกหลายๆคนทำให้เข้าใจไม่ตรงกัน ความล่าช้าจะตามมาทันที ผู้รับเหมาอีกนั่นเองที่ต้องรับผิดชอบ ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ที่เข้าถึงปัญหา และความเข้าใจเนื้องานที่ดี ก่อนจะนำเสนอเพื่อทำงานและสร้างความเข้าใจ

[15] เรื่องเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบให้ทีมงานเป็นแนวทางเดียวกัน ทั้งนี้ ไม่ได้หมายความว่าจะทำงานล้ำหน้ากว่าสถาปนิกผู้ออกแบบ ผู้รับเหมาจึงต้องทำก่อน เพื่อบรรลุเป้าหมายของงาน เพื่อขจัดปัญหาก่อนเริ่มงาน

จะทำอย่างไรกับปัญหาเหล่านี้

การทำงานก่อสร้างปัจจุบันตั้งแต่การประมูลงานจนได้งานมาทำ ต้องผ่านการศึกษาแบบจากหลายทีมงาน เช่น การถอดแบบประมาณการ การจัดซื้อ การเตรียมการก่อสร้าง การทำแผนงานแบะอื่นๆอีกมากมาย การศึกษาแบบจะถูกตีความที่แตกต่างกันออกไปตามประสบการณ์ของผู้ที่อ่านแบบ แน่นอนไม่มีแบบใดที่สมบูรณ์ ข้อขัดแย้งของแบบ ความไม่ชัดเจนในการขยายแบบ การระบุที่ไม่ตรงกันของแต่ละแผ่นของแบบ ผู้ที่ศึกษาแบบต้องทำความเข้าใจเจตนารมณ์ของผู้ออกแบบอย่างดี จึงจะตีความได้ถูกต้อง เรื่องแบบนี้ไม่ได้หาคนมาทำได้ง่ายๆ การใช้คนๆเดียวทำงานตั้งแต่เริ่มจนจบเพื่อให้ความเข้าใจงานสามารถทำได้ แต่ไม่ใช่ทุกงาน งานที่มีขนาดใหญ่ต้องการการทำงานเป็นทีม และทุกคนเข้าใจงานเป็นทางเดียวกัน เป้าหมายคือ การจัดการข้อมูลอาคารที่ระบุในแบบพิมพ์เขียวแล้วย่อยเป็นวิธีการทำงาน เพื่อให้ทุกหน่วยที่ทำงานร่วมกันเข้าใจ และยำข้อมูลนี้ไปทำงานได้

จะทำอย่างไรกับข้อมูลอาคาร

ข้อมูลอาคารได้ระบุในแบบพิมพ์เขียว รายการประกอบแบบ คำชี้แจงแบบ จะอยู่ในรูปไฟล์ CAD หรือ Word ก็ตาม ถือเป็นข้อมูลเบื้องต้นของงาน โดยข้อมูลของงานนั้นจะต้องนำมาประมวลผล และจัดเรียงเป็น Information ให้เป็น องค์ความรู้สำหรับการทำงาน ซึ่งต้องเข้าใจกระบวนการทำงานที่ชัดเจน และสนับสนุนข้อมูลให้ทีมงานทุกคนได้ ขณะเดียวกันเราสามารถทำงานไปพร้อมกันได้ ด้วยข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ข้อขัดแย้งจะน้อยลง ความเข้าใจมีแนวทางที่อ้างอิงได้

ปัจจุบันการจัดการข้อมูลอาคารสามารถประมวลผลจากงานสถาปัตยกรรมที่อยู่ในรูปแบบของโมเดลสามมิติ ที่ประกอบขึ้นด้วยข้อมูลในชิ้นงานแต่ละชิ้นงานของอาคารนั้น และนำไปใช้กับการประมาณการปริหารการก่อสร้าง การศึกษาพลังงาน การศึกษาข้อขัดแย้งของแบบ และสร้างวิธีการทำงานใหม่ๆเป็นสื่อให้ทีมงาน ไม่ว่าจะเป็นสถาปนิก เจ้าของงาน ผู้ควบคุมงาน วิศวกรให้เข้าใจร่วมกันได้ โดยไม่ต้องรอให้ทำการก่อสร้างก่อน แค่การขจัดข้อขัดแย้งในงานเพียงอย่างเดียว งานก่อสร้างก็จะสามารถประหยัดต้นทุนและเวลาในการทำงานได้มากแล้ว[16]

ตัวอย่างการนำมาใช้ในงานก่อสร้าง

การใช้ BIM สามารถใช้งานตั้งแต่การเริ่มต้นออกแบบจนถึงอาคารเสร็จ เรียกว่าตลอดอายุของอาคารนั้น อาจจะยังไม่เห็นเป็นรูปธรรมในบ้านเรา เพราะยังไม่พร้อมด้วยบุคลากร นโยบาย ความรู้ความเข้าใจ เครื่องมือ อื่นๆอีกมาก แต่สามารถบอกได้ว่าเราต้องได้สัมผัสมันในอนาคตอย่างแน่นอนไม่ส่วนใดก็ส่วนหนึ่ง เพราะการหยิบเอาสาระบางอย่างมาใช้งานก็สามารถทำประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าแล้ว ดังเช่นการก่อสร้างที่เราเอาคุณสมบัติของ BIM มาช่วยงาน โดยเฉพาะงานโครงสร้าง

---

[16] ทรงพล ยมนาค, **"ข้อมูลอาคาร กับ การก่อสร้าง,"** *Construction and Property*, ฉ.16 (กรกฎาคม – สิงหาคม 2552): 57.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างหนึ่ง คือ การหาปริมาณวัสดุคอนกรีตฐานราก สำหรับวางเทคอนกรีตตามขนาดฐานราก หลังจากสร้างส่วนต่างๆของโครงสร้างอาคาร เราสามารถนำมาหาปริมาณในแต่ละส่วนโดยกรองเอาแต่ข้อมูลที่ต้องการได้รวดเร็ว ทำให้วิศวกรบริหารงานได้ดีขึ้น

อีกตัวอย่าง คือ การศึกษาการติดตั้งอุปกรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับงานโครงสร้าง โดยสร้าง Structural Model ขึ้นมาแล้ว นำชิ้นงานวางลงไป ตัวอย่างนี้คือการนำบันไดเลื่อนตามขนาดจริง วางลงเพื่อหาจุดรองรับกับ โครงสร้างเหล็กซึ่งสร้างแบบจำลองจากโปรแกรมมารวมเข้ากับโปรแกรมทางสถาปัตยกรรม สิ่งที่ได้คือการรับรู้ขนาดที่เหมาะสมที่จะวางบันไดเลื่อน และการทำโครงสร้างเหล็กที่รับกับบันไดเลื่อน เมื่อทุกอย่างลงตัวได้รับการอนุมัติจากวิศวกรที่ปรึกษาก็สามารถทำแบบ Shop Drawing ได้ทันที

การแสดงภาพสามารถเห็นได้ทุกมุมตามที่ต้องการ ทำให้เกิดความเข้าใจงานโครงสร้างที่ซับซ้อนได้ดีกว่าการอ่านแบบสองมิติ ที่ต้องอาศัยการตีความจากแบบหลายๆมุมมอง อาจเกิดการผิดพลาดได้

อีกตัวอย่าง คือ การศึกษาการเชื่อมต่อของโครงสร้างเหล็กในมุมมองต่างๆ และสามารถถอดปริมาณงานพร้อมแบบ องค์ประกอบของชิ้นงานมาทำการประกอบเป็นโครงสร้าง ขณะเดียวกันเรายังสามารถนำศึกษาองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับงานสถาปัตยกรรม เช่น ระดับต่างๆ ที่สัมพันธ์กันกับ ระดับสูงสุดของระดับพื้นอาคารเก่ากับอาคารใหม่ จุดบรรจบของระดับสูงสุดรวมทั้งรูปด้านโครงกระจก Curtain Wall ที่สัมพันธ์กับโครงสร้าง เสมือนกับการสถาปัตยกรรมร่วมกับโครงสร้างไปในตัว

งานเหล่านี้ก่อสร้างแล้วเสร็จด้วยการผสมผสานการทำงานในสภาวะที่มีทรัพยากรเท่าที่เป็นไปได้ในขณะนั้น คุณสมบัติของเครื่องมือเหล่านี้มีประโยชน์มหาศาลแล้วตั้งแต่เลือกวิธีการใช้งาน ผู้ที่สร้างชิ้นงานก็ได้ประโยชน์จากการทำงานนี้อย่างสมบูรณ์จากจุดเล็กๆนี้ทำให้มองเห็นคุณสมบัติที่สามารถเก็บเกี่ยวจาก BIM ได้ แล้วแต่การต่อยอดในการทำงานด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นออกแบบ ก่อสร้าง บริหารงานอาคาร เพราะข้อมูลBuilding Information Modeling ที่บรรจุอยู่ในแบบจำลองของอาคารนั้นสามารถนำออกมาใช้ได้ตลอดเวลา ไม่ใช่สร้างภาพสวยงามเท่านั้น[17]

ข้อมูลอาคารกับการก่อสร้าง

นอกจากการบริหารการก่อสร้างด้วยการบริหารแผนการทำงาน การวางจังหวะก้าวการทำงาน ปละให้น้ำหนักความสำคัญกับชิ้นงานแต่ละประเภท รวมถึงการบริหารความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ภาพรวมทั้งหมดในการนำข้อมูลของอาคารมาบริหาร นอกจากจะทำระหว่างการก่อสร้างแล้ว ยังสามารถทำได้ตั้งแต่เริ่มโครงการ จนถึงหลังโครงการได้เสร็จสิ้นแล้ว การนำข้อมูลทั้งหมกมาวิเคราะห์หาจุดบกพร่อง และแนวทางการแก้ไข รวมทั้งการวางแผนการตลาดในอนาคตเพื่อสร้างความต่อเนื่องกับความสัมพันธ์กับลูกค้า จนถึงการบริหารจัดการอาคารหลังการก่อสร้างเสร็จสิ้น

---

[17] ทรงพล ยมนาค, **"สิ่งที่แตกต่างในการทำงานกับ BIM,"** *Construction and Property*, ฉ.40 (กรกฎาคม – สิงหาคม 2556): 40.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุและปัญหา

หน่วยงานในการก่อสร้างจะมีทีมงานหลายฝ่ายเข้ามาร่วมทำงานเพื่อสร้างชิ้นงานเดียวกัน ทีมงานแต่ละฝ่ายจะต้องมีข้อมูลที่สอดคล้อง และถูกต้อง เพราะตั้งแต่เริ่มงานข้อมูลต่างๆจะมีการปรับเปลี่ยนตามสภาวะของเนื้องานนั้นๆ เมื่อแต่ละทีมไม่สามารถนำข้อมูลที่ตรงกันไปทำงาน ย่อมเกิดข้อขัดแย้งและข้อผิดพลาดเมื่อประกอบชิ้นงานขึ้นมาจริง ขณะที่มีแบบ Shop Drawing เป็นแนวทาง แต่คำถามมักเกิดขึ้นเสมอว่าแบบยังไม่ชัดเจน หรือผู้ที่อ่านแบบเข้าใจไปคนละทาง เพราะการตีความแบบที่ไม่ตรงกัน อาจจะรวมถึงการลำเลี้ยงข้อมูลไม่ทั่วถึง การนำแบบหลายๆ ชุดมาทำงาน ไม่มีการปรับปรุงข้อมูลที่ทันสมัย การก่อสร้างจะเดินไปต่อเนื่อง หน่วยงานที่ส่งข้อมูลจะต้องแก้ไขให้ทันกับการเดินหน้าของโครงการ สาเหตุหลักอยู่ที่ข้อมูลที่ต้องหาคนมารับผิดชอบจัดการ ถ้าอาศัยคนๆเดียวจัดการทั้งข้อมูล และทำการก่อสร้างก็ต้องอาศัยคนที่มีประสบการณ์ เช่น Project Manager ดูงานภาพรวมทั้งหมด จะมีทีมงานวิศวกรทำงานโครงสร้างทีมงานสถาปัตยกรรม ทีมงานระบบประกอบอาคาร แต่ละทีมต้องอ่านแบบชุดเดียวกัน งานโครงสร้างจะต้องเป็นผู้เดินหน้าก่อน รูปร่างลักษณะอาคารจะอยู่ที่งานสถาปัตยกรรม ส่วนงานระบบจะทำให้อาคารสมบูรณ์ จะเห็นได้ว่าจะต้องมีการอ่านแบบชิ้นเดียวกันหลายๆทีม ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงทุกทีมจะปรับการทำงานเชื่อมโยงกันทันที แล้วแปลงเป็น Shop Drawing จึงนำมาทำงานที่ตรงกันได้ระหว่างทางนี้ข้อผิดพลาดและข้อขัดแย้งเกิดได้เสมอ ข้อมูลที่ถูกต้องจากเจ้าของโครงการ จากผู้ควบคุมงาน จะต้องเป็นแนวทางเดียวกัน

แหล่งที่มาของข้อมูลอาคาร

ข้อมูลจากผู้ออกแบบ

การทำงานก่อสร้างจะต้องยึดแบบจากผู้ออกแบบ ซึ่งทั่วไปจะประกอบด้วย

1. แบบก่อสร้าง แบบสถาปัตยกรรม แบบวิศวกรรมโครงสร้าง แบบงานระบบ
2. รายการประกอบแบบ ที่เป็นข้อกำหนดในการทำงาน
3. สัญญาการรับงานที่มีเงื่อนไขการทำงาน กำหนดเวลา และงวดการจ่ายเงิน
4. อกสารประกอบการชี้แจงแบบ เอกสารแก้ไข หรือคำชี้แจงต่างๆ

ข้อมูลจากสถานที่ก่อสร้าง

1. สภาพภูมิอากาศในพื้นที่ ช่วงระยะเวลาในการทำงาน
2. สภาพดิน ภูมิประเทศ ทั้งบนดิน และใต้ดิน บริเวณข้างเคียง
3. สภาพดารคมนาคม สาธารณูปโภคที่เข้าสู่โครงการ
4. แหล่งวัสดุหรือวัตถุดิบสำหรับการทำงาน
5. สภาพชุมชนสังคมรอบโครงการที่จะมีผลกับการทำงาน

ข้อมูลทรัพยากรของผู้รับเหมา

1. บุคลากรที่จะทำงาน และการจัดหน้าที่การทำงาน
2. เครื่องมือ และเครื่องจักร การลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วัสดุในการทำงาน และการจัดการกับราคา

4. ต้นทุนทางการเงิน และการลงทุนให้สอดคล้องกับการทำงาน

5. แนวทางการบริหาร และนโยบายที่ชัดเจน

ข้อมูลดังที่กล่าวมาเป็นเพียงบางส่วนที่พอนำเสนอให้เห็นได้จะต้องมีกระบวนการย่อยออกมากำหนดเป็นแนวทางในการทำงาน ในงานที่ไม่มีความซับซ้อนหรือเป็นเพียงอาคารเดียว การจัดการนี้อาจจะทำได้เพียงคนไม่กี่คนก็ได้ แต่คนหลักต้องยืนตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโครงการ ซึ่งมักจะทำกันอยู่ในปัจจุบัน ถ้าข้อมูลเหล่านี้ไม่ได้จัดการให้เป็นระเบียบ และนำมาสืบค้นข้อมูลได้ เราก็สามารถนำเอาประสบการณ์เหล่านี้มาปรับปรุงการทำงานครั้งต่อไปได้

ทำอย่างไรกับการบริหารข้อมูลเหล่านี้

การทำงานในปัจจุบันเชื่อว่ามีการจัดการข้อมูลเหล่านี้อยู่แล้วในแต่ละองค์กร จะทำให้ทีมงานทั้งหมดมีมุมมองเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันอย่างไรเท่านั้นเอง เนื่องจากข้อมูลทั้งหมดดังที่กล่าวมามีมากมายคนทำงานในแต่ละส่วนที่จำเป็นเท่านั้นต้องมีการจัดการให้ถูกต้อง

การจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

1. จะต้องจัดระเบียบข้อมูล ตั้งแต่เริ่มต้นการประมูลไม่ว่างานนั้นจะทำได้หรือไม่
2. เมื่อได้งานสามารถส่งต่อข้อมูลเหล่านั้นมาเตรียมการก่อสร้างทันที
3. แต่ละหน่วยงานจะต้องแจ้งความต้องการข้อมูลให้หน่วยงานต่างๆช่วยส่งต่อ
4. จัดการรูปแบบการลำเลียงข้อมูล มาทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการทำงาน
5. กำหนดการบันทึก และรายงานผลหลังเสร็จงาน

เครื่องมือและบุคลากรที่เหมาะสม

1. จากข้อมูลที่มีอยู่สามารถแจกแจงการทำงานเครื่องมือ เครื่องจักร
2. กำหนดนโยบายการใช้ทรัพยากรให้สอดคล้องกับการทำงาน
3. บริหารการทำงานโดยการลดข้อขัดแย้งเวลา ทรัพยากรจากการบริหารข้อมูล4.ติดตามความคืบหน้าโครงการอย่างเป็นจริง เพื่อเข้าถึงการแก้ปัญหา

กระบวนการผลิตชิ้นงาน และการส่งต่อข้อมูล

1. การทำชิ้นงานที่มีคุณภาพจากข้อมูลที่ถูกต้อง
2. การลดข้อขัดแย้ง ข้อผิดพลาดในการติดตั้งชิ้นงาน ซึ่งหมายถึงเวลาการทำงานที่น้อยลง
3. การบริหารแผนเป็นไปตามเป้า
4. การเชื่อมโยงข้อมูลที่ชัดเจนสามารถนำข้อมูลบริหารหลังเสร็จงานได้

เป็นเพียงแนวคิดในการจัดการข้อมูลอาคารให้สอดคล้องกับการทำงานก่อสร้างที่ซับซ้อน และต้องทำงานกับคนหลายๆฝ่ายมารวมกัน ถึงแม้ยังไม่กล่าวถึงเครื่องมือทันสมัยช่วยทำงาน แต่ถ้ามีการวางแนวทางที่เหมาะสมก็สามารถทำได้ เบื้องต้นอาจจะต้องมีเอกสารและการบันทึกที่มากมาย เมื่อทำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประจำเชื่อว่าจะเป็นเครื่องมือในการทำงานที่ดี สำหรับการอ้างอิง และสืบค้นเป็นผลให้ลดข้อผิดพลาดจากการทำงานได้อย่างมาก[18]

Building Information Modelingกับการเริ่มต้นใช้งาน

การทำงานในกระบวนการของ BIM ในบ้านเรากำลังเริ่มต้นอย่างต่อเนื่อง ด้วยการดัดแปลงมาใช้งานกับการก่อสร้าง อาจจะเป็นผลกระทบจากภายนอกที่ต้องการทำงานเชื่อมโยงกับงานที่ทางต่างประเทศส่งข้อมูลเป็น BIM Model มาทำงานต่อเนื่องเพื่อปรับใช้งานกับบ้านเรา หรือการจ้างทำ Model จากแบบพิมพ์เขียวของอาคารที่ทำมาก่อนเพื่อนำชิ้นงานไปทำกระบวนการต่อไป ทั้งงานออกแบบ และงานวิเคราะห์ต่างๆ งานสร้างArchitectural Model เป็นงานชุดแรก ซึ่งอาจจะสร้างจากผู้ออกแบบหรือบริษัทก่อสร้างขึ้นอยู่กับผู้ที่จะนำไปใช้งาน บุคลากรทีทำงานทางด้านนี้แตกต่างจากงานเขียนแบบด้วยโปรแกรมเขียนแบบโดยทั่วไป ทำให้ต้องมีแนวทางการทำงานและรูปแบบที่จัดเซนที่ทำงานเขียนแบบนั้นยังไม่ได้กำหนดที่เป็นอันหนึ่งอันเดียว ผู้ที่ทำงานด้านนี้จึงต้องช่วยตัวเองกำหนดวิธีการทำงานขึ้นก่อนบนพื้นฐานที่สอดคล้องเฉพาะทางที่ทำอยู่ทำให้ต้องปรับตัวเองให้เหมาะกับสภาวะตลอดเวลา

การเริ่มต้นกับการทำงานบนกระบวนการ BIM จึงเป็นเรื่องที่ต้องกล่าวถึง ทำความเข้าใจกับผู้ที่จะใช้งานพร้อมทั้งให้ความรู้เพื่อประกอบกับการทำงาน ซึ่งจะนำไปดัดแปลงให้เหมาะสมกับการทำงานของแต่ละสำนักนั้นๆไม่เพียงแต่ผู้ออกแบบ วิศวกร ผู้รับเหมา ผู้ผลิตวัสดุ รวมถึงผู้ที่จะต้องร่วมมือทำงานในแต่ละโครงการด้วย

ปัจจุบันถึงแม้ว่าจะเป็นยุคเริ่มต้นในการทำงานบนกระบวนการ BIM การเข้าใจระบบการทำงานและวิธีการเริ่มต้นการใช้งานจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเพราะการทำงานกับ BIM จะต้องทำงานเป็น Team Work ประสานกันอย่างต่อเนื่องตลอดอายุของโครงการ ข้อมูลอาคารจึงเกิดขึ้นจำนวนมากเพื่อส่งต่อไปยังหน่วยต่างๆที่ร่วมงานของการทำงานทั้งหมด BIM จะมีข้อมูลที่อยู่ในตัวโมเดลที่เราสร้างขึ้นมาเหมือนจริงในระบบดิจิตอลนำข้อมูลมาประมวลผลเพื่อทำงานในด้านต่างๆ

เราจะเริ่มต้นอย่างไร

ก่อนอื่นทำความเข้าใจกับ BIM เสียก่อน บางคนอาจจะเข้ารูปภาพที่ทำขึ้นเป็นสามมิติเพื่อการมุมมองต่างๆของนักออกแบบประกอบการทำงาน อาจจะไม่ตรงตามความเป็นจริง บ้างก็ว่าเป็นการสร้างภาพจำลองเพื่อการหลอกตาแล้วเอาองค์ประกอบต่างๆมาตกแต่งให้ดูสวยงามเพื่อการทำงานโฆษณาประชาสัมพันธ์นำไปใช้งานอื่นไม่ได้

BIM เป็น Model 3มิติที่สร้างขึ้นด้วยข้อมูลเหล่านี้เพื่อการคำนวณ และวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรม และการออกแบบด้านต่างๆ ทำแบบจำลองการทำงานติดตั้งชิ้นส่วนบนชิ้นงานเสมือนจริง รวมทั้งการถอดปริมาณและการกำหนดระยะเวลา

---

[18] ทรงพล ยมนาค, **"ข้อมูลอาคาร กับ การก่อสร้าง,"** *Construction and Property*, ฉ.16 (กรกฎาคม – สิงหาคม 2552): 39.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเป็นเช่นนี้จึงต้องทำงานสร้าง Model จากข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง เพื่อแสดงผลที่ชัดเจนในการทำงานต่อเนื่อง ผู้ที่ทำงานต้องเข้าใจวิธีการทำงานและข้อจำกัด เพื่อทำงานให้แสดงผลตามที่ต้องการ บางคนบอกว่าผู้ที่จะทำงานนี้ได้ต้องเป็นผู้ที่รู้เรื่องงานออกแบบก่อสร้างดีก่อนจึงทำได้ ถือว่าเป็นเรื่องที่ประเมินสูงไปเพียงแต่การเข้าใจในหลักการทำงาน และการจัดการข้อมูลที่เรียบเรียงอย่างถูกต้องแล้วแบ่งการทำงานด้วยการประสานงานตลอดเวลา ก็สามารถทำงานนี้ได้บนคุณสมบัติของผู้ที่ทำงานบนสายงานก่อสร้าง คนเขียนแบบอาจจะรู้วิธีใช้เครื่องมืออย่างดี แต่พื้นฐานก็ต้องรู้ถึงระบบการก่อสร้างด้วยเช่นกัน วิธีนี้ทำให้พวกเขาเห็นสิ่งที่แตกต่างจากการเขียนแบบในรูปแบบเดิมอย่างมาก เพราะการทำงานกับ BIM ทำให้พวกเขาต้องรู้ว่าแบบที่เขียนต้องสามารถเอาไปก่อสร้างจริงได้ แน่นอนคนๆเดียวไม่สามารถรู้ถึงงานก่อสร้างได้หมดทุกอย่าง การทำงานเป็นทีมจึงแบ่งหน้าที่ตามความถนัดของแต่ละคนได้แล้วมารวมกันอยู่ในแบบจำลองเดียวกันได้

บางประเด็นที่ตั้งเข้าใจก่อน

BIM จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีคนเข้าไปจัดการกับมัน เพราะมันเป็นเครื่องมือตัวหนึ่งเท่านั้นที่ทำให้มนุษย์จัดการวางแผนจัดระบบข้อมูลเพื่อการสร้างชิ้นงานออกมา

การให้ความรู้กับผู้ร่วมงานอย่างต่อเนื่องเป็นการพัฒนาการทำงานพร้อมๆกันเพื่อหาแนวทางการทำงานที่เหมาะสมกับเนื้องานแต่ละประเภท

BIM ไม่ใช่เครื่องมือวิเศษที่สามารถบันดาลทุกสิ่งที่เราต้องการได้ ถ้าเราไม่สร้างมันขึ้นมาเอง ในแต่ละเครื่องมือมีข้อจำกัดของมันเอง ขึ้นกับว่าเราจะแยกแยะการใช้งาน และเลือกใช้ให้เหมาะสมอย่างไรเท่านั้น

เริ่มต้นจากที่งานกลุ่มเล็กๆก่อนเช่น แบ่งงานในกลุ่ม 3-4 คนแล้วลองเริ่มงานก่อนแล้วค่อยขยายวง 9jvต่อเนื่องเมื่องานนั้นเดินได้แล้ว เพราะต้องการความเข้าใจกระบวนการ และเป้าหมายสุดท้ายที่งานมีจุดประสงค์อย่างไร

ต้องมีวินัยในการทำงาน และเข้าใจกฎเกณฑ์การทำงาน เพราะการทำงานในกระบวนการนี้ไม่มีการประมาณ มันต้องการตัวเลขชัดเจนว่าเท่าไร ขนาดเป็นอย่างไร เพื่อประมวลผลได้

การทำงานต้องมีบันทึกขั้นตอนการทำงานเพื่อป้องกันความสับสน หรือลืมอย่างเด็ดขาด ดูอาจจะเป็นเรื่องน่ากลัว แต่ถ้าเราเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานได้ จะทำให้เราแม่นในข้อมูลการทำงานยิ่งขึ้น เป็นความปรารถนาที่ทุกคนอยากได้

การทำงานต้องมีแผนการทำงานข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เช่น ได้ปริมาณวัสดุแล้ว จะส่งต่อให้ใครเอาข้อมูลไปประมวลผลต่อ และผลจะออกมาเป็นอย่างไร เราต้องกลับมาปรับปรุงอย่างไร หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดตามเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆเพื่อหาแนวทางการทำงานให้สอดคล้อง เพราะเมื่ออาคารสามารถแปลงผลข้อมูลได้ การส่งต่อข้อมูลทางดิจิตอล จะมีบทบาทในการทำงานตลอดเวลาด้วยความเจริญทางด้านนี้ไปได้รวดเร็วจะทำให้เลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมได้[19]

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเมื่อเริ่มใช้งาน BIM

เพราะ BIM เป็นกระบวนการทำงานจึงมีผลกับการเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงาน ระยะเปลี่ยนผ่านนี้เอง ที่เป็นสาระสำคัญในการทำงานที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ แน่นอนว่าไม่สามารถทำได้โดยง่ายนัก เพราะบ้านเรายังขาดการเรียนรู้เรื่องนี้อีกมาก การเริ่มงานทีละขั้นจากเล็ก ไปสู่ใหญ่จะทำให้สามารถบรรลุผลได้ โดยประเด็นที่ต้องคำนึงคือ

- ระยะเริ่มงาอาจจะทำได้ช้ากว่าปกติ เพราะต้องการปรับเปลี่ยนรูปแบบ การวางที่เป็นระบบ แต่เมื่อเริ่มได้แล้วงานชิ้นต่อไปผู้ร่วมงานจะมีความเข้าใจมากขึ้น และสามารถทำได้เร็วขึ้น

- การเรียนรู้เครื่องมือ BIM ดูออกจะยาก เพราะวิธีใช้ไม่เหมือนกับการเขียน CAD แต่ผู้ที่เคยใช้เครื่องมือภาพ 3มิติ จะปรับตัวได้รวดเร็ว จุดนี้ผู้เป็นสถาปนิก และรู้ถึงวิธีการก่อสร้างจะปรับตัวได้รวดเร็ว

- กระบวนการ BIM จะรบกวนกับระบบที่ทำอยู่เดิม จึงต้องจำแนกเนื้องานและจัดประเภทงานที่จะทำในช่วงแรกๆทีละขั้นจนกว่าทีมงานจะปรับตัวได้

-ผลลัพธ์ของ BIM ด้านอื่นๆไม่สามารถนำไปเชื่อมโยง หรือทำประโยชน์ต่อเนื่องได้ เช่น การเอาข้อมูล Report ไปใช้ในการทำประมาณการ การควบคุมพื้นที่การใช้ห้อง ทำให้ใช้งานเพียงการเขียนภาพประกอบการออกแบบ ผู้ใช้งานจึงต้องจำแนกเนื้องานและวางแผนการนำข้อมูลไปใช้ในด้านต่างๆด้วย

- BIM จะลดความเสี่ยงสำหรับการใช้งาน การลดข้อผิดพลาดของแบบ การเข้าใจงานออกแบบจะทำได้ชัดเจนมากกว่าการทำงานปกติ ขณะที่ผู้สร้าง Model จะต้องตรวจตราว่าสิ่งที่ทำขึ้นมาถูกต้อง และสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนด้วยการแสดง[20]

เหตุผลที่ก่อให้เกิดความล้มเหลวกับการเริ่มต้นใช้งาน BIM

- การใช้งานไม่ตลอดทั้งวงจรการทำงาน ต่อช่วงชีวิตของอาคาร
- ขาดการสนับสนุนจากฝ่ายบริหารที่ไม่เข้าใจ หรือขาดความรู้เรื่อง BIM
- ขาดความรู้การบริหาร Model ,ขาดผู้จัดการการทำงาน ,ขาดผู้สร้าง Model ,ผู้ใช้นำไปใช้ไม่เป็น
- การใช้ทัศนคติดั้งเดิมที่ใช้ตรรกะแนวคิดของCADมาประเมิน BIM เพียงภาพ Drawing
- ไม่คุ้นเคยกับการทำงานบนมาตรฐาน ไม่มีการเตรียมการวางแผนขาดวินัยในการทำงาน ไม่รู้จักการทำงานเป็นทีม
- ไม่เปิดใจกับการทำงานแนวทางใหม่ๆ
- ตั้งความคาดหวังในเนื้องานและเวลาในการพัฒนาในระยะเริ่มต้นสูงเกินไป[21]

---

[19] ทรงพล ยมนาค, "**BIM กับการเริ่มต้นใช้งาน,**" *Construction and Property*, ฉ.24 (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2553): 74.

[20] ทรงพล ยมนาค, "**BIM ไม่ใช่ CAD,**" *Construction and Property*, ฉ.37 (มกราคม – กุมภาพันธ์ 2556): 53.

[21] เรื่องเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปสรรคในการเริ่มต้น BIM

อุปสรรคที่สำคัญ คือ มนุษย์หนังสือหลายเล่มระบุว่า BIM จะใช้ได้ผลก็ต่อเมื่อมนุษย์รู้จักวิธีใช้มัน ไม่ใช่เพียงซื้อ Software มาวางไว้แล้วจะสามารถประกาศตนว่าใช้ BIM มันต้องการการทำงานจากมนุษย์ที่มีระเบียบวิธีที่จะประสานกันแล้วนำข้อมูลต่างๆที่บรรจุอยู่ออกไปใช้ประโยชน์ สาเหตุหลักคือความไม่เข้าใจระบบการทำงาน และผลประโยชน์ที่ได้รับ ส่วนใหญ่เป็นความเข้าใจผิด เพราะเห็นภาพภายนอกว่าเป็นภาพ 3มิติเท่านั้นที่แสดงรูปทรงและสีสันที่หลายๆโปรแกรมสามารถทำได้โดยง่าย และราคาการลงทุนต่ำกว่าโปรแกรม BIM หรือมองไม่เห็นว่าจะนำไปใช้ประโยชน์อะไร เพราะบ้านเราทำงานออกแบบ เขียนแบบบน 2D Drawing เม่านั้น การทำงานด้านอื่นจะต้องไปตั้งต้นใหม่ด้วยการศึกษาแบบ 2D Drawing นั้น โดยเริ่มต้นจากการอ่านแบบใหม่ เริ่มกระบวนการการทำงานใหม่เป็นกิจกรรมที่ทำกันอยู่ประจำ และเปลี่ยนแปลงยาก เพราะผู้ที่ทำงานเดี่ยวเนื่องต้องปรับการทำงานตาม ส่วนใหญ่จึงมองเห็นอุปสรรคในการปรับมาใช้ อีกประเด็นคือความเห็นที่ยังคงยึดหลักการเขียนแบบ 2D Drawing แบบเดิมที่ต้องการรูปร่างและสีสันของงานแบบเมื่อมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบใหม่ที่แสดงผลให้เกิดความเข้าใจด้วยรูปทรง3 มิติเป็นเรื่องทีรับไม่ได้ อีกทั้งบุคลากรของ BIM ยังเกิดขึ้นน้อย และไม่สามารถอธิบายหลักการทำงานที่ชัดเจนได้

หรือบางคนยังเข้าใจกระบวนการทำงานไม่ถูกต้อง เมื่อผลงานออกมาจึงไม่สามารถตอบโจทย์การทำงานได้ การทำงานในรูปแบบใหม่จึงไม่สามารถเกิดขึ้นได้ง่ายนัก ถ้าไม่ได้รับการศึกษาอย่างถูกต้องและมีกรอบการทำงานที่ลงตัว

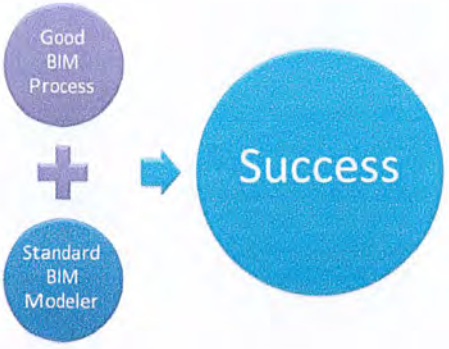
การศึกษาเรียนรู้ และการอบรมตลอดระยะเวลาการเริ่มต้นใช้งาน จึงเป็นความจำเป็นของการทำงานกับ BIM นอกจากนี้การเชื่อมโยงการทำงานกับผู้ร่วมงานสาขาอื่นก็เป็นสิ่งจำเป็น ต้องเข้าใจวิธีแบ่งปันข้อมูลการทำงานตลอดระยะเวลาของงานด้วย ในหนังสือเรื่อง BIM and Integrated Design กล่าวถึง BIM เป็นกระบวนการทำงานเชื่อมโยงกับสังคมโดยตรง ซึ่งหมายถึงการสื่อสารด้วยเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำเอาข้อมูลมาวิเคราะห์ในด้านต่างๆซึ่งต้องใช้ “มนุษย์” เป็นผู้ดำเนินการนำมาใช้ จึงเป็นการเคลื่อนไหวทางสังคมด้วย การเปลี่ยนแปลงจึงต้องใช้ทักษะความสามารถและหลักคิดที่มีเป้าหมายทั้งหมดที่เชื่อมโยงกัน จะเห็นได้ว่าผู้ที่จะใช้ BIM ต้องการพัฒนาบุคลากรที่มีคุณภาพมากกว่าเดิมที่เป็นอยู่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน สิ่งนี้เองคือผลประโยชน์ที่ได้จาก BIM[22]

---

[22] ทรงพล ยมนาค, **“เปลี่ยนมาใช้ BIM หรือ...?,”** *Construction and Property*, ฉ.38 (กรกฎาคม – สิงหาคม 2556): 53.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แนวทางการใช้งานแบบจำลองข้อมูลอาคาร



ภาพที่ 2.17 แนวทางการใช้แนวคิด BIM เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ

(ที่มา: ทรงพล ยมนาค)

BIM สามารถนำมาใช้ได้ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นของโครงการ จนไปถึงการทำแบบก่อสร้างของโครงการ ซึ่งข้อดีคือสามารถปรับเปลี่ยนดีไซน์ได้ตามที่ต้องการ โดยไม่ต้องกังวลถึงระยะเวลาการปรับแบบเหมือนวิธีการออกแบบเดิมๆ และมีความน่าเชื่อถือมากด้วย ซึ่งมีสถิติออกมาว่า

- 75 เปอร์เซ็นต์ ของสถาปนิกที่ใช้ BIM เห็นว่า BIM มีประโยชน์ ในการสื่อสารงานกันดีกว่าการทำงานแบบเดิม
- 57 เปอร์เซ็นต์ ของสถาปนิกที่ใช้ BIM บอกว่า BIM ช่วยลดข้อผิดพลาดได้ในขั้นตอนการออกแบบ

ทำให้บริษัทสถาปนิก วิศวกรหลายๆ แห่งเริ่มทำการวิจัยเพื่อเตรียมปรับระบบเข้าสู่ BIM ในสหรัฐอเมริกาหรือสิงคโปร์ระบบ CAD กำลังจะค่อยๆ ถูกยกเลิก และ BIM กำลังจะมาแทนที่

การนำ BIM เข้ามาในโครงการก่อสร้างอาคารหรือระบบสาธารณูปโภคตั้งแต่ช่วงงานออกแบบต้องมีการจัดทำรายละเอียดมากขึ้น ต้องมีการรวมแบบทุกสายงานไว้ในแบบจำลองเดียวกันและมีการเชื่อมโยงกัน จึงมักมีค่าใช้จ่ายและช่วงเวลาที่นานขึ้นบ้างในช่วงออกแบบ แต่ก็จะทำให้แบบก่อสร้างมีความสมบูรณ์ สอดคล้องกันในทุกระบบ สามารถสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้องผ่านแบบจำลอง 3 มิติ มีประสิทธิภาพมากขึ้นและมีความเข้าใจในโครงการไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้ผู้เกี่ยวข้องมีแนวคิดและมองเห็นทางเลือกสาหรับการจัดการงานก่อสร้างที่ดีขึ้น และสามารถนำไปวางแผนการบริหารงานก่อสร้างได้อย่างดี และส่งผลให้มีการบริหารจัดการเวลาและงบประมาณที่มีประสิทธิภาพ

การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบระหว่างการก่อสร้างก็เป็นอีกเรื่องที่เกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น ไม่สามารถจัดหาอุปกรณ์ตามชนิดและขนาดที่ต้องการได้ในประเทศ จึงต้องมีการแก้ไขแบบอยู่บ้าง ซึ่งการแก้ไขในแต่ละครั้งก็จะกระทบกับงานอื่นๆ ดังนั้น การใช้ BIM มาแก้ไขแบบและตรวจสอบความขัดแย้งกับงานที่ได้รับผลกระทบทำให้สามารถจัดการแก้ไขให้สมบูรณ์ในคราวเดียวกัน นอกจากนี้ ปริมาณงานที่เกี่ยวข้องก็จะถูกปรับปรุงแก้ไขไปพร้อมๆ กันด้วย สิ่งที่เราได้ประโยชน์อีกประการหนึ่งจากการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงแบบที่เชื่อมโยงกันแบบอัตโนมัตินี้ ก็คือ เราสามารถผลิตแบบก่อสร้างจริง (As-built Drawings) หรือแบบที่เขียนขึ้นหลังจากการก่อสร้างเสร็จไปเรียบร้อยแล้ว โดยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ได้ก่อสร้างไปจริงๆ

แบบที่จัดทำขึ้นโดยใช้ BIM ได้ถูกนำมาใช้ในการวางแผนงานก่อสร้าง (Construction Schedule) ผังโครงสร้างรายการงาน (Work Breakdown Structure: WBS) สนับสนุนผู้รับเหมาก่อสร้างในเรื่องการจัดซื้อและจัดหาวัสดุ การทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) ช่วยให้สามารถทำงานเร็วขึ้นมากในช่วงการก่อสร้าง ส่งผลให้ปริมาณงานเพิ่มลด (Variation Order) น้อยลง จึงควบคุมงบประมาณได้ดีขึ้น ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้องในแต่ละหน้าที่ของโครงการ

	Architectural model	Structural/MEP Model	4D Scheduling	Estimating	Clash detection	Code compliance
Architecture	✓	#	©	©	#	#
Engineers	#	✓	©	©	#	#
Estimator	©	©	#	✓	©	©
Scheduler	©	©	✓	#	©	©
Contractor/CM	©	©	#	#	✓	#
PM(owner's representative)	©	©	©	©	©	✓

Note: ✓ = primary role; # = secondary role; © = consulting role where ✓ is the symbol.

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ

(ที่มา: BIM-Enabled Virtual and Collaborative Construction. Journal of professional issues in engineering education & practice © ASCE. July 2012. p. 237.)

แนวคิด BIM ในปัจจุบันนั้นกำลังได้รับความสนใจจากทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ดังจะเห็นว่าในหลายๆ ประเทศ ได้มีการจัดทำมาตรฐานการใช้ BIM สำหรับองค์กรต่าง ๆ ขึ้น เพื่อควบคุมทิศทางการทำงานของแต่ละองค์กรให้มีรูปแบบการทำงานในทิศทางเดียวกัน ส่วนสถานภาพการใช้ BIM ในประเทศไทยในปัจจุบันนั้น จากการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลตัวอย่าง ของ ชาคริต รักษมาตา[23] พบว่าบริษัทในประเทศไทยที่เริ่มมีการศึกษาการทำงานด้วย BIM มีดังต่อไปนี้

1. บริษัทไทย-โอบายาชิ จำกัด และบริษัทฤทธา จำกัด เป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่รับงานขนาดใหญ่กับทั้งภาครัฐและเอกชน ปัจจุบันกำลังมีการฝึกฝนการใช้ BIM อยู่ภายในองค์กรเพื่อรับรองการใช้งานในอนาคต

---

[23] ชาคริต รักษมาตา, 2556, **"ความแม่นยำในการถอดแบบประมาณ ปริมาณวัสดุก่อสร้างในการพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์โดยวิธีทั่วไป และวิธีใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร : กรณีศึกษาอาคารชุดพักอาศัยประเภท A1 บริษัทแอลพีเอ็น เดเวลลอปเมนท์ จำกัด (มหาชน),"** ปริญญาเคหพัฒนศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บริษัทบวิค-ไทย จำกัด เป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่รับงานขนาดกลางและใหญ่ให้กับภาครัฐและเอน ปัจจุบันได้ใช้ BIM ในการจำลองแบบอาคารก่อนการก่อสร้างจริงเพื่อลดความผิดพลาดในการก่อสร้างแล้วโดยไม่จำเป็นต้องรอให้เจ้าของโครงการหรือผู้ออกแบบมีคำสั่งหรือข้อบังคับใด ๆ
3. บริษัทเมคเกอร์โฮม จำกัด เป็นบริษัทรับออกแบบและสร้างบ้านเดี่ยวตามคำสั่งของลูกค้า ปัจจุบันกำลังมีการฝึกฝนพนักงานให้ใช้ BIM ในการออกแบบภายในองค์กรแต่ยังไม่ใช้กับธุรกิจจริง

และจากการจัดทำโครงงานการศึกษาในหัวข้อ การสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารในส่วนงานโครงสร้างร้านมาตรฐาน 7-Eleven อีกหนึ่งบริษัทที่มีการนำ แนวคิด BIM มาใช้ในองค์กรคือ บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทที่มีธุรกิจหลักคือร้านสะดวกซื้อ 7-Eleven ซึ่งปัจจุบันมีการฝึกฝนพนักงานให้ใช้ BIM ในการจัดทำแบบก่อสร้างจริง ของร้านค้า 7-Eleven

ในประเทศไทย บริษัทออกแบบและรับเหมาก่อสร้างส่วนมากรู้จักและมีความเข้าใจว่า BIM คือระบบการจัดการอาคารผ่านกระบวนการของซอฟต์แวร์ 3 มิติ โดยในบริษัทออกแบบจะมีความตื่นตัวมากกว่าบริษัทรับเหมาก่อสร้างทั้งด้านความเข้าใจและปริมาณการใช้งาน แต่ทั้งสององค์กรต่างก็ให้ความสนใจในประโยชน์ของ BIM ที่มีผลต่ออุตสาหกรรมการก่อสร้าง[24]

การวางแผน และเตรียมความพร้อมในการทำงาน BIM (BIM Professional Practice)

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้จัดทำคู่มือปฏิบัติวิชาชีพ สำหรับแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สำหรับประเทศไทย โดยมีเนื้อหาที่ศึกษาในหัวข้อการวางแผนและเตรียมความพร้อมในการทำงาน ดังนี้

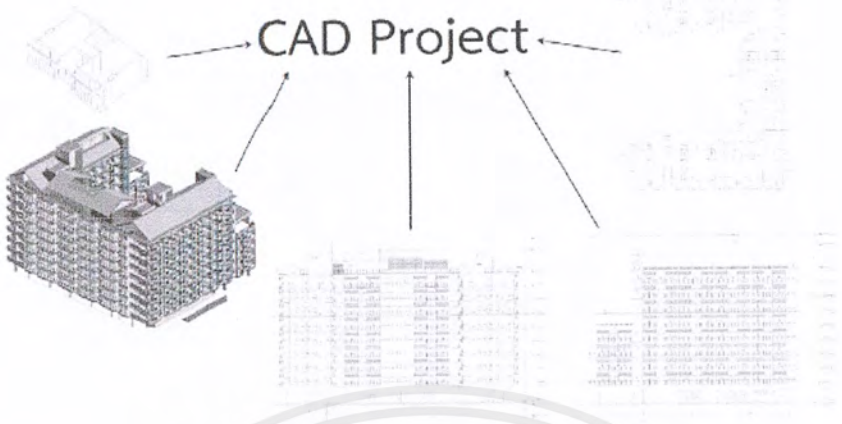
1. การวางแผนการทำงานโครงการออกแบบด้วย BIM (BIM Project planning)
   1.1) การจัดตั้งคณะทำงาน BIM
   1.2) การวางแผนการปฏิบัติงานด้วย BIM (Project BIM Execution Plan)
   1.3) การกำหนดขั้นตอนการทำแบบจำลอง BIM (BIM Modeling Process Setup)
   1.4) การจัดทำมาตรฐานของส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในการเสริมแบบจำลอง BIM (Set up Project Standard)
   1.5) การกำหนดตารางเวลาในการทำงาน (Set up Time Schedule)
   1.6) การจัดการปละประสานงานกันของคณะทำงาน (BIM Team Management)
   1.7) การผลิตผลงานจากแบบจำลอง BIM (BIM Model Production)

[24] สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิ์กุล และ ณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข, **"การใช้งานและแนวทางการผลักดัน Building Information Modeling (BIM) ในประเทศไทย,"** การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20 ชลบุรี, 8-10 กรกฎาคม 2558, หน้า 3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

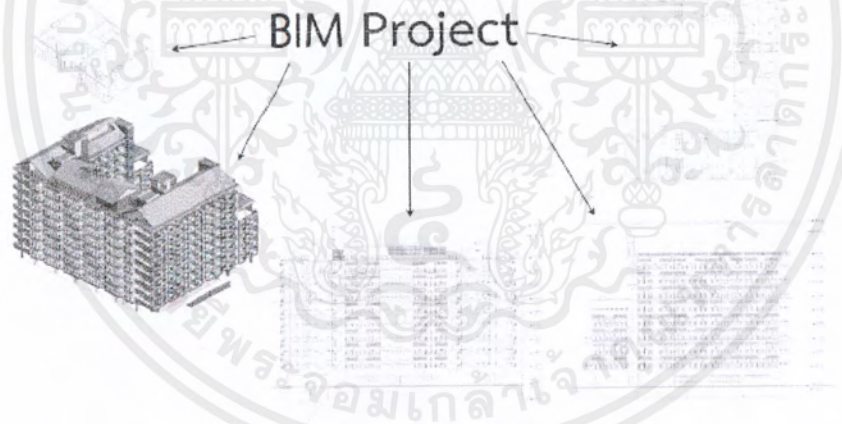
2. กระบวนการในการออกแบบสถาปัตยกรรมด้วยระบบ BIM (Workflow, Phasing, Timeline)

2.1) กระบวนการออกแบบ (Workflow)



ภาพที่ 2.18 CAD Based Workflow

(ที่มา: นายพิชัย วงศ์ไวศยวรรณ และคณะ. แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) โดยสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. หน้า 11. กรุงเทพฯ. บริษัท พลัสเพรส)



ภาพที่ 2.19 BIM Workflow

(ที่มา: นายพิชัย วงศ์ไวศยวรรณ และคณะ. แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) โดยสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. หน้า 11. กรุงเทพฯ. บริษัท พลัสเพรส)

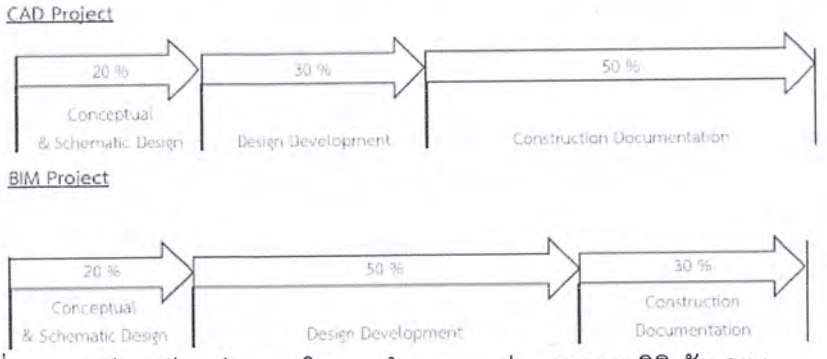
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อให้ขั้นตอนต่อไปทำงานได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง ของ BIM
ขั้นแนวความคิดในการออกแบบ และการทำแบบร่าง (Conceptual & Schematic Design)	-แบบจำลองของที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบ (Site Model) -ข้อจำกัดต่าง ๆ ในการออกแบบ (Design Restriction) -Building Mass Model -Shadow Analysis -พื้นที่ใช้สอยของส่วนต่าง ๆ (Area Tabulation) -ประมาณราคาอย่างคร่าว ๆ -กำหนดวัสดุโดยคร่าว	-ขอบเจตที่ดิน และระดับความสูงต่ำของพื้นที่ (Site Boundary/Topography) -ข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่ (Environmental Survey) -ภาพถ่ายทางอากาศ -ข้อมูลด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้อง -Building Mass Model -ตำแหน่งที่ตั้ง (Site Location) เพื่อกำหนดตำแหน่งและเส้นทางของดวงอาทิตย์ และเวลาที่จะนำมาใช้ในการศึกษา -3 Model
ขั้นการพัฒนาแบบ (Design Development) ระดับขั้นโครงการ	-ผังบริเวณ (Site Layout) -ผังพื้น (Floor Plans) -รูปด้าน (Elevation) -รูปตัด (Section) -แบบขยายรายละเอียด (Details) -กำหนดวัสดุ สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อให้ขั้นตอนต่อไปทำงานได้	-แบบจำลองที่ตั้ง (Site Model) -แบบจำลอง BIM งานสถาปัตยกรรม (Architectural 3D BIM Model) -มุมมอง 2 มิติ / 3 มิติ -แผ่นแบบ (Sheets) -งบประมาณในการก่อสร้าง สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง ของ BIM
		-ระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบและก่อสร้าง -ราคา/ตารางเมตร -Rendering
ขั้นการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Documents)	-แบบจำลอง BIM -แบบ 2 มิติ (2D Drawing Sheets) -รายการประตู (Door Schedule) -รายการหน้าต่าง ๆ (Window Schedule) -รายการวัสดุตกแต่งผิวต่าง ๆ (Room Finishing Schedule)	-สัญลักษณ์ประกอบแบบ (Annotations) -รายละเอียด 2 มิติ (2D CAD Details) -ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก ประกอบการทำรายการต่าง ๆ (Mon-graphic Data for Scheduling) -รายการประกอบแบบ (Specification)

ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและการเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง BIM (ที่มา: นายพิชัย วงศ์ไวศยวรรณ และคณะ. แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) โดยสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. หน้า 12. กรุงเทพฯ. บริษัท พลัสเพรส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2)ช่วงระยะเวลาที่ใช้สำหรับการออกแบบในขั้นตอนต่าง ๆ ของโครงการ (Timeline)



ภาพที่ 2.20 เปรียบเทียบช่วงเวลาในการทำงานระหว่าง CAD 2 มิติ กับ BIM

(ที่มา: นายพิชัย วงศ์ไวศยวรรณ และคณะ. แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) โดยสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. หน้า 13. กรุงเทพฯ. บริษัท พลัสเพรส)

3. ระดับขั้นในการพัฒนา หรือ LOD (Level of Development)

จากการศึกษาเปรียบเทียบมาตรฐานมาตรฐาน BIM ของต่างประเทศจะพบว่า การกำหนด LOD นั้นจะมีทั้งกำหนดในลักษณะของ LOD ในแบบ Level of Detail ที่หมายถึงระดับความละเอียดขององค์ประกอบแบบจำลอง และ LOD ในแบบ Level of Development คือระดับความละเอียดของสิ่งที่เป็นผลที่เกิดจากการสร้างแบบจำลอง (output) ซึ่งมักจะเป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับขั้นตอนและกระบวนการทำงานภายในวิชาชีพของการออกแบบในระดับขั้นต่าง ๆ ตั้งแต่กระบวนการแนวคิดการออกแบบและการทำแบบร่าง (Conceptual & Schematic Design) ไปจนขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Drawing) เป็นต้น การกำหนดระดับขั้น LOD ในต่างระเทศมักจะมีการกำหนดเป็นค่าตัวเลขระดับต่าง ๆ เช่น LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 350 เป็นต้น และจะมีการกำหนดนิยามของลักษณะตัวแบบจำลอง (Model) และข้อมูลที่ประกอบแบบจำลอง (Information)

จึงสามารถสรุปและแยกส่วนประกอบของรูปแบบข้อมูลที่นำมาใช้บนระบบ BIM ออกได้เป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ด้วยกันคือ

- ข้อมูลกราฟิก (Graphics) หมายถึงตัวแบบจำลองที่เป็นส่วนของแบบจำลอง 3 มิติ และ 2 มิติ
- ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-Graphics) ซึ่งหมายถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่บันทึกประกอบลงไปบนตัวแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังตาราง ที่ 2.3 แสดงตัวอย่างของข้อมูลกราฟิก (Graphics) และข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-Graphics)

12. Furniture		
LOD	Graphics	Non-graphics
Conceptual & Schematic Design		- ตำแหน่งทั่วไป
Design Development		- ประเภท / ตำแหน่ง
Construction Documents		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง
Shop Drawing		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง - อุปกรณ์เสริม
As-built Drawing		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง - อุปกรณ์เสริม - ผู้ขาย / โรงงานผู้ผลิต / ประกัน

ที่มาของภาพ: http://practicalbim.blogspot.com/2013/03/what-is-this-thing-called-lod.html

ตารางที่ 2.3 ระดับของการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงาน ในส่วนงานเฟอร์นิเจอร์

4. ข้อกำหนดพื้นฐานและการตรวจสอบการออกแบบด้วย BIM

5. การเตรียมความพร้อมสำหรับองค์กรออกแบบที่ใช้งาน BIM

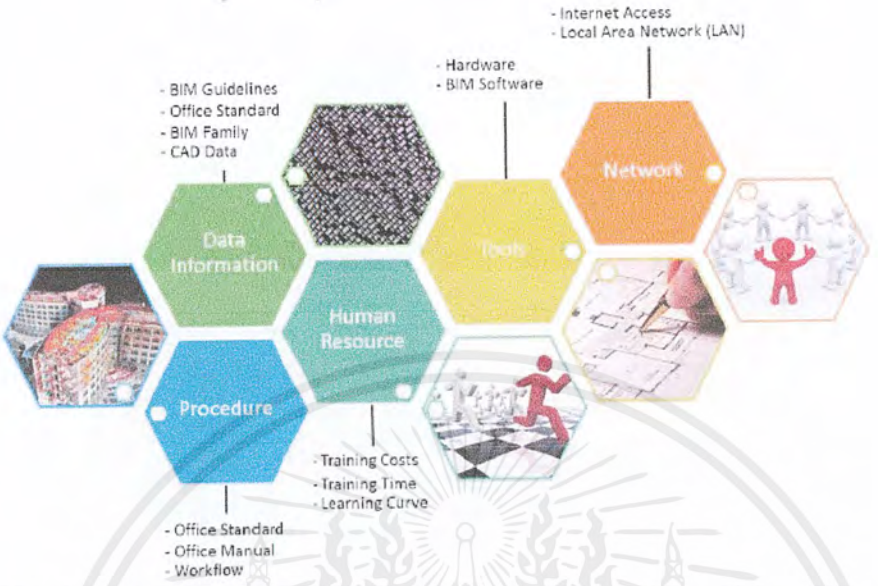
การเตรียมความพร้อมสำหรับองค์กรหรือสำนักงานที่จะนำ BIM ไปใช้งานจะต้องคำนึงถึงปัจจัยหลัก ๆ ต่าง โดยปัจจัยหลัก ๆ ที่องค์กรจะต้องคำนึงถึงนั้นมีอยู่ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. เครื่องมือ (Tools)
2. บุคลากร (Human Resource/ People)
3. วิธีการดำเนินงานและคู่มือปฏิบัติงาน (Procedure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ข้อมูล (Data/Information)

5. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network)



ภาพที่ 2.21 แสดงองค์ประกอบต่าง ๆ สำหรับการเตรียมความพร้อมองค์กรออกแบบที่ใช้ BIM (ที่มา: นายพิชัย วงศ์ไวศยวรรณ และคณะ. แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) โดยสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. กรุงเทพฯ. บริษัท พลัสเพรส. หน้า 36.)

2.6 ผลงานวิจัย หรืองานศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1. ปัญญาพล จันทร์ดอน, หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม. การนำระบบ BIM มาใช้ในการจัดทำแบบก่อสร้างจริงส่วนงานระบบอาคาร (M&E AS BUILT DRAWINGS) กรณีศึกษาโครงการ โรงแรมเวฟพัทยา THE STUDY OF BIM APPLICATION FOR M&E AS BUILT DRAWING PRODUCTION: CASE STUDY WAVE HOTEL PATTAYA
2. Martin Mattsson and Mathias Rodny, Stockholm, Sweden, 2013. BIM in Infrastructure
3. สุขสวัสดิ์ หล่อสวัน, สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556. กรอบแนวคิดระบบติดตามโครงการก่อสร้างที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับผู้ว่าจ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สราวุธ ลีลเดชกุลม, สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556. กรอบสำหรับพัฒนาการนำ BIM ไปปฏิบัติเชิงกลยุทธ์และการประเมินผลความสมบูรณ์ขององค์กรสำหรับเจ้าของโครงการก่อสร้าง
5. ชาคริต รักษมาตา, สาขาวิชาการพัฒนาอสังหาริมทัพย์ ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556. ความแม่นยำในการถอดแบบประมาณปริมาณวัสดุก่อสร้างในการพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์ โดยวิธีทั่วไป และวิธีที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร : กรณีศึกษาอาคารชุดพักอาศัยประเภท A1 บริษัทแอลพีเอ็น ดีเวลอปเมนท์ จำกัด (มหาชน)
6. ธณัชชา สุขขี, สาขาวิชาการจัดการโครงการก่อสร้าง ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554. การศึกษาการเลือกใช้ แบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย
7. ชวนนท์ โฆษกิจจาเลิศ และวีรภัทร ไตรทิพเทวินทร์, สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์, การศึกษาเปรียบเทียบมาตรฐาน BIM ของต่างประเทศ
8. Geetanjali Ningappa, Use of Lean and Building Information Modeling (BIM) in the Construction Process; Does BIM make it Leaner?. The Degree MS in Building Construction and Integrated Project Delivery Systems in the School of Buiding Construction, Georgia Institute of Technology, May 2011.
9. พีรพัฒน์ วณิชลักษมี, สถานะและการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในองค์การก่อสร้าง. ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนของการใช้งานฟังก์ชันโครงสร้าง (Structure) โดยจะแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนหลักๆ เริ่มต้นจากค้นคว้าหาบทความ งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งทางอินเทอร์เน็ต และนิตยสาร ทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling) จากนั้นเป็นการวางกรอบแนวความคิด เพื่อจัดการข้อมูล และกำหนดแนวทางในการวิจัย แล้วต่อมาคือการศึกษาการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้าง สุดท้ายคือการจัดทำคู่มือในการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้าง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบุคลากรขององค์กรต่อไป ตามเป้าหมายของงานวิจัย

3.1 ทบทวนเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาค้นคว้าความรู้และทฤษฎีที่จำเป็นสำหรับงานวิจัย โดยทำการรวบรวมจาก บทความทางวิชาการ หนังสือ เอกสารต่าง ๆ การเข้าร่วมฟังบรรยาย บทสัมภาษณ์จากผู้ที่เกี่ยวข้อง และวิทยานิพนธ์จากทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อทำความเข้าใจในแนวคิด Building Information Modeling (BIM) ซึ่งมีขอบเขตและเนื้อหาดังนี้

1) แนวคิดและนโยบายการพัฒนาร้านสาขา 7-Eleven ของบริษัท
2) แนวคิด และความสำคัญของการบริหารงานงานก่อสร้าง (Construction Management) ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง
3) โปรแกรม Autodesk® Revit 2017
4) แนวคิดและทฤษฎีของแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM)
5) แนวทางการใช้งานแบบจำลองข้อมูลอาคาร
6) ผลงานวิจัย หรืองานศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2 การวางกรอบแนวความคิด กำหนดแนวทางในการดำเนินงานวิจัย

ใช้โปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้าง เป็นขอบเขตของงานวิจัยชิ้นนี้ เพื่อให้ได้แบบจำลองโครงสร้างที่ถูกต้องตามกระบวนการของแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยพิจารณาในหัวข้อย่อยๆ ประกอบด้วย

1) ทบทวนวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
2) ทบทวนเนื้อหา และแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร
3) ศึกษาแนวทางการใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร
4) ศึกษาการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้าง
5) วิเคราะห์ และสรุปผลงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การศึกษาการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017

ในส่วนของการศึกษาการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 นั้นเราจะทำแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

3.3.1 ศึกษาทฤษฎีของโปรแกรม Autodesk Revit

ในขั้นตอนนี้เราจะศึกษา โปรแกรม Autodesk Revit ในส่วนของทฤษฎีโปรแกรมว่ามีที่มาที่ไปเป็นอย่างไร กระบวนการการทำงาน การประมวลผลของโปรแกรมนั้นเป็นแบบไหน ทราบถึงความหมาย และข้อจำกัดของคำสั่งต่างๆในโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้าง ว่าสามารถนำไปใช้งานได้อย่างไรบ้าง ให้สอดคล้องกับโครงสร้างจริง ๆ เพื่อให้ได้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ที่มีความถูกต้องที่สุด และสุดท้ายคือศึกษาประโยชน์ของโปรแกรม Autodesk Revit เพิ่มเติม

โดยในขั้นตอนนี้จะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

3.3.1.1 การใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit เบื้องต้น

การเริ่มต้นเขียนแบบจำลองต่างๆ ทั้งงานสถาปัตยกรรม โครงสร้าง หรืองานระบบ จำเป็นต้องสร้างองค์ประกอบของแบบจำลอง (Families) นั้นขึ้นมาก่อน เช่น การเขียนฐานราก จะต้องสร้างฐานรากทั้งหมดที่ใช้ในโครงการ หรือเรียกว่า การสร้าง Families ซึ่ง Families ของฐานรากนี้จะถูกสร้างในหมวดหมู่ (category) ของฐานราก และใน Families ของฐานรากใด ๆ จะประกอบไปด้วย ฐานรากหลาย ๆ รูปแบบ (Type) ที่ต่างกัน เช่น ขนาด (ความกว้าง, ความยาว, ความหนา) เป็นต้นและข้อมูลอื่น ๆ ก็จะถูกบรรจุลงใน Properties ของแต่ละ type เช่น ชนิดของวัสดุ การรับกำลังอัดของวัสดุ ข้อมูลผู้ผลิต (Manufacturer) ราคา (Cost) เป็นต้น ซึ่งจะเป็นข้อมูลจำเพาะของ Families นั้น ๆ

Revit Family

แบบจำลองที่สร้างขึ้นจาก Revit จะประกอบไปด้วย Families ที่หลากหลายชนิด Families เหล่านี้คือวัตถุที่เป็นพาราเมตริก ที่ซึ่งสามารถแสดงมุมมองได้ทั้งแบบ 2 และ 3 มิติ จากแบบจำลอง การสร้าง Families ใน Revit คือกุญแจสำคัญในการสร้างแบบจำลองให้เป็นแบบจำลองข้อมูลอาคาร[1]

Category

Category คือหมวดหมู่หรือกลุ่มขององค์ประกอบที่ใช้ในการออกแบบเพื่อสร้างแบบจำลอง ตัวอย่างเช่น categories ของ ผนัง ประตู เสา คาน เป็นต้น

Family

Family คือ การจัดแบ่งหมวดหมู่ขององค์ประกอบใน category โดยในแต่ละหมวดหมู่ของ Family จะมี parameters (Properties) ที่ใช้ร่วมกัน, การใช้งานที่เหมือนกัน และรูปแบบทางกายภาพที่คล้ายกัน ซึ่งองค์ประกอบ (elements) ที่แตกต่างกันในแต่ละ family อาจจะมีบางค่าที่แตกต่างกัน แต่ชื

---

[1] **Revit User's Manual,** (ออนไลน์), แหล่งที่มา: https://en.wikibooks.org/wiki/Revit_User%27s_Manual (สืบค้นเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2559).

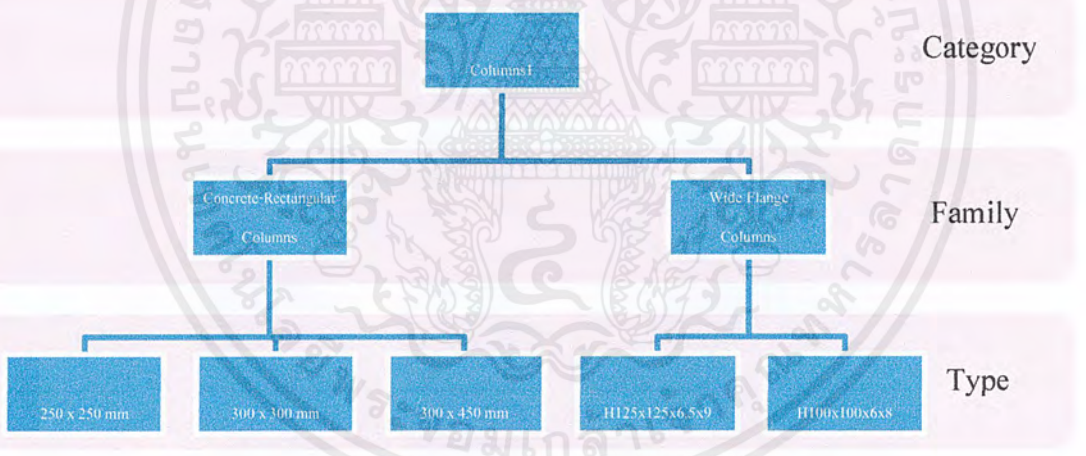
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังคงเหมือนกัน ตัวอย่างเช่น ภาพที่ 3.1 ประตู (Doors) จะถูกพิจารณาเป็น 1 Family แม้ว่าประตูแต่ละบานนั้นจะมีขนาดและวัสดุที่แตกต่างกัน

ภาพที่ 3.1 ภาพแสดงตัวอย่าง Family ของ Door

Type

ในแต่ละ Family สามารถมีได้หลายรูปแบบ หลายชนิด (several types) โดยแต่ละ Type จะบอกถึงขนาดที่เฉพาะของแต่ละ Family เช่น ประตูไม้ขนาด 800x2000 mm, ประตูไม้ขนาด 1000x2000 mm, ประตูกระจกบานเลื่อนเดี่ยว, ประตูกระจกบานเลื่อนคู่ เป็นต้น ดังในภาพที่ 3.2 แสดง Family ของเสา ซึ่งประกอบด้วยเสาคอนกรีต และเสาเหล็ก Wide Flange และ Type ของเสาในแต่ละ Family



ภาพที่ 3.2 แผนภาพแสดงองค์ประกอบในแบบจำลอง

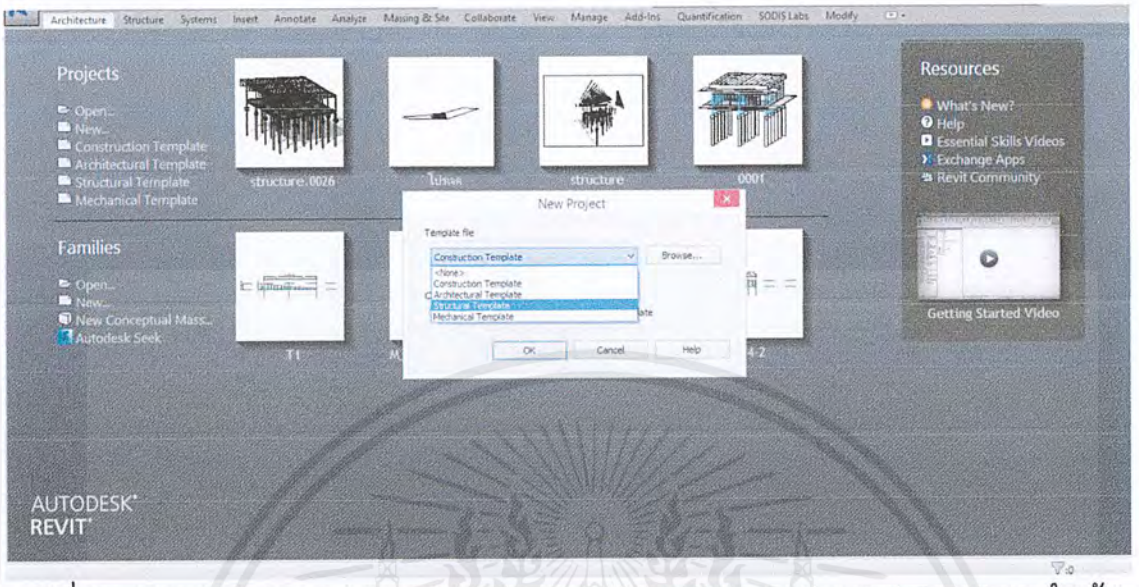
(ที่มา: Autodesk Inc. 2010. Revit structure 2011 user guide. p. 9-11.)

การเลือกใช้งาน Template สำหรับงานโครงสร้าง

เนื่องจากการสร้างแบบจำลองใน Revit นั้นประกอบไปด้วย Architectural Model, Structural Model and MEP Model ฉะนั้นการเลือก Template ในการใช้จึงเป็นขั้นตอนสำคัญก่อนเริ่มสร้างแบบจำลอง ซึ่งการสร้างแบบจำลอง 3 มิติใด ๆ ใน Revit นั้นจะถูกเรียกว่า Projects (RVT file) ภาพที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 แสดง Architectural Template, Structural Template, Mechanical Template สำหรับเลือกใช้งานในซอฟแวร์ Autodesk Revit 2017



ภาพที่ 3.3 แสดง Architectural Template, Structural Template, Mechanical Template สำหรับเลือกใช้งานในซอฟแวร์ Autodesk Revit 2017

Project Templates

Project Templates จะมีเงื่อนไขบางประการในการสร้างแบบจำลองในแต่ละประเภทเตรียมไว้ให้เบื้องต้น เช่น โครงการร้าน 7-Eleven ในการสร้างแบบจำลองสถาปัตยกรรม Architecture Template ของร้าน 7-Eleven ที่ถูกสร้างขึ้นโดยทีมงานขององค์กร ก็จะถูกเรียกใช้ ซึ่งใน Template จะมี Families ที่เป็นมาตรฐานของการสร้างแบบจำลองสถาปัตยกรรมบรรจุอยู่ เช่น ประตูกระจกบานเลื่อน, ผนัง composite เบอร์8, โลโก้ร้าน, สติกเกอร์ตกแต่งร้าน, ตู้ Vault เป็นต้น เพื่อสะดวกต่อการเลือกใช้งาน โดยผู้ใช้งานสามารถที่จะสร้าง Project Template ของตนเองได้ เนื่องจากในแต่ละโครงการนั้นมีมาตรฐานของวัสดุไม่เหมือนกัน ซึ่งแล้วแต่การตกลงร่วมกันของผู้เกี่ยวข้องในแต่ละโครงการ ยกตัวอย่างเช่น ผู้ใช้งานได้สร้าง Family ของโลโก้ร้าน 7-Eleven สำหรับโครงการก่อสร้างร้าน 7-Eleven (Project) และต้องการที่จะใช้โลโก้ดังกล่าวกับโครงการก่อสร้างร้าน 7-Eleven ในหลายๆ สาขา (New Projects) ผู้ใช้งานต้องทำการบันทึกไฟล์ของ Project นั้นที่มีโลโก้นั้นบรรจุอยู่ในรูปแบบของ Template file (RTE file) จากนั้นผู้ใช้งานจะสามารถสร้าง New Projects ได้โดยการเรียกใช้ file Template ที่ได้สร้างขึ้น ซึ่งจะมีข้อมูล Family ของโลโก้ร้าน 7-Eleven ให้เลือกใช้งาน โดยไม่จำเป็นต้อง Upload Family เข้ามาใหม่ทุกครั้งในการใช้งาน

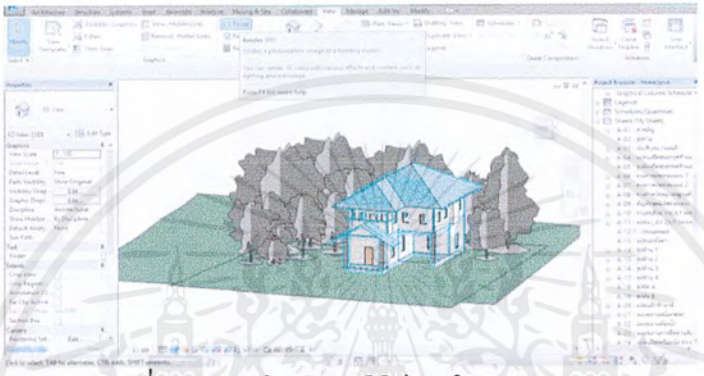
แต่ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ต้องการจัดทำคู่มือสำหรับสร้างร้าน7-Eleven แต่ต้องการจัดทำคู่มือสำหรับสร้างแบบจำลองในส่วนของงานโครงสร้าง เพื่อความเข้าใจในคำสั่งที่ถูกต้อง และนำไปใช้ประโยชน์ประยุกต์ใช้ได้ต่อไปในอนาคต ดังนั้น Template ที่จะทำการเลือกใช้ จึงไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลเบื้องต้นของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

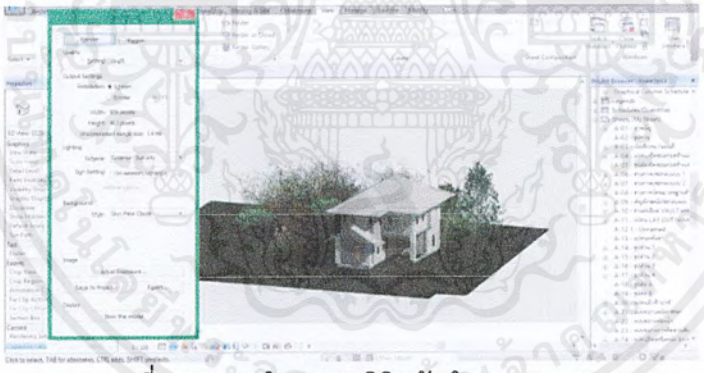
องค์ประกอบสำหรับการสร้างแบบจำลองในส่วนโครงสร้างร้าน 7-Eleven ผู้วิจัยจะเลือกใช้ Template ที่มีอยู่ในโปรแกรม Autodesk Revit 2017 อยู่แล้ว นั่นคือ Architectural Template, Structural Template, Mechanical Template นั่นเอง

การใช้งานฟังก์ชัน Render

ฟังก์ชัน Render ช่วยในการแสดงผลอขงแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อให้เกิดความสวยงามและสมจริงของโมเดล 3 มิติที่มากขึ้น โดยสามารถบันทึกเป็นไฟล์รูปภาพได้



ภาพที่ 3.4 แบบจำลอง 3 มิติก่อนทำการ Render



ภาพที่ 3.5 แบบจำลอง 3 มิติหลังทำการ Render

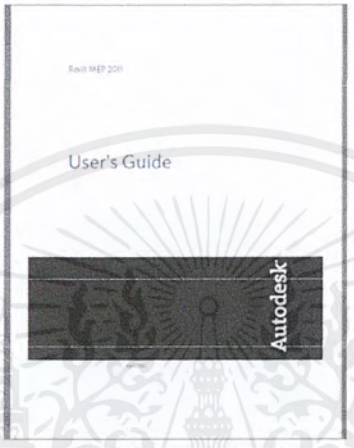
ภาพที่ 3.6 ไฟล์รูปภาพที่บันทึกหลังทำการ Render

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2. ความหมาย และข้อจำกัดของคำสั่งต่างๆในโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้าง

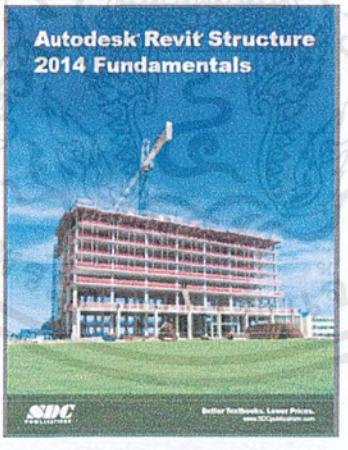
ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษา โปรแกรม Autodesk Revit จากคู่มืออื่น ๆ ทางอินเทอร์เน็ต ที่ผู้นิเทศงานนำมาให้ ทำให้รู้ความหมาย ข้อจำกัดของคำสั่งต่างๆ ในโปรแกรม Autodesk Revit และเป็นแนวทางในการจัดทำคู่มือ การใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้าง ของผู้วิจัย ซึ่งคู่มือที่ผู้นิเทศงานนำมาให้ มีจำนวน 4 เล่ม ดังนี้

1. Revit® MEP 2011 User's Guide ของบริษัท Autodesk, Inc.



ภาพที่ 3.7 แสดงคู่มือ Revit® MEP 2011 User's Guide ของบริษัท Autodesk, Inc.

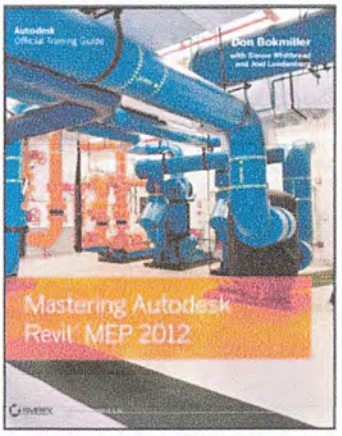
2. Autodesk Revit® Structure 2014 Fundamentals ของบริษัท SDC Publications



ภาพที่ 3.8 แสดงคู่มือ Autodesk Revit® Structure 2014 Fundamentals ของบริษัท SDC Publications

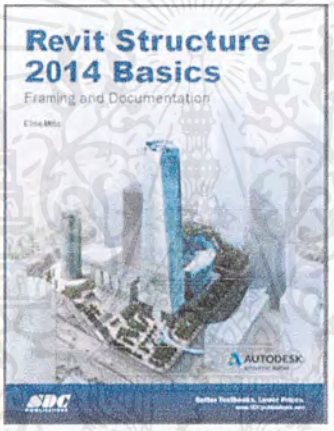
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Mastering Autodesk Revit® 2012 ของบริษัท John Wiley & Sons, Inc.



ภาพที่ 3.9 แสดงคู่มือ Mastering Autodesk Revit® 2012 ของบริษัท John Wiley & Sons, Inc.

4. Revit® Structure 2014 Basics Framing and Documentation ของบริษัท SDC Publications



ภาพที่ 3.10 แสดงคู่มือ Revit® Structure 2014 Basics Framing and Documentation ของบริษัท SDC Publications

3.3.1.3 ประโยชน์ของโปรแกรม Autodesk Revit

การศึกษาแนวคิดของ BIM กับการส่งต่อแบบจำลองโครงสร้างจาก Revit สู่ Robot และการใช้ประโยชน์จากแบบจำลองข้อมูลอาคารในรูปแบบ 4D และ 5D

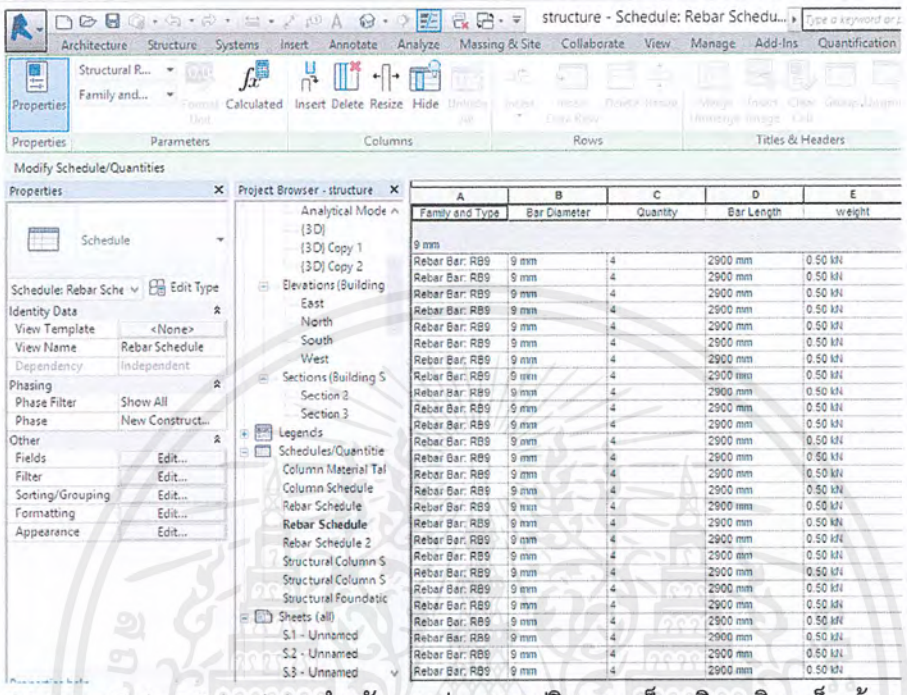
แบบจำลอง 3 มิติที่มีการบรรจุข้อมูลไว้ในแบบจำลอง หรือเรียกว่าแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM models) จะเข้าสู่กระบวนการที่เรียกว่า 4D และ 5D BIM คือการจัดการข้อมูลเพื่อช่วยในการบริหารจัดการอาคาร เช่น การกระมานปริมาณวัสดุ การคิดราคาวัสดุ การวางแผนการดำเนินโครงการ เป็นต้น

การประมาณปริมาณวัสดุ และการประมาณราคา (*Quantities take off and Cost estimation*)

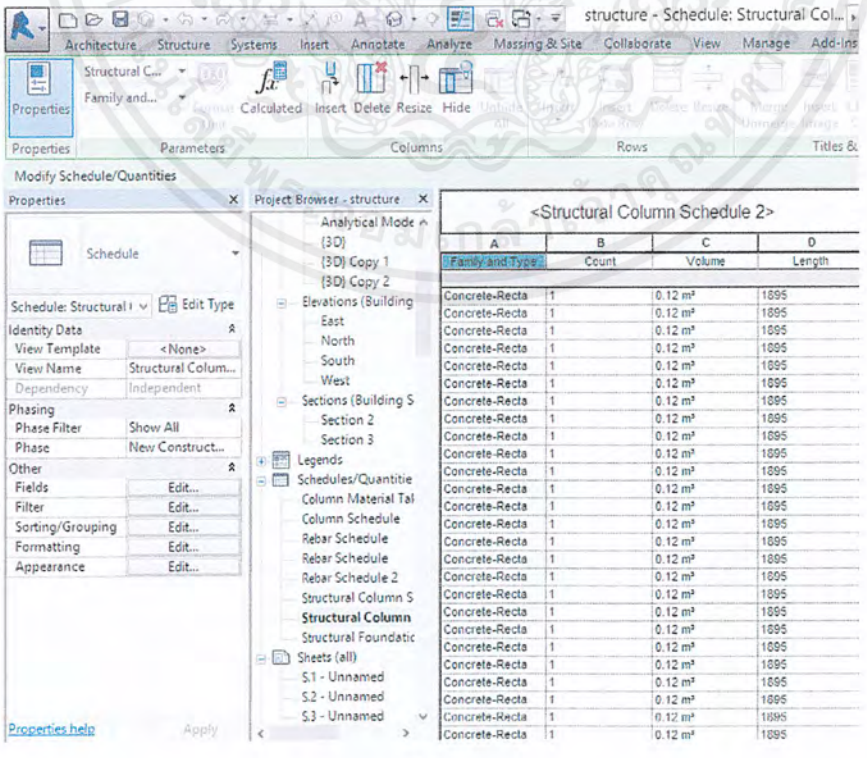
Revit หรือซอฟต์แวร์อื่น ๆ ที่รองรับแนวคิด BIM สามารถที่จะประมาณปริมาณวัสดุ (Quantities take off) ได้อย่างแม่นยำ จากข้อมูลของวัสดุที่ได้บรรจุลงไปในแต่ละ Families ตัวอย่างเช่น การคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณเหล็กเสริมในงานโครงสร้าง ภาพที่ 3.11 แสดง Rebar Schedule สำหรับการประมาณปริมาณเหล็กเสริม ชนิดเหล็กเส้นกลม RB9 mm ของโครงการร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 12x21 m และภาพที่ 3.8 แสดง Structural Column Schedule สำหรับการประมาณปริมาณคอนกรีตสำหรับเสาหล่อในที่ ของโครงการร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 12x21 m



ภาพที่ 3.11 แสดง Rebar Schedule สำหรับการประมาณปริมาณเหล็กเสริม ชนิดเหล็กเส้นกลม RB9 mm ของโครงการร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 12x21 m



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ 3.12 แสดง Structural Column Schedule สำหรับการประมาณปริมาณคอนกรีตสำหรับเสาหล่อในที่ ของโครงการร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 12x21 m

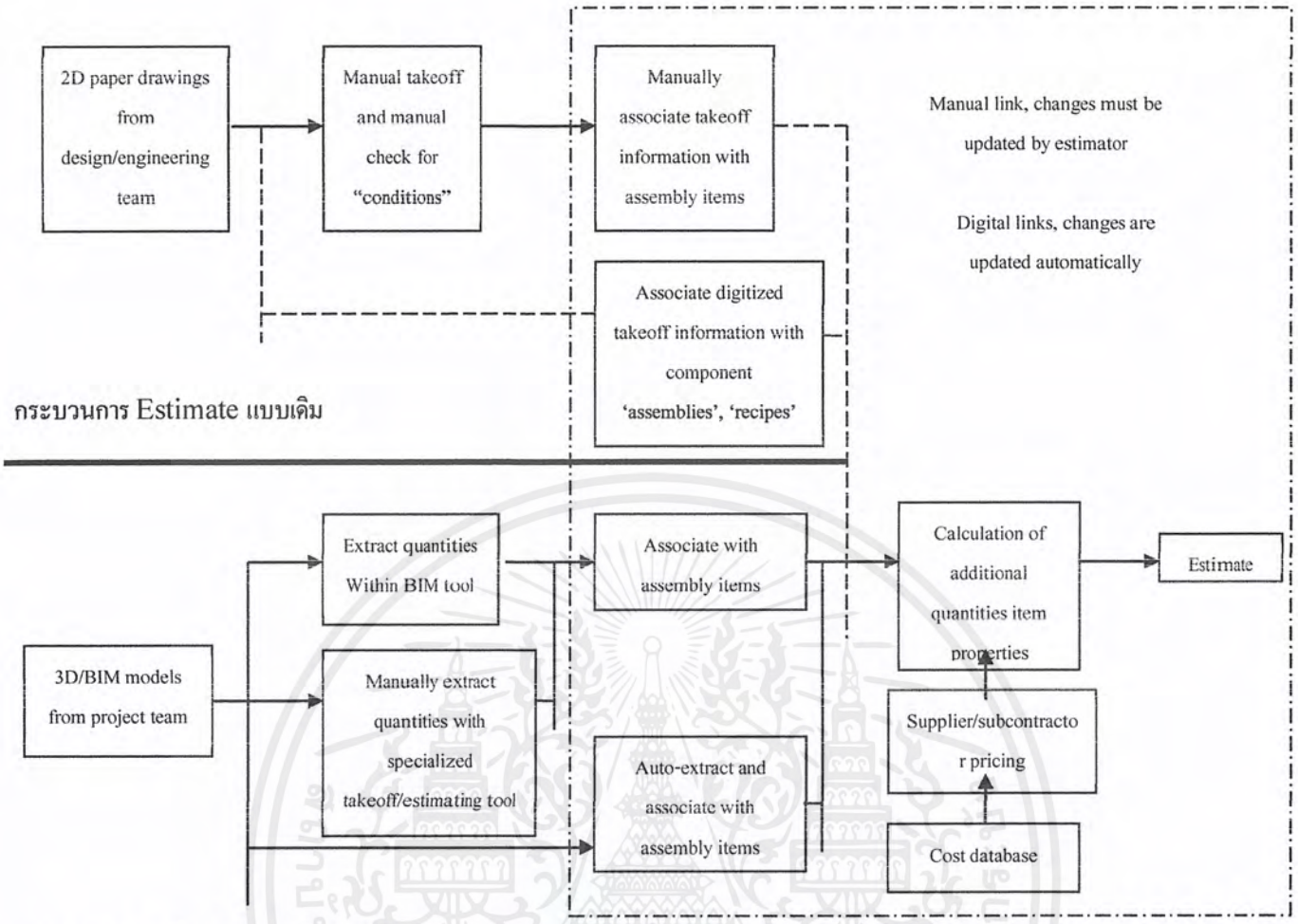
จาก ภาพ 3.11 และภาพ 3.12 ข้างต้นแสดงถึงประสิทธิภาพของซอฟแวร์ที่สามารถคำนวณปริมาณเหล็กเสริม และปริมาณคอนกรีตที่ใช้สำหรับเสาคอนกรีตหล่อในที่ ของโครงการ โดยรูปแบบของตารางที่นำเสนอออกมาจะขึ้นกับผู้ใช้งานว่าต้องการทราบและให้โปรแกรมแสดงผลค่าใดบ้าง เช่น Family and Type ขนาดเหล็ก เส้นผ่านศูนย์กลาง จำนวน ความยาว น้ำหนัก ปริมาตรเป็นต้น ซึ่งรูปแบบของตารางสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการ คล้ายรูปแบบตารางของ Microsoft Excel เช่นการใส่สีกรอบ เปลี่ยน Font และสีของตัวอักษร เป็นต้น

การประมาณปริมาณวัสดุ (Quantities take off) เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ถูกบรรจุไว้ในแบบจำลอง และง่ายต่อการที่จะเปลี่ยนข้อมูลการประมาณวัสดุนั้นเป็นข้อมูลของ (Bills of quantities) ที่ให้ข้อมูลของการประมาณราคา (Cost estimation) ที่ถูกต้องและแม่นยำ ในขณะที่ความเสี่ยงในเรื่องของความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ (Human errors) และ การคำนวณที่ผิดพลาด (miscalculation) นั้นลดลง (Eastman, et al.,2011) ซึ่งในขั้นตอนนี้จะช่วยลดระยะเวลาการทำงานขององค์กร ดังภาพที่ xxx แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในกระบวนการเดิมกับการใช้แนวคิด BIM จะเห็นได้ว่าเมื่อนำแนวคิด BIM เข้ามาใช้ รูปแบบการทำงานจะเปลี่ยนไป มีผู้รับผิดชอบในหน้าที่ที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งยากต่อการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะองค์กรใหญ่ ๆ นั้น จะต้องปรับโครงสร้างของการทำงานใหม่เกือบทั้งหมด แต่ผลของงานนั้นกลับให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าวิธีการเดิม

ผู้ประมาณ (Estimators) สามารถใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อใช้ข้อมูลการประมาณปริมาณวัสดุจาก BIM models เข้าสู่กระบวนการของการประมาณราคา เนื่องจากเครื่องมือของ BIM นั้นไม่สามารถสร้าง Spreadsheet หรือ ส่วนประกอบทั้งหมดของการประมาณวัสดุได้ ดังนั้นผู้ประมาณราคาจะต้องมีวิธีในการทำงานสำหรับการประมาณราคา ซึ่งอาจแตกต่างกันออกไปตามแต่ละบุคคล แต่วิธีการพื้นฐานของกระบวนการประมาณข้อมูลจากแบบจำลอง มี 3 วิธีคือ

1. Export ปริมาณองค์ประกอบอาคาร เข้าสู่โปรแกรมที่สามารถประมาณได้
2. เชื่อมโยงแบบจำลองข้อมูลอาคารเข้าสู่โปรแกรมประมาณอื่น ๆ
3. ใช้เครื่องมือประมาณปริมาณวัสดุของแบบจำลองข้อมูลอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.13 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการประมาณแบบเดิม และการประมาณผ่าน BIM

Construction Planning and Monitoring

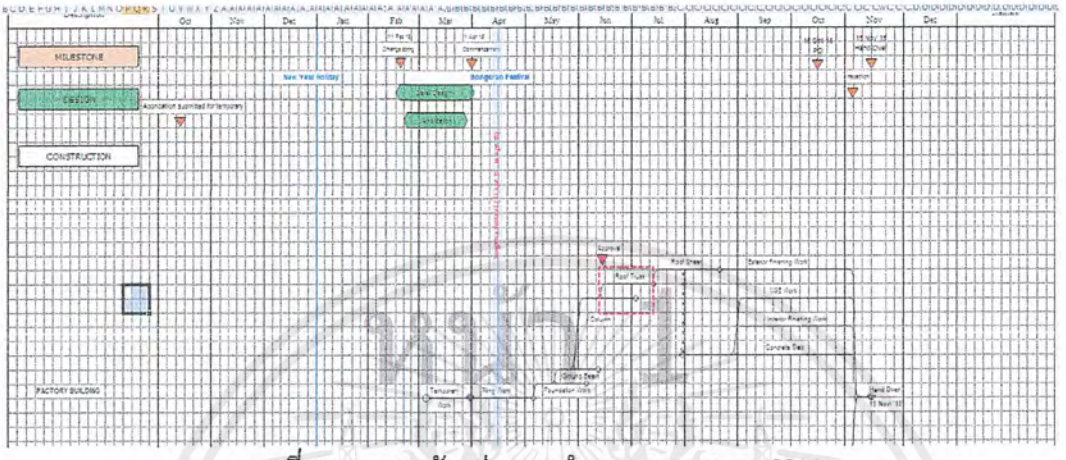
ในโครงการหนึ่ง ๆ จะต้องประกอบด้วยกิจกรรมซึ่งมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด การวางแผนงานก่อสร้างจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้โครงการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งแผนงานและลำดับขั้นตอนในการทำงานนั้นจะเกี่ยวข้องกับเวลา แผนงานคือการวางแผนงานของกระบวนการก่อสร้างล่วงหน้า โดยประโยชน์ของการวางแผนงานในมิติของเวลานั้นถูกเรียกว่า 4D[2]

การสร้าง 4D ในแนวคิด BIM นั้นมี 2 วิธี คือวิธี Critical path method (CPM) และ Line of balance ในวิธี CPM แต่ละกิจกรรมจะถูกจัดเรียง เชื่อมโยงสู่กิจกรรมอื่น ๆ และแต่ละกิจกรรมจะถูกกำหนดช่วงเวลาไว้ การดำเนินไปของแต่ละกิจกรรมจะขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ทำก่อนหน้า หรือกิจกรรมที่จะต้องทำเป็นลำดับต่อๆ ไป ยิ่งกว่านั้นช่วงเวลาของแต่ละกิจกรรมนั้น จะขึ้นอยู่กับการช่วงเวลาของ

[2] Mehmet F. Hergunsel, 2011, **"Benefits of Building Information Modeling for Construction Managers and BIM Based Scheduling,"** Degree of Master of Science, Worcester Polytechnic Institute, p. 18.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่นานที่สุดซึ่งถูกกำหนดเป็นวิถีวิกฤต (Critical path)[3] กิจกรรมที่มีช่วงเวลานานที่สุดซึ่งเป็นกิจกรรมที่วิกฤต (Critical activities) นั้นจะไม่สามารถเลื่อนระยะเวลาออกไปได้หากล่าช้ากว่ากำหนด มิฉะนั้นจะส่งผลต่อระยะเวลาทั้งหมดของโครงการ กล่าวคือ ถ้ากิจกรรมนั้นไม่สามารถเสร็จสมบูรณ์ได้ภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ ช่วงเวลาทั้งหมดของโครงการก็จะถูกเลื่อนออกไปอีก โดยรวมแล้ว CPM เป็นเทคนิคที่จะช่วยให้การบริหารเวลาของโครงการเป็นไปตามตารางเวลาที่กำหนดไว้



ภาพที่ 3.14 แสดงตัวอย่างการทำตารางเวลาแบบ CPM
(ที่มา: หน่วยงาน KJT BANPHO. บริษัท THAI TAKENAKA Co.,LTD.)

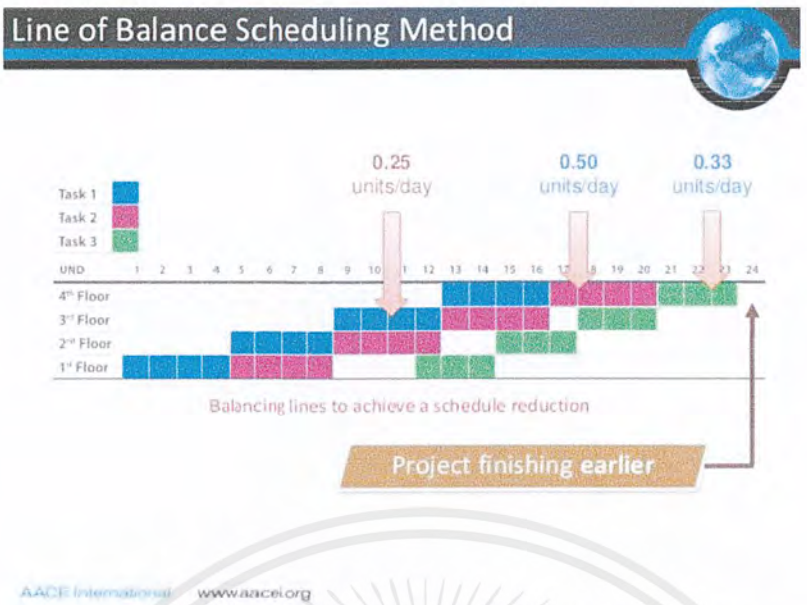
Line of Balance หรือการจัดสมดุลของสายการผลิต คือการลดเวลาว่างงานของแรงงานในโครงการ โดยพยายามที่จะใช้เวลาในแต่ละช่วงของแต่ละกิจกรรมเท่าๆ กัน เพื่อให้เกิดความสมดุลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ช่วงเวลาของกิจกรรมสำหรับวิธีนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของแรงงานที่มีอยู่ และลำดับของแต่ละกิจกรรม ซึ่งความสามารถในการทำงานของแรงงานนั้นสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความจำเป็นในตารางเวลาของการก่อสร้าง วิธีการของวิธีนี้คือจะให้ความสำคัญกับกิจกรรมที่เสร็จสิ้นก่อนที่กิจกรรมอื่นจะย้ายเข้ามา ซึ่งจะช่วยลดปริมาณของการเคลื่อนที่และทรัพยากร โดยรวมแล้ว Line of balance คือกระบวนการบริหารจัดการตารางเวลาที่ดีที่จะวางแผน และเฝ้าดูการทำงานที่ซ้ำซ้อนในระหว่างดำเนินงานก่อสร้าง[4] ภาพที่ 3.15 แสดงตัวอย่างการบริหารจัดการเวลาแบบ Line of balance

---

[3] เรื่องเดียวกัน. หน้า 18.

[4] Kenley 2010 อ้างโดย Mehmet F. Hergunsel 2011, **"Benefits of Building Information Modeling for Construction Managers and BIM Based Scheduling,"** Degree of Master of Science, Worcester Polytechnic Institute, p. 24.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.15 แสดงตัวอย่างการบริหารจัดการเวลาแบบ Line of balance

(ที่มา: Felipe Moreira. Project Manager at Construtora Placic Ltda. **Modeling Line of Balance Schedules with Start-Finish Relationships**. Presentation at the AACE Annual Meeting 2015 on Las Vegas, USA.)

การวางแผนผ่านแนวคิด BIM ช่วยให้สามารถจัดการพื้นที่โครงการ กระบวนการทำงานร่วมกัน และการจัดการข้อมูลดีขึ้น นอกจากนี้แบบจำลอง 4 มิติสามารถทำให้สามารถเห็นภาพการขนถ่ายวัสดุและเครื่องมือต่าง ๆ พื้นที่การทำงานของเครื่องจักรขนาดใหญ่ เช่น เครน รถบรรทุก หรือการวางแผนการการลำเลียงวัสดุในพื้นที่ก่อสร้าง เช่น การเทคอนกรีตจากรถเทคอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Car) เป็นต้น รวมทั้งการเฝ้าระวังในจุดที่อาจเกิดอันตรายได้ในพื้นที่ก่อสร้าง เช่น บริเวณใต้ Arm ของ Mobile Crane, พื้นที่สูงบนนั่งร้าน, บริเวณพื้นที่อับอากาศ ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งวิศวกร ผู้รับเหมา และผู้ใช้แรงงานจะสามารถสื่อสารได้ตรงกันผ่านแบบจำลอง และตระหนักได้ถึงความเสี่ยงและเกิดความระมัดระวังมากขึ้นในบริเวณนั้น

การวางแผนการจัดการและการตรวจสอบ (Planning and monitoring) เป็นส่วนที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งในการก่อสร้าง ผู้บริหารโครงการสามารถใช้ประโยชน์จาก 4D BIM เพื่อควบคุมกระบวนการทำงานให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นได้อย่างง่ายดาย

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการแบบจำลองด้านการบริหารจัดการงานก่อสร้าง

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการแบบจำลองในด้านการบริหารจัดการงานก่อสร้าง และสนับสนุนการทำงานร่วมกัน คือ Navisworks Manage, ProjectWise, Digital Project Designer, and Vico เป็นต้น ซึ่งซอฟแวร์ Navisworks Manage ที่ถูกพัฒนาโดย Autodesk เป็นชุดที่กำลังมีการศึกษาและพัฒนาเพื่อนำมาใช้ในการบริหารโครงการก่อสร้างร้าน 7-Eleven ขององค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product Name	Manufacturer	BIM Use
Navisworks Manage Navisworks Scheduling	Autodesk	Clash Detection Scheduling
ProjectWise	Bentley	Clash Detection Scheduling
Digital Project Designer	Gehry Technologies	Model Coordination
Visual Simulation	Innovaya	Scheduling
Solibri Model Checker	Solibri	Spatial Coordination
Synchro	Synchro Ltd.	Planning & Scheduling
Tekla Structures	Tekla	Structure-centric Model Schedule driven Link
Vico Office	Vico Software	Coordinate Scheduling Estimating

ตารางที่ 3.1 BIM Construction Management and Scheduling Tools[5]

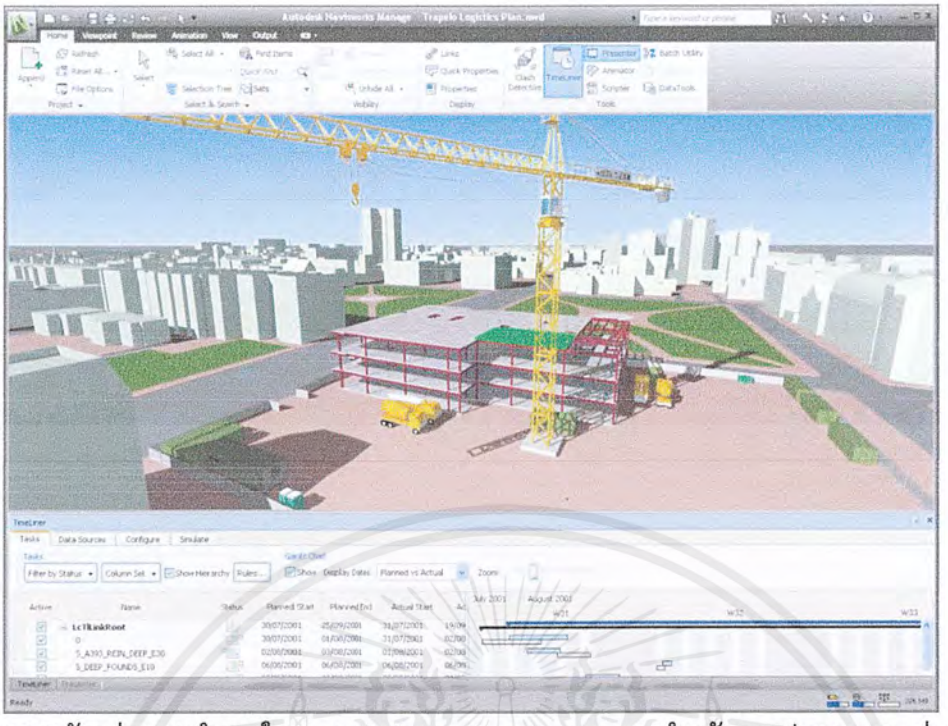
จากตารางที่ 3.1 เป็นข้อมูลที่ถูกอ้างถึงในปี 2011 (ซึ่งในปัจจุบันบางซอฟต์แวร์ไม่มีแล้ว เช่น Vico Office) สองบริษัทใหญ่ที่ครอบครองตลาดของ BIM หรือวงการออกแบบสามมิติ คือ Graphisoft ซอฟแวร์ที่รู้จักกันดีคือ ArchiCAD และบริษัทที่สองคือ Autodesk โดยรู้จักกันดีในชุด Revit ซึ่งผู้ใช้งานส่วนใหญ่เรียกร้องให้แต่ละบริษัทจัดทำมาตรฐานสำหรับ BIM ที่สามารถสื่อสารกันได้ ทำให้การพัฒนาของซอฟต์แวร์มีการแข่งขันกันเพื่อให้ตอบโจทย์ของผู้ใช้งาน โดยในส่วนของ Autodesk จะตอบโจทย์ของผู้ใช้งานโดยการออกแบบซอฟต์แวร์เป็นชุดสำหรับการทำงาน BIM และมี Naviswork เป็นตัวผสานทุกโปรแกรมเข้าหากันสำหรับการทำงานร่วมกันผ่าน BIM และ Graphisoft ได้เข้าร่วมกับ Trimble ผู้ซื้อโปรแกรม Sketchup , Tekla และบริษัทอื่น ๆ เป็นต้น โดยตั้งเป็นกลุ่ม SMART BUILD และปล่อยแนวคิด Open BIM ออกมาเพื่อให้แนวคิดของ BIM เปิดกว้างสำหรับทุกคน โดยซอฟต์แวร์ที่รู้จักกันดีคือ Tekla BIM Sight ที่สามารถโหลดใช้ได้ฟรี [6]

---

[5] Reinhardt 2009 อ้างโดย Mehmet F. Hergunsel 2011, **"Benefits of Building Information Modeling for Construction Managers and BIM Based Scheduling,"** Degree of Master of Science, Worcester Polytechnic Institute, p. 25.

[6] **วรัญญู สงกรานต์, "สงครามในธุรกิจ BIM," แหล่งที่มา:** http://bimforwwt.blogspot.com/2012/11/bim.html **(สืบค้นเมื่อ** 22 **พฤศจิกายน** 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.16 ตัวอย่างการทำงานใน Autodesk Naviswork manage สำหรับการประสานงานผ่าน BIM (ที่มา: http://bimforwwt.blogspot.com/2012/11/bim.html)

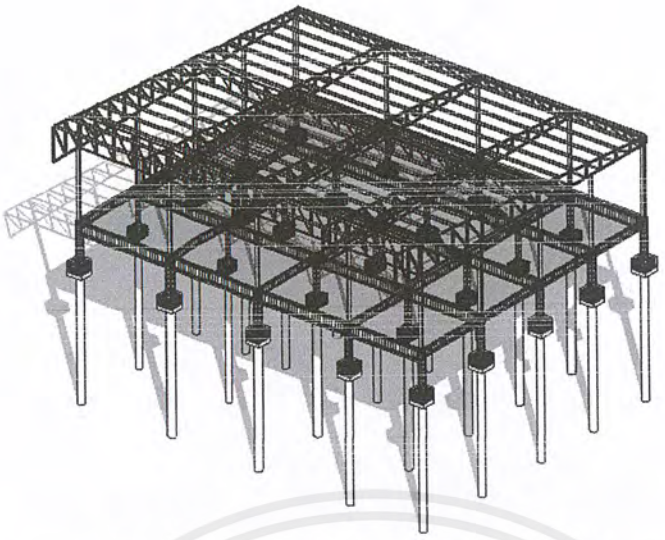
Structural Analytical Model Overview

การทำแบบจำลองข้อมูลโครงสร้างอาคารใน Revit ข้อมูลที่ใส่เข้าไปในแบบจำลองนั้นอาจมาจากการวิเคราะห์ และคำนวณโครงสร้างโดยวิศวกรเสร็จสิ้นแล้ว หรืออาจเป็นเพียงการใช้ความรู้และประสบการณ์ในการออกแบบคร่าว ๆ เพื่อสร้างแบบจำลองขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์จากแบบจำลองนั้นผ่านทางซอฟต์แวร์ ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการวิเคราะห์โครงสร้างมีหลากหลายมาก ในปัจจุบัน Autodesk Robot Structure Analysis ก็เป็นซอฟต์แวร์หนึ่งที่ได้รับการยอมรับในทางสากล และสามารถรองรับข้อมูลแบบจำลองจาก Revit ได้

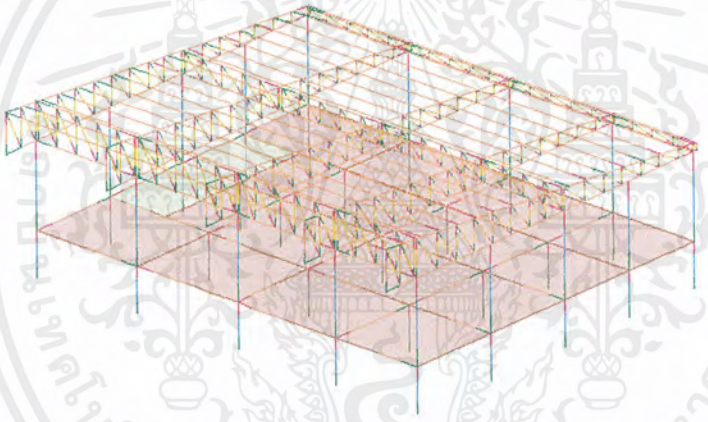
Revit สามารถแสดงการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้าง ในรูปแบบ 3 มิติได้เพียงอย่างง่าย จากการวิเคราะห์โครงสร้างทั้งหมดของวิศวกรโครงสร้าง แบบจำลองการวิเคราะห์โครงสร้างจะประกอบด้วยองค์ประกอบทางโครงสร้าง, รูปทรงของวัสดุ, คุณสมบัติของวัสดุ, และแรงกระทำ ซึ่งเป็นรูปแบบของระบบทางวิศวกรรม แบบจำลองนี้จะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้งานสร้างแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model) ใน Structure template และแบบจำลองนี้สามารถ Export ไปยังโปรแกรมคำนวณโครงสร้างอื่น ๆ ได้[7]

[7] Autodesk Inc, 2010, **Revit structure 2011 user guide**, p. 1277.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.17 แบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model) ของโครงการร้านมาตรฐาน 7-Eleven จากซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2016

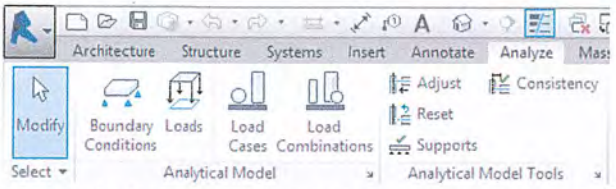


ภาพที่ 3.18 แบบจำลองการวิเคราะห์โครงสร้าง (Analytical Model) ของโครงการร้านมาตรฐาน 7-Eleven จากซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2016

Analytical Model ใน Revit ประกอบด้วย boundary conditions และ load definations สำหรับการวิเคราะห์โครงสร้าง โดยผู้จัดทำแบบโครงสร้างจะสร้าง Physical Model และ Analytical Model จากนั้นส่งต่อ Analytical Model ให้กับวิศวกรโครงสร้าง (Structural engineer) ซึ่งจะใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk Robot Structural Analysis ในการวิเคราะห์โครงสร้างบนพื้นฐานของการคำนวณ ก่อนที่จะส่งแบบจำลองจาก Revit ไปยัง Robot นั้น การตรวจสอบชิ้นส่วน (check member supports) และการตรวจสอบความสอดคล้องกันของ Analytical Model/Physical Model เป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งการตรวจสอบนี้จะช่วยแสดงการสร้าง nodes จำลอง และการเกิดความคลาดเคลื่อน (errors or warning) เมื่อมีการ link แบบจำลองเข้าสู่ Robot Structure Analysis[8]

[8] Autodesk Inc. 2013. **Integrating Autodesk Revit, Revit Structure, and Robot Structure Analysis Professional.** p. 4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.19 Analytical Model และ Analytical Model tools ใน Revit

และเมื่อการวิเคราะห์แบบจำลองเสร็จสิ้น วิศวกรจะนำผลที่ได้มาออกแบบส่วนประกอบทางโครงสร้าง โดยใช้โปรแกรม Robot Structural Analysis เช่น การออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็ก และการรับแรงของเหล็กเสริม เป็นต้น เมื่อการออกแบบโครงสร้างเสร็จสิ้นแล้ว ข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งกลับไปยัง Revit เพื่อให้ผู้จัดทำแบบจำลองตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในการออกแบบ [9]

3.3.2 การทดลองใช้โปรแกรม Autodesk Revit 2017

หลังจากที่เราศึกษา โปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนของทฤษฎีแล้ว ทำให้เราทราบถึงกระบวนการการทำงาน การประมวลผลของโปรแกรมนั้นเป็นแบบไหน ทราบถึงความหมาย และข้อจำกัดของคำสั่งต่างๆในโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้าง ว่าสามารถนำไปใช้งานได้อย่างไรบ้าง เป็นต้น

ดังนั้นในขั้นตอนนี้ จะเป็นการศึกษาโปรแกรม Autodesk Revit 2017 โดยการทดลองใช้งานโปรแกรม ทดลองการใช้คำสั่งต่าง ๆ

โดยในขั้นตอนนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

3.3.2.1 การทดลองใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit จากคู่มือ

ผู้นิเทศงานได้นำคู่มือ Autodesk Revit Architecture 2014 ของบริษัท SYNERGYSOFT มาให้ผู้วิจัย เพื่อเป็นแนวทางของการใช้งานโปรแกรม และนำไปต่อยอดต่อไป

โดยในขั้นตอนนี้จะเป็นการใช้งานโปรแกรมทั่วไป ตั้งแต่การเปิดใช้งานโปรแกรม ตั้งค่าหน่วยของงาน ไปจนถึงการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ โดยจะเน้นไปส่วนของงานสถาปัตยกรรมศาสตร์ เพื่อจะทำให้ผู้วิจัยสามารถใช้งานโปรแกรมได้สะดวกขึ้น จดจำขั้นตอนต่างๆได้

คู่มือเล่มนี้นั้นผู้วิจัยได้เรียนรู้เรื่องต่างๆดังนี้

1. ตั้งค่าระดับอาคาร
2. การใส่กริดเสา
3. การใส่สัญลักษณ์แสดงระยะ
4. การใส่เสา
5. การใส่ผนัง
6. การใส่ประตู
7. การใส่หน้าต่าง

---

[9] เรื่องเดียวกัน. หน้า 4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การใส่พื้น

9. การสร้างบันได

10. การเขียนราวกันตก

11. การใส่เฟอร์นิเจอร์

12. การใส่เสาโครงสร้าง

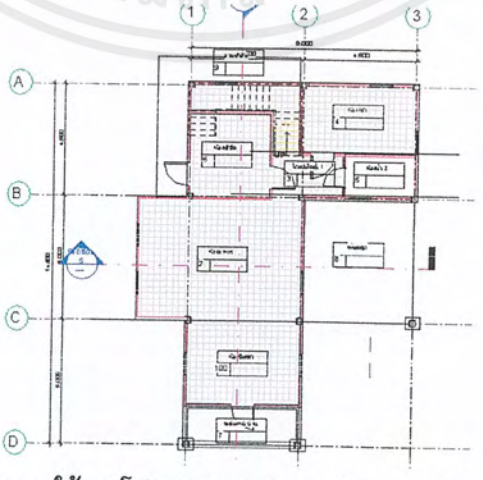
13. การโมเดลคานคอนกรีต

14. การสร้างรูปตัด

15. การสร้างหลังคาและโครงสร้างหลังคา

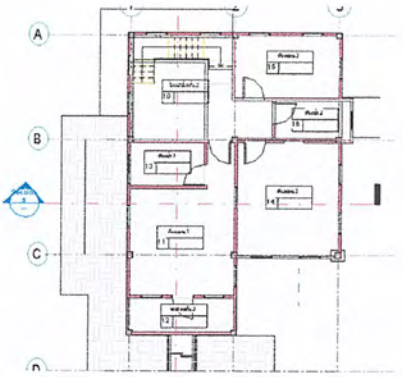
16. การสร้างฝ้าเพดาน

ภาพที่ 3.20 คู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit Architecture 2014
(ที่มา : http://www.synergysoft.biz/index.php/articles/211-revit-thai-book-2014
12 ธันวาคม 2559)

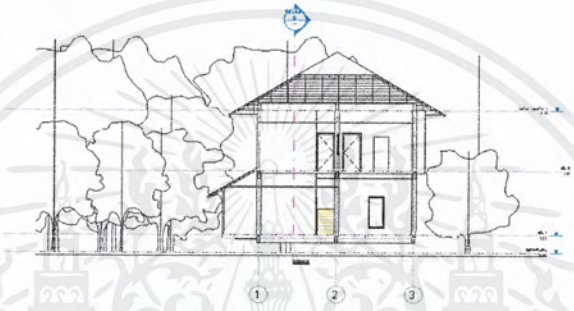


ภาพที่ 3.21 แปลนชั้น 1 ของคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit Architecture 2014

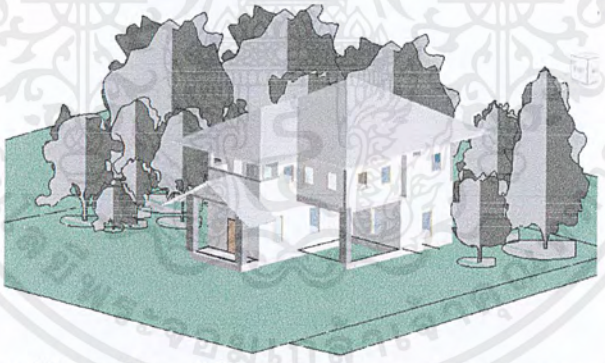
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.22 แปลนชั้น 2 ของคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit Architecture 2014



ภาพที่ 3.23 แปลนรูปด้าน ของคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit Architecture 2014



ภาพที่ 3.24 มุมมอง 3 มิติ ของคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit Architecture 2014

ภาพที่ 3.25 ภาพจากการ Render ของคู่มือ Autodesk Revit Architecture 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 3.21 – 3.25 เกิดจากผู้วิจัย ได้ทำการฝึกใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ตามคู่มือ Autodesk Revit Architecture 2014 ที่ผู้นิเทศงานนำมาให้ ทำให้ผู้วิจัยสามารถใช้งานโปรแกรมได้สะดวกมากขึ้น ได้

3.3.2.2 การทดลองใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit ด้วยตนเอง

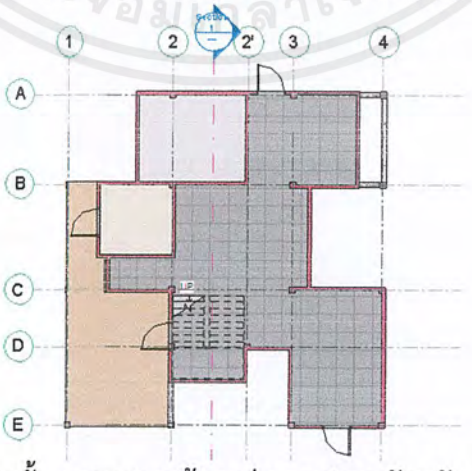
หลังจากที่ผู้วิจัยได้นำคู่มือ Autodesk Revit Architecture 2014 เพื่อทดลองใช้งานโปรแกรมในขั้นตอนที่แล้ว ทำให้ผู้วิจัยสามารถใช้งานโปรแกรมได้สะดวกขึ้น รู้ถึงขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นไปจนได้ชิ้นงานแบบจำลองสถาปัตยกรรมศาสตร์ขึ้นมา

เพื่อการผู้วิจัยสามารถจดจำขั้นตอนในการทำงานใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 และการใช้งานที่คุ้นเคย รวดเร็วยิ่งขึ้น ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดลองใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ด้วยตัวของผู้วิจัยเอง เพื่อให้ได้แบบจำลองสถาปัตยกรรมศาสตร์ และโครงสร้าง

โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit ด้วยตนเองดังนี้

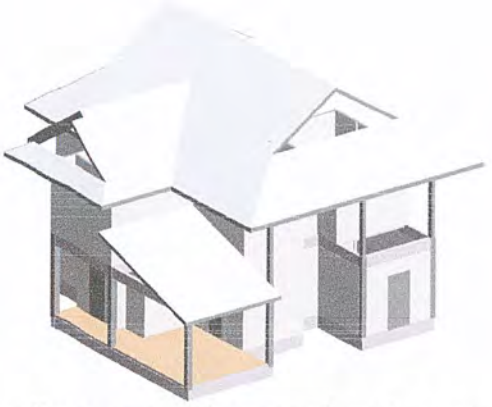
1. ผู้วิจัยได้หาแปลนบ้านมาเองในอินเตอร์เน็ต เพื่อทำการสร้างแบบจำลองให้ตรงตามแบบ โดยใช้ขั้นตอนในการสร้างแบบจำลอง ตามขั้นตอน 3.3.1.1 หรือ คู่มือ Autodesk Revit Architecture 2014 นั่นเอง ทำให้ได้แบบจำลองสถาปัตยกรรมศาสตร์ขึ้นมา

ภาพที่ 3.26 แบบบ้านอยู่สบายประหยัดพลังงาน รูปแบบ B



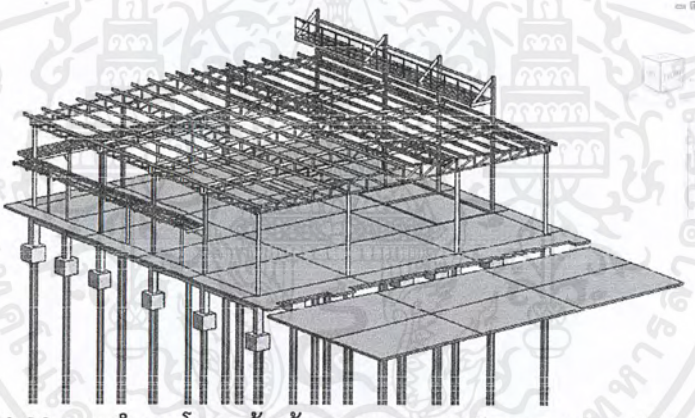
ภาพที่ 3.27 แปลนชั้น 1 จากแบบบ้านอยู่สบายประหยัดพลังงาน รูปแบบ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

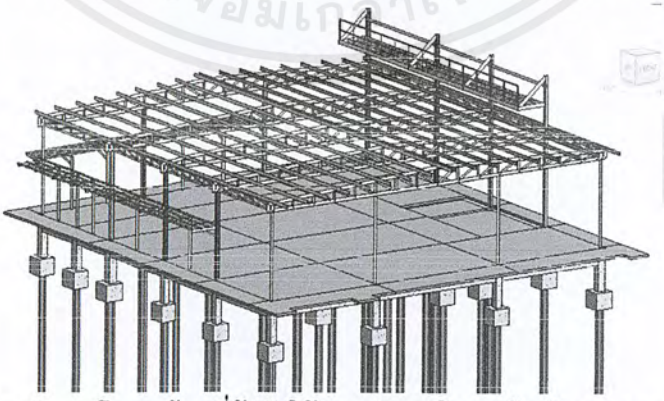


ภาพที่ 3.28 แบบจำลองสถาปัตยกรรมศาสตร์ จากแบบบ้านอยู่สบายประหยัดพลังงาน รูปแบบ B

2. จากข้อที่แล้ว ผู้วิจัยสร้างแบบจำลองสถาปัตยกรรมศาสตร์ขึนมาแล้ว ในข้อนี้ผู้วิจัยจะทำการสร้างแบบจำลองโครงสร้าง โดยใช้แบบจำลองโครงสร้างร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 16 x 17 m^2 เป็นตัวต้นแบบในการสร้างแบบจำลองโครงสร้าง ซึ่งประกอบไปด้วย ฐานรากเสาเข็ม ต่อม่อ พื้น เสา เหล็กโครงถัก เป็นต้น



ภาพที่ 3.29 แบบจำลองโครงสร้างร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 16 x 17 m^2

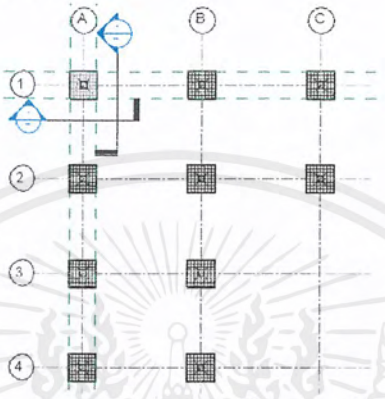


ภาพที่ 3.30 แบบจำลองโครงสร้าง ที่ผู้วิจัยใช้แบบจำลองโครงสร้างร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 16 x 17 m^2 เป็นต้นแบบ

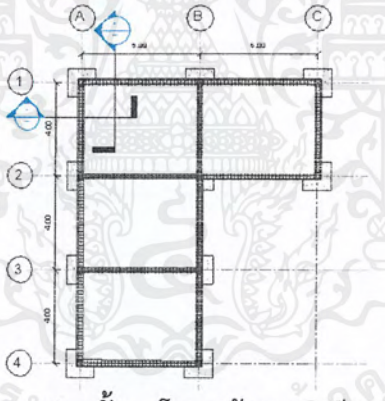
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากข้อที่แล้ว ผู้วิจัยสร้างแบบจำลองโครงสร้าง โดยใช้แบบจำลองโครงสร้างร้านมาตรฐาน 7-Eleven ขนาด 16 x 17 m^2 เป็นตัวต้นแบบ ที่ประกอบด้วยวัสดุชนิดเหล็ก ทั้งเสาเข็ม เสาเหล็ก โครงถักแป เป็นต้น

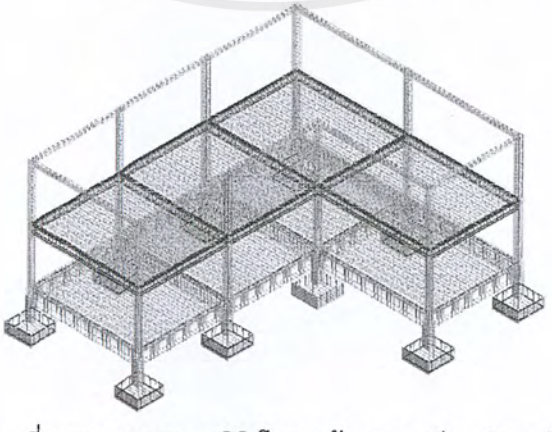
ซึ่งในข้อนี้ ผู้วิจัยจะทำการสร้างแบบจำลองโครงสร้างเหมือนกัน แต่จะทำการสร้างในส่วนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เช่น ฐานราก คาน พื้น เสา เป็นต้น เพื่อการเสริมเหล็กเส้นที่ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง และใช้คำสั่งได้อย่างถูกต้องด้วย



ภาพที่ 3.31 แปลนฐานราก โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

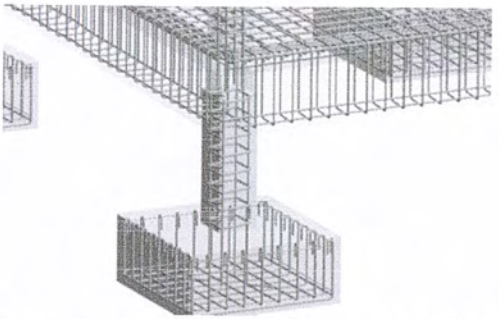


ภาพที่ 3.32 แปลนชั้น 1 โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

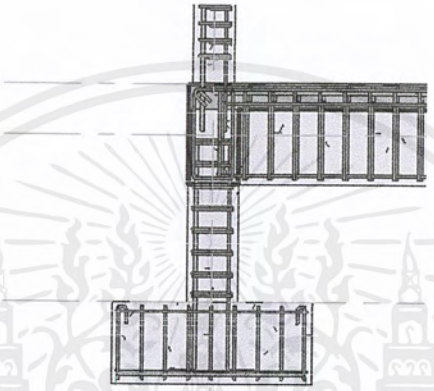


ภาพที่ 3.33 มุมมอง 3 มิติ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.34 มุมมอง 3 มิติ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก 2



ภาพที่ 3.35 แปลนรูปด้าน โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

3.4 การจัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้าง

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ทั้งในส่วนทฤษฎี และปฏิบัติแล้ว ขั้นตอนนี้คือการจัดทำคู่มือ "การใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้าง" โดยในคู่มือนั้นจะประกอบด้วยขั้นตอนการเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม การแนะนำเครื่องมือใน Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้าง ซึ่งถูกรวบรวมเป็นรูปเล่มไว้ในภาคผนวก ข. ท้ายงานวิจัยเล่มนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 BIM กับการใช้งานซอฟต์แวร์ Autodesk Revit

กระบวนการ BIM หรือ Building Information Modeling คือการทำงานผ่านแบบจำลอง 3 มิติ แทนที่การทำงาน 2 มิติในแบบเดิม เนื่องจากการทำงานผ่านเครื่องมือที่แสดงผลเป็น 2 มิตินั้น ยากแก่การเข้าใจในวงกว้างของผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดตลอดโครงการการก่อสร้าง เกิดข้อผิดพลาดได้ การใช้แบบจำลอง 3 มิติจึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจ ด้วยลักษณะการทำงานที่เปรียบเหมือนการทำอาคารเสมือนจริง ที่ประกอบด้วยงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และงานระบบรวมอยู่ ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถมองภาพรวมของโครงการได้ทั้งหมด และเข้าใจไปในทิศทางเดียวกันได้ โดยทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องจะมีหน้าที่ ความรับผิดชอบที่ต่างกัน แต่จะมองเห็นปัญหาเหมือนกัน สามารถร่วมมือกันขจัดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในการก่อสร้างจริงในอนาคตได้ ผ่านแบบจำลองข้อมูลอาคารนี้เอง

แบบจำลองข้อมูลอาคาร คือแบบจำลอง 3 มิติ ทำให้การมองภาพของงานชัดเจน และเข้าใจมากขึ้น แต่หากต้องการให้เข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน จะต้องรับรู้ถึงข้อมูลในโครงการทั้งหมดร่วมกัน ข้อมูลจึงเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการของ BIM เพราะสิ่งสำคัญของกระบวนการ BIM คือ “แบบจำลองข้อมูลอาคาร” โดยข้อมูลที่บรรจุลงไปในแบบจำลองนั้น เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้กระบวนการมีประสิทธิภาพ และเมื่อรวมกับความสามารถ และการบริหารจัดการข้อมูลของมนุษย์ก็จะทำให้แนวคิด BIM เป็นไปได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยลดความผิดพลาดอันเนื่องมาจากมนุษย์ (Human errors) ได้ เช่น การถอดแบบวัสดุก่อสร้าง การประมาณราคา เป็นต้น แต่ข้อมูลที่นำมาแสดงผลโดยเครื่องมือนั้น จะถูกต้องและน่าเชื่อถือเพียงใด ขึ้นอยู่กับการบรรจุข้อมูลที่ถูกต้องด้วย ฉะนั้นการบริหารจัดการข้อมูลจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญ เพราะในระหว่างการทำงานจะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูล (information Exchange) ตลอดเวลา เพื่อให้ทุกหน้าที่สามารถทำงานร่วมได้นั่นเอง

จะเห็นได้ว่าการทำงานของ BIM เป็นมากกว่า 3 มิติ และการใช้แนวคิด BIM ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด นั้น ถูกเรียกว่า 6D BIM แบบจำลอง 3 มิติ ที่บรรจุไปด้วยข้อมูลขององค์ประกอบ หรือแบบจำลองข้อมูลอาคารนั้น จะถูกนำมาใช้ในรูปแบบ 4 มิติ คือ ประโยชน์ในการบริหารโครงการ โดยมีเรื่องของระยะเวลามาเกี่ยวข้อง เช่นการวางแผนงานโครงการก่อสร้าง 5 มิติ คือ การสรุปปริมาณ การประมาณราคาก่อสร้างของโครงการ และ 6 มิติ หรือ Facility Management คือ การบริหารจัดการอาคาร เมื่อการก่อสร้างจบลง ข้อมูลจาก BIM สามารถนำไปให้เจ้าของโครงการ หรือผู้ดูแลอาคารใช้ในการบำรุงรักษาหรือบริหารทรัพย์สินต่อไปได้ เช่น การซ่อมแซมอาคาร การดัดแปลงอาคาร (Renovate) และการดูแลรักษาอาคาร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานร่วมกันต้องมีการแลกเปลี่ยนสื่อสาร การแลกเปลี่ยนสื่อสารที่ดีจะต้องสามารถเกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา แนวคิดของ BIM ถูกพัฒนาขึ้นในยุคที่เทคโนโลยีสารสนเทศกำลังพัฒนาอย่างก้าวกระโดด และซอฟต์แวร์ที่สามารถรองรับการทำงานบนแนวคิด BIM นั้นมีมากมาย การทำงานร่วมกันของ BIM ใช้ประโยชน์จากการพัฒนาเหล่านี้หรือที่ถูกเรียกว่าโลกออนไลน์ ที่ทำให้ขอบเขตของการแลกเปลี่ยนสื่อสารกว้างขึ้น ทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลา ผ่านทางเครื่องมือที่ถูกพัฒนาขึ้น

โปรแกรม Autodesk Revit เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยออกแบบงานด้านอาคารโดยเฉพาะ โดยใช้หลักการสร้างระบบจำลองสารสนเทศอาคารหรือการสร้างแบบจำลองข้อมูลของอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling) แทนการเขียนแบบ โดยสิ่งที่จะได้ติดตามมาคือ แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบต่างๆ ภาพทัศนียภาพ และถอดแบบวัสดุก่อสร้างอย่างคร่าวๆได้ ซึ่งรูปแบบของการใช้งานจะเป็นสามมิติทั้งหมด

โดยโปรแกรม Autodesk Revit นั้นแบ่งแยกย่อยออกได้เป็น 3 ส่วนตามรูปแบบการทำงานของผู้ใช้งานได้ดังนี้

- Revit Architecture - เป็นโปรแกรมที่ใช้งานสำหรับสถาปนิกและ การเขียนแบบด้านงานสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ สามารถใช้คำสั่งต่างๆ เพื่อวิเคราะห์งานทางด้านสถาปัตยกรรมเช่น Sun Studies (แสงแดด) หรือ ทำรายการประกอบแบบ (BOQ) เป็นต้น

- Revit Structure - เป็นโปรแกรมที่ใช้งานสำหรับวิศวกรโครงสร้างอาคาร และการเขียนแบบด้านงานวิศวกรรมโดยเฉพาะ และยังสามารถส่งต่อไฟล์แบบจำลอง ไปวิเคราะห์ในโปรแกรมคำนวณโครงสร้างต่างๆ ได้อีกด้วย

- Revit MEP – เป็นโปรแกรมที่ใช้งานสำหรับวิศวกรงานระบบ และการเขียนแบบด้านงานระบบโดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วย งานด้านเครื่องกล (Mechanic) งานด้านไฟฟ้า (Electrical) งานด้านสุขาภิบาล (Pumbling)

อนึ่ง โปรแกรมทั้งสามข้างต้น สามารถนำมาทำงานร่วมกันได้และสามารถใช้คำสั่งตรวจสอบความขัดแย้งในแบบ (Interference Check)ได้ เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการต่างคนต่างหน้าที่ออกแบบ และสนับสนุนการทำงานหลายคนในขณะเดียวกันในไฟล์เดียว (Worksharing) [1]

[1] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, **"เรฟวิต,"** https://th.wikipedia.org/wiki/เรฟวิต (สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2559).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการนำ BIM มาใช้ในองค์กร

กระบวนการ BIM เข้ามาในบริษัท ซีพี ออลล์ โดยบริษัท Twoplussoft ซึ่งเป็นตัวแทนจำหน่ายโปรแกรมด้านการออกแบบก่อสร้างสมัยใหม่ ได้เข้ามานำเสนอซอฟต์แวร์ของ Autodesk ให้กับหน่วยงาน และหัวข้อที่นำมาเสนอคือ 6D BIM โดยชี้ให้เห็นว่าจะสามารถบริหารจัดการอาคารได้ ตั้งแต่การเลือกจัดการทำเลเพื่อก่อสร้างร้าน 7-Eleven จนถึงเปิดร้าน และสามารถนำข้อมูลย้อนกลับมาบริหารจัดการได้ ซึ่งชุดของซอฟแวร์ที่นำเสนอนั้นมี 3 ชุด คือ Standard, Premium และ Ultimate โดยแต่ละชุดจะมีขอบเขตการทำงานที่สามารถทำได้ต่างกัน

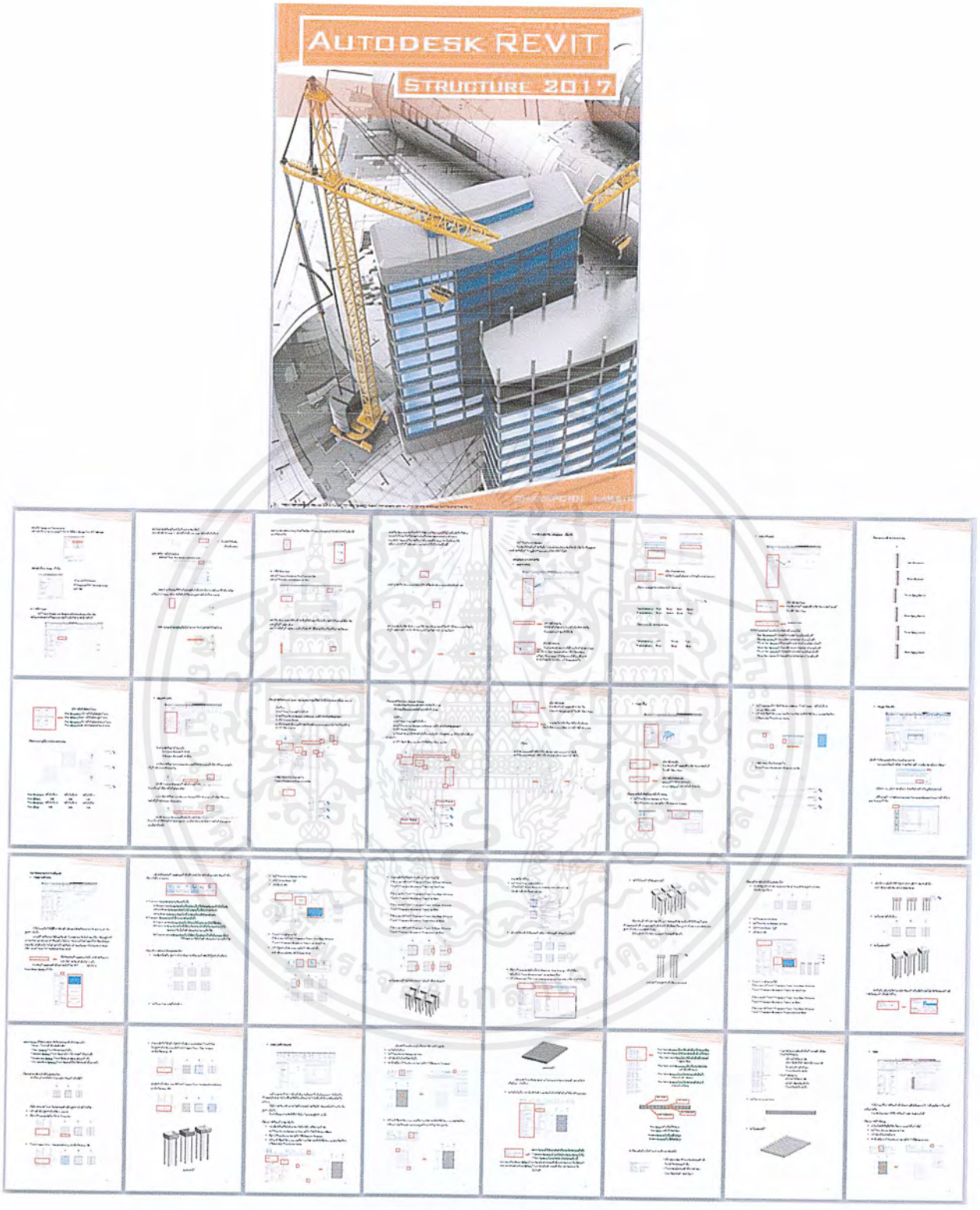
บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) ได้มีการพัฒนากระบวนการ Building Information Modeling (BIM) อย่างต่อเนื่อง โดยให้กระบวนการนี้เป็นไปอย่างถูกต้อง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเป้าหมายคือ แบบจำลองข้อมูลอาคารที่มีความสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ตามมาตรฐาน ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องสามารถดึงข้อมูล จากแบบจำลองข้อมูลอาคารนี้ไปใช้ได้

แต่ในปัจจุบันนั้น กระบวนการ Building Information Modeling (BIM) ในองค์กรนั้นยังอยู่ในขั้นตอนของการพัฒนา กระบวนการยังไม่เสร็จสมบูรณ์ ยังมีหลายปัจจัยที่จะทำให้ กระบวนการ BIM ยังไม่สามารถพัฒนาให้สมบูรณ์ได้

การคำนวณ และออกแบบโครงสร้างอาคาร ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่องค์กรจะต้องพัฒนา หากต้องการแบบจำลองข้อมูลอาคารที่ถูกต้อง เพราะในปัจจุบันนั้น แบบจำลองข้อมูลอาคารมีเพียงงานสถาปัตยกรรมศาสตร์ งานไฟฟ้า และงานระบบ ยังขาดส่วนของงานโครงสร้างอยู่ ในส่วนของการคำนวณโครงสร้างนั้น วิศวกรโครงสร้างที่ทำการคำนวณ ยังใช้ซอฟแวร์อื่น ๆ ในการคำนวณอยู่ โดยใช้เพียงแค่แปลนสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่ได้จากแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในลักษณะของ 2 มิติ เมื่อคำนวณ และออกแบบเสร็จ ก็จะนำขนาดของโครงสร้างที่คำนวณได้ ส่งกลับไปยังพนักงานเขียนแบบ ให้เขียนเป็นแบบแปลนงานโครงสร้างขึ้นมา ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงงานสถาปัตยกรรมเกิดขึ้น ก็ต้องส่งแปลน 2 มิติ เพื่อไปให้วิศวกรคำนวณโครงสร้างใหม่ และสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารขึ้นมาใหม่อีก เกิดการทำงานซ้ำซ้อน เพราะกระบวนการ BIM ที่ไม่สมบูรณ์นั่นเอง

การพัฒนาในส่วนของงานโครงสร้าง เพื่อให้ได้แบบจำลองข้อมูลอาคารที่สมบูรณ์ และถูกต้องเป็นสิ่งที่องค์กรต้องการพัฒนาต่อไป รูปที่ 4.1 คือ คู่มือการใช้งาน Autodesk Revit 2017 ในส่วนของงานโครงสร้างที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น เกิดจากความตั้งใจที่จะสนองความต้องการขององค์กร ที่ต้องการให้มีการพัฒนาในส่วนนี้ หวังว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นส่วนสำคัญ ที่จะทำให้เกิดการพัฒนากระบวนการ Building Information Modeling (BIM) ให้ได้ตามเป้าหมายของฝ่ายพัฒนาร้านสาขา บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 แสดงตัวอย่างคู่มือการใช้งาน Autodesk Revit 2017
ในส่วนของงานโครงสร้าง ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

กระบวนการทำงานผ่านแบบจำลองข้อมูลอาคาร หรือ Building Information Modeling (BIM) สามารถแก้ปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ จากกระบวนการทำงานเดิม โดยแนวคิดสำคัญของกระบวนการทำงานนี้ คือ การเปลี่ยนแปลงเครื่องมือการทำงานและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงาน การมองเห็นปัญหาของงาน จะทำให้เกิดความต้องการในการหาแนวทางใหม่เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ทำให้เกิดการผลักดันของกระบวนการทำงานด้วย BIM ในองค์กร

ในการเริ่มต้นเปลี่ยนแปลงเข้าสู่กระบวนการทำงานตามแนวคิด BIM เป็นเรื่องที่ทำได้ยาก เพราะการเริ่มต้นทำงานในเรื่องใหม่ที่องค์กรไม่เคยทำมาก่อน การทำให้ความคิด และทัศนคติของคนในองค์กรไปในทิศทางเดียวกันนั้นทำได้ยาก ซึ่งส่วนใหญ่นั้นไม่เห็นด้วยในการเปลี่ยนแปลง เพราะคิดว่าไม่น่าจะเป็นไปได้ การที่จะเปลี่ยนแนวคิด และเปลี่ยนกระบวนการทำงานจึงเป็นเรื่องที่ยาก

ปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาแนวคิด BIM ขององค์กรได้ 3 ประเด็น ดังนี้

1. ด้านทรัพยากร

ทรัพยากร หรือ เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานจะเปลี่ยนไปจากรูปแบบเดิม (New tools) ด้วยซอฟต์แวร์ที่มีราคาสูง บริษัท หรือองค์กรจึงต้องพิจารณาว่าการลงทุนในทรัพยากรคุ้มค่ากับผลตอบแทนหรือไม่ เช่น ในโครงการขนาดใหญ่ ที่มีลักษณะงานซับซ้อน และต้องทำงานกับบุคคลหลายฝ่าย การเปลี่ยนแปลงเครื่องมือการทำงานจะทำให้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการทำงานร่วมกันง่ายขึ้น และในโครงการขนาดเล็กก็จะต้องพิจารณาเป็นส่วน ๆ ว่าจะใช้ประโยชน์จากแนวคิดของ BIM ในกระบวนการใดบ้าง

2. ด้านบุคลากร

BIM คือกระบวนการทำงานร่วมกันของผู้ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นการพัฒนาบุคลากรจึงเป็นเรื่องสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนกระบวนการทำงานจากรูปแบบเดิม (New Process) ที่ทุกคนจะต้องมีเป้าหมายร่วมกัน ต้องทำงานเป็น ทีม (Team) และเปิดใจยอมรับการเปลี่ยนแปลง ซึ่งขั้นตอนในการพัฒนาบุคลากรนั้น จำเป็นที่ทุกคนจะต้องเข้าใจในแนวคิดของ BIM เสียก่อน จึงจะทำความเข้าใจในหน้าที่ของตนเอง

3. ด้านเวลา

ในการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ สิ่งสำคัญคือ เวลา ทั้งการเปลี่ยนเครื่องมือในการทำงาน และการเปลี่ยนกระบวนการในการทำงาน จำเป็นจะต้องใช้เวลาในการศึกษาเรียนรู้เครื่องมือ และวิธีการ ในขณะที่หน้าที่ความรับผิดชอบเดิมในหน่วยงานก็จะต้องไม่เสีย ตัวแปรของการพัฒนาใด ๆ จึงขึ้นอยู่กับเวลา จึงควรมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางแผนและกำหนดเป้าหมายเป็นช่วงระยะเวลา ในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาเข้าสู่แนวคิด BIM เพื่อเป็นกรอบบังคับในการพัฒนาในแต่ละด้าน

กระบวนการ Building Information Modeling เริ่มต้นจากการออกแบบ ทำการวิเคราะห์ คำนวณการก่อสร้าง การบริหารอาคารหลังการก่อสร้าง ด้วยการประมวลข้อมูลนำมาแสดงผลที่รวดเร็ว และเห็นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนโดยการนำเสนอด้วยภาพ การจำลองสถานการณ์ การแสดงส่วนประกอบที่เหมือนจริง และนำคุณสมบัติขิงวัสดุที่สร้างขึ้นมาทำการคำนวณหรือวิเคราะห์ เพื่อวางแผนการทำงาน และจัดการขั้นตอนต่างๆ ได้ก่อนการก่อสร้างจริง

Building Information Modeling เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะนำเอาข้อมูลต่างๆ ในการออกแบบมาใช้ ประกอบกับการบริหารจัดการก่อสร้างให้มีประสิทธิผลมากขึ้น ลดปัญหาความขัดแย้งในการจินตนาการจากแบบที่ไม่ตรงกัน หรือการรับรู้มิติที่ไม่สามารถมองเห็น หรือวัดได้ในแบบพิมพ์เขียว หรือการนำข้อมูลไปบริหารจัดการก่อนการก่อสร้าง

โปรแกรม Autodesk Revit คือโปรแกรมที่สำคัญอย่างมากในการพัฒนาแนวคิด BIM ขององค์กร เพราะการสร้างแบบจำลองข้อมูลเป็นหัวใจสำคัญ เพื่อให้ได้แบบจำลองข้อมูลอาคาร งานสถาปัตยกรรมศาสตร์ งานโครงสร้าง และงานระบบที่ถูกต้องตรงตามมาตรฐาน จึงเป็นต้องอาศัยความรู้ และความเข้าใจโปรแกรม Autodesk Revit เป็นอย่างดี

แต่ในส่วนของงานโครงสร้างนั้น ข้อเสียของโปรแกรม Autodesk Revit ต่อส่วนของโครงสร้าง คือ คำนวณโครงสร้างได้ช้ากว่าโปรแกรมเก่าที่บริษัทใช้งานอยู่ เพราะการที่เราจะคำนวณโครงสร้างชิ้นหนึ่ง เราต้องสร้างส่วนของโครงสร้างนั้น ๆ ในโปรแกรม Autodesk Revit ขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงส่งต่อไปยัง Autodesk Robot Structural Analysis เพื่อทำการวิเคราะห์โครงสร้าง ทำให้ใช้เวลามากกว่าเดิม เหมาะสำหรับงานวิเคราะห์โครงสร้างที่มีความซับซ้อนมากกว่า

ข้อเสียอีกอย่างของโปรแกรม Autodesk Revit คือมีลักษณะของโครงสร้างบางชนิดที่ไม่สามารถคำนวณได้ เช่น ฐานรากชนิดเข็ม ฐานรากชิดเขต บันได เป็นต้น

แต่ปัจจุบันนั้น ทางบริษัท Autodesk ได้สร้างโปรแกรมหนึ่งขึ้นมา คือ Autodesk React Structure ใช้ในการวิเคราะห์ คำนวณโครงสร้าง ลักษณะการทำงานเหมือนการนำโปรแกรม Autodesk Revit และAutodesk Robot Structural Analysis มารวมกันในโปรแกรมเดียว เพื่อช่วยลดการทำงานหลายๆขั้นตอนลง ทำให้ลดเวลาในการทำงานลง และสามารถนำมาทดแทนการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในส่วนของงานโครงสร้างได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การประยุกต์ใช้งานแนวคิด BIM ในการจัดการแบบจำลองข้อมูลอาคารในประเทศไทยนั้นยังไม่สมบูรณ์นัก เนื่องจากขาดความพร้อมของปัจจัยหลายๆ อย่างเช่น ขาดบุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจด้านกระบวนการทำงานของ BIM. ความพร้อมด้านเทคโนโลยีและฐานข้อมูล และที่สำคัญก็คือทัศนคติ ในทางลบของผู้บริหาร และผู้ใช้งานที่มีต่อรูปแบบและเทคโนโลยีสมัยใหม่ เป็นต้น

2. การประยุกต์ใช้แนวคิดในการจัดการข้อมูลอาคารและเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสม และเกิดประโยชน์สูงสุด ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการแบ่งปัน และเชื่อมโยงข้อมูล และจะนำไปสู่การลดข้อผิดพลาดซึ่งเกิดขึ้นจากการทำงานได้เป็นอย่างดี

3. งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาในเพื่อให้เกิดความเข้าใจในแนวคิดของ BIM และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการทำงาน รวมถึงคู่มือการใช้งาน Autodesk Revit 2017 ในส่วนของโครงสร้างเพื่อให้ได้แบบจำลองข้อมูลอาคารไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ที่ภาคผนวกท้ายงานวิจัย โดยมีเนื้อหาประกอบไปด้วย การแนะนำหน้าต่างการทำงานของซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2017 การใช้งานฟังก์ชัน Structure อย่างละเอียด ซึ่งมีการอธิบายวิธีทำเป็นขั้นตอน พร้อมยกตัวอย่าง และภาพประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Autodesk Inc. 2010. **"Revit® structure 2011 User's Guide."**

Autodesk Inc. 2010. **"Revit® MEP 2011 User's Guide."**

John Wiley & Sons, Inc. 2011. **"Mastering Autodesk Revit® 2012."**

Kenley 2010 อ้างโดย Mehmet F. Hergunsel 2011. **"Benefits of Building Information Modeling for Construction Managers and BIM Based Scheduling."** Degree of Master of Science. Worcester Polytechnic Institute. p. 24.

Mehmet F. Hergunsel. 2011. **"Benefits of Building Information Modeling for Construction Managers and BIM Based Scheduling."** Degree of Master of Science. Worcester Polytechnic Institute. p. 18.

Mr. Nakorn P. และ Mr. Somsak W. 2558. **"Open BIM."** http://www.applicadthai.com/business/editor-talks/ทำไมต้อง-bim- platform (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 ตุลาคม 2559)

Reinhardt 2009 อ้างโดย Mehmet F. Hergunsel 2011. **"Benefits of Building Information Modeling for Construction Managers and BIM Based Scheduling."** Degree of Master of Science. Worcester Polytechnic Institute. p. 25.

Revit User's Manual. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: https://en.wikibooks.org/wiki/Revit_User%27s_Manual (สืบค้นเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2559).

SDC Publications. 2014. **"Revit® Structure 2014 Basics Framing and Documentation."**

SDC Publications. 2013. **"Autodesk Revit® Structure 2014 Fundamentals."**

SYNERGYSOFT. **"ทำความเข้าใจเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ออโต้เดสก์ ด้านงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้าง."** http://synergysoft.co.th/special-article/51-software-arch-eng-construction (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2559).

ชาคริต รักษมาตา. 2556. **"ความแม่นยำในการถอดแบบประมาน ปริมาณวัสดุก่อสร้างในการพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์ โดยวิธีทั่วไป และวิธีใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร : กรณีศึกษาอาคารชุดพักอาศัยประเภท A1 บริษัทแอลพีเอ็น เดเวลลอปเมนท์ จำกัด (มหาชน)."** ปริญญาเคหพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรงพล ยมนาค. "Building Information Modeling สำหรับงานออกแบบ ก่อสร้าง." *บทความวิชาการในโครงการประชุมวิชาการระดับบัณฑิตศึกษาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์*. (2553). 14-26.

ทรงพล ยมนาค. "**ยุคใหม่ของการออกแบบ เขียนแบบ.**" *Construction and Property*. ฉ.9 (พฤษภาคม – มิถุนายน 2551): 80.

ทรงพล ยมนาค. "**ปัญหาที่พบในการทำการออกแบบ.**" *Construction and Property*. ฉ.11 (กันยายน – ตุลาคม 2551): 73.

ทรงพล ยมนาค. "**BIM เรื่องใหม่ในการออกแบบ.**" *Construction and Property*. ฉ.12 (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2551): 103.

ทรงพล ยมนาค. "**BIM กับการก่อสร้าง.**" *Construction and Property*. ฉ.14 (มีนาคม – เมษายน 2551): 54.

ทรงพล ยมนาค. "**BIM ใช้อย่างไรให้คุ้มค่า.**" *Construction and Property*. ฉ.15 (กันยายน – ตุลาคม 2551): 34-35.

ทรงพล ยมนาค. "**ข้อมูลอาคาร กับ การก่อสร้าง.**" *Construction and Property*. ฉ.16 (กรกฎาคม – สิงหาคม 2552): 57.

ทรงพล ยมนาค. "**BIM การวางพื้นฐาน และความเข้าใจ.**" *Construction and Property*. ฉ.20 (มีนาคม – เมษายน 2553): 58.

ทรงพล ยมนาค. "**BIM กับการเริ่มต้นใช้งาน.**" *Construction and Property*. ฉ.24 (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2553): 74.

ทรงพล ยมนาค. "**BIM ไม่ใช่ CAD.**" *Construction and Property*. ฉ.37 (มกราคม – กุมภาพันธ์ 2556): 53.

ทรงพล ยมนาค. "**เปลี่ยนมาใช้ BIM หรือ...?.**" *Construction and Property*. ฉ.38 (กรกฎาคม – สิงหาคม 2556): 53.

ทรงพล ยมนาค. "**สิ่งที่แตกต่างในการทำงานกับ BIM.**" *Construction and Property*. ฉ.40 (กรกฎาคม – สิงหาคม 2556): 40.

บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน). "**เกี่ยวกับ ซีพี ออลล์.**" https://www.cpall.co.th/Corporate/เกี่ยวกับ-ซีพี-ออลล์ (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 ตุลาคม 2559).

วรัญญู สงกรานต์. "**สงครามในธุรกิจ BIM.**" http://bimforwwt.blogspot.com/2012/11/bim.html (สืบค้นเมื่อ 22 พฤศจิกายน 2559).

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. "**เรฟวิต.**" https://th.wikipedia.org/wiki/เรฟวิต (สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2559).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รศ.วิวัฒน์ อุดมปิติทรัพย์. **"การประยุกต์ใช้ BIM ในการออกแบบอย่างมีประโยชน์สูงสุด."** *Construction and Property*. ฉ.18 (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2552): 27-28.

วิชุดา มีรส. **"การสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารส่วนงานโครงสร้าง ร้านมาตรฐาน STAND ALONE 7 -ELEVEn."**

สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิ์กุล และ ณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข. **"การใช้งานและแนวทางการผลักดัน Building Information Modeling (BIM) ในประเทศไทย."** การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20 ชลบุรี. 8-10 กรกฎาคม 2558. หน้า 3.

อภิวิชญ์ พูลสูง. (2551). **งานวิจัย "ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระยะเวลา ค่าใช้จ่าย และคุณภาพของงานก่อสร้างอาคารสูง."** 5-29.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นายชยพร หลาชิน
วัน เดือน ปีเกิด	12 กันยายน 2537 ที่จังหวัดนครพนม
ที่อยู่	บ้านเลขที่ 768/22 ถ.อภิบาลบัญชา ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครพนม 48000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2544 - 2549	จบชั้นประถมศึกษาจาก โรงเรียนอนุบาลนครพนม
พ.ศ. 2550 - 2555	จบชั้นมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร
พ.ศ. 2556 - ปัจจุบัน	นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
คำนิยามปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยามปฏิบัติการ

1. Building Information Modeling (BIM)
   - กระบวนการทำงานร่วมกันผ่านแบบจำลองข้อมูลอาคาร
2. Site Survey
   - การสำรวจพื้นที่บริเวณสถานที่ก่อสร้าง
3. การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management)
   - การบริหารโครงการ คือ การบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างเหมาะสม สมบูรณ์ที่สุด เพื่อให้การดำเนินการโครงการบรรลุวัตถุประสงค์
4. การบริหารโครงการ
   - การจัดการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ที่สุด เพื่อให้การดำเนินโครงการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
5. BOQ (Bill Off Quantities)
   - การประมาณราคาในงานก่อสร้าง จากการคำนวณหาปริมาณวัสดุ ค่า แรงและค่าดำเนินการที่ราคาใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริงมากที่สุด
6. การประมาณปริมาณวัสดุ (Quantity Take-Off)
   - การประมาณปริมาณของวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง เช่น ปริมาณเหล็ก ปริมาณคอนกรีต เป็นต้น
7. วิศวกรรมการก่อสร้าง
   - สาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ, การวางแผน, การก่อสร้าง, และการจัดการสำหรับโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ เช่นทางหลวง, สะพาน, สนามบิน, ทางรถไฟ, อาคาร, เขื่อน, และระบบสาธารณูปโภค
8. วงจรชีวิตของโครงการ (Project life cycle)
   - ระยะเวลาที่จำกัดเป็นลักษณะชั่วคราว มีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของโครงการที่ชัดเจน
9. Architectural Model
   - แบบจำลองอาคารในส่วนงานสถาปัตยกรรมเช่นแบบจำลองที่ประกอบด้วย หน้าต่าง ประตู ผนัง ตกแต่งเป็นต้น
10. Structural Model
    - แบบจำลองอาคารในส่วนงานโครงสร้างเช่นแบบจำลองที่ประกอบด้วย ฐานราก คาน เสา โครงหลังคา เป็นต้น
11. MEP Model
    - แบบจำลองอาคารในส่วนงานระบบ เช่นแบบจำลองที่ประกอบด้วย ท่อทางเดินน้ำประปา ท่อน้ำเสีย ท่อสายไฟ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. Combined Model

- แบบจำลองอาคารที่ประกอบด้วย แบบจำลองสถาปัตยกรรม แบบจำลองโครงสร้าง และแบบจำลองงานระบบ

13. เทคโนโลยีสารสนเทศ(Information technology)

- เทคโนโลยีที่ใช้จัดการสารสนเทศเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องตั้งแต่การรวบรวมการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล การพิมพ์ การสร้างรายงาน การสื่อสารข้อมูล ฯลฯ

14. การสื่อสาร

- กระบวนการสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล และสาร

15. ผู้ที่เกี่ยวข้อง(Stakeholder)

- บุคคลทั้งหมดที่มีบทบาทหน้าที่ในโครงการก่อสร้างเช่น สถาปนิก วิศวกรโครงสร้าง วิศวกรงานระบบ ผู้บริหารโครงการ ผู้รับเหมา ลูกค้า เจ้าของโครงการ นักบริหารอาคาร นักวิเคราะห์พลังงาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

คู่มือการใช้งาน Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTODESK REVIT

STRUCTURE 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHAYAPORN LARSIN

conjectlog.co.uk/2012/11/using-technology-to-win-more-work-during-pre-construction/construction/

คำนำ

คู่มือ "การใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้าง" เล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือ และแนวทางในการพัฒนาบุคลากรขององค์กร ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการ การทำงานตามแนวคิดของ แบบจำลองข้อมูลอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling) โดย BIM คือการการทำงานผ่านแบบจำลอง 3 มิติ ที่มีการใส่ข้อมูลของอาคารไว้ในแบบจำลอง สามารถนำแบบจำลองนี้ไปใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่เริ่มจัดทำโครงการ คือกระบวนการก่อสร้าง และเมื่อจัดทำโครงการแล้วเสร็จ คือการบริหารอาคาร การปรับปรุงซ่อมแซม เป็นต้น

เนื้อหาในคู่มือเล่มนี้ ประกอบไปด้วย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำงาน และการใช้งานฟังก์ชัน Structure เบื้องต้น โดยซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2017 ซึ่งคู่มือเล่มนี้ นำมาใช้ประกอบกับการทำโครงงานของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้วย

การจัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ในส่วนงานโครงสร้างฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือจากแผนก BIM ฝ่ายพัฒนาร้านสาขา บริษัท ซีพี ออลล จำกัด (มหาชน) ที่คอยให้คำปรึกษา จึงขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ และ หวังว่าคู่มือการใช้งานฟังก์ชัน Structure เบื้องต้น ฉบับนี้ จะเป็นประโยชนต่อองค์กรในการพัฒนากระบวนการทำงานต่อไป

ชยพร หลาชิน

19-11-2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

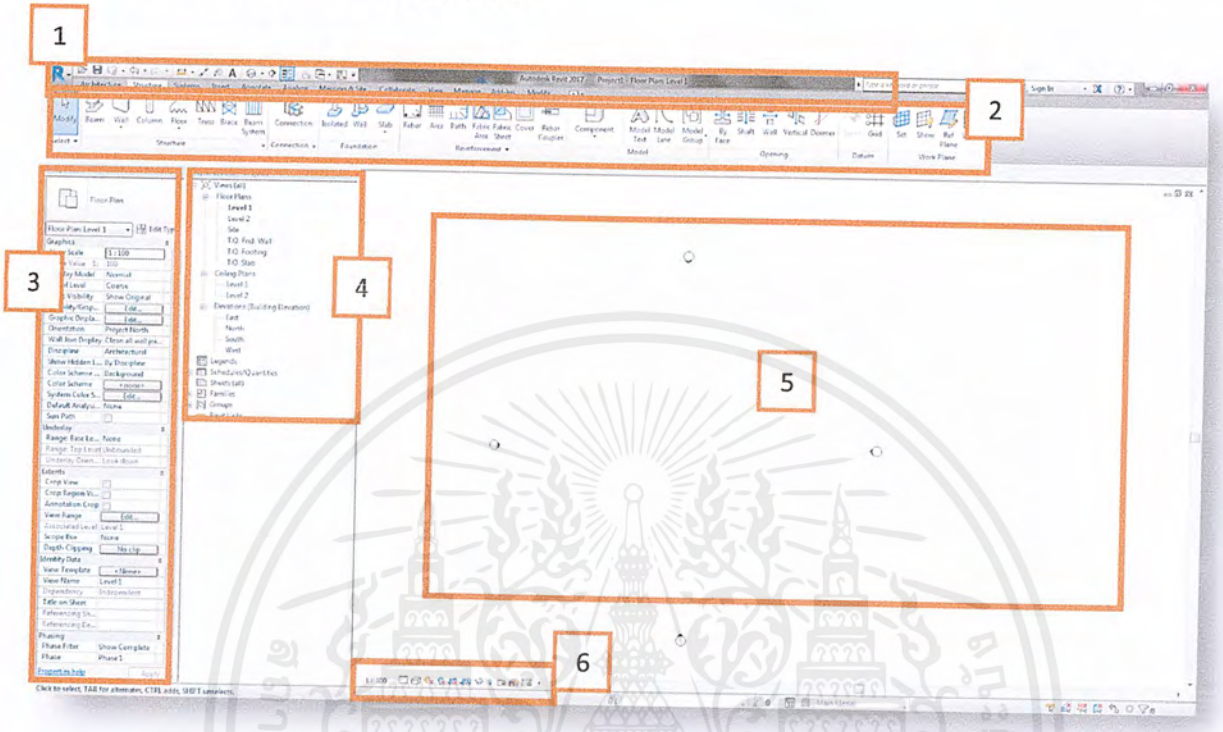
สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำงาน Autodesk Revit 2017	
ส่วนประกอบหน้าต่างโปรแกรม	1
การเปิดใช้งานโปรแกรมเบื้องต้น	
การเริ่ม Project	5
การตั้งค่า Unit	5
การตั้งค่า Level	6
การใส่ Grid Line	8
การใช้งานฟังก์ชัน Structure เบื้องต้น	
Structure (โครงสร้าง)	
Beam (คาน)	10
Wall (กำแพง)	12
Column (เสา)	15
Floor (พื้น)	19
Truss (โครงถัก)	21
Brace (คานค้ำยัน)	26
Beam System (ระบบคาน)	28
Foundation (ฐานราก)	
Isolated (ฐานรากเดี่ยว)	32
Wall (ฐานรากกำแพง)	34
Slab (แผ่นฐานราก)	36
Reinforcement (การเสริมแรง)	
Rebar (เหล็กเส้น)	38
Area (เหล็กตะแกรง)	48
Path	53
Cover (ระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก)	57

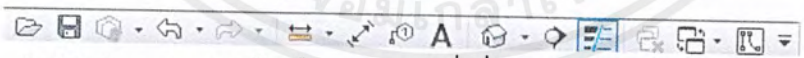
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำงาน Autodesk Revit 2017

ส่วนประกอบหน้าต่างโปรแกรม



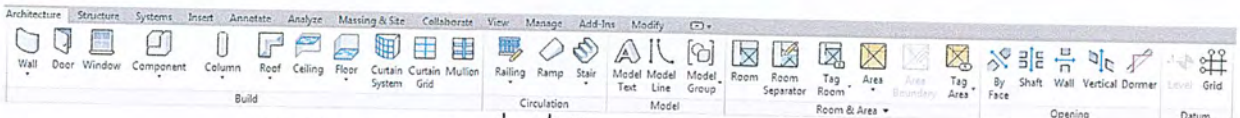
Title Bar : เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในการแสดงชื่อโปรแกรม ชื่อFile มุมมองของงานที่กำลังใช้งาน



Quick Access : เมนูลัดหรือแถบรวมคำสั่งที่ต้องการใช้งานเป็นประจำ

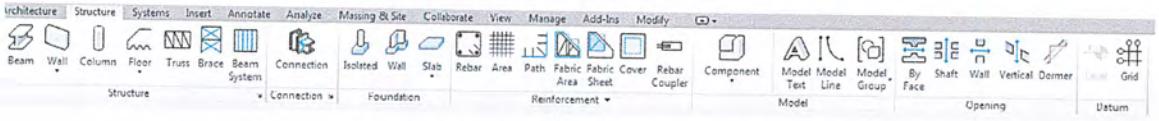
2

Tool Bar : แถบเครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน กำหนดคุณสมบัติต่างๆ หรือแก้ไขงานที่สร้าง

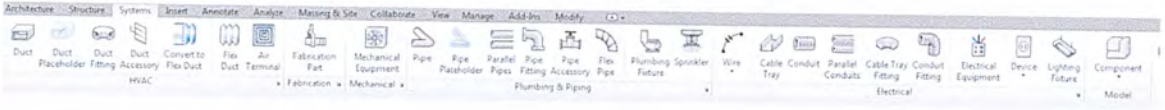


Architecture : รวมเครื่องที่ใช้ในการทำงานสถาปัตยกรรม

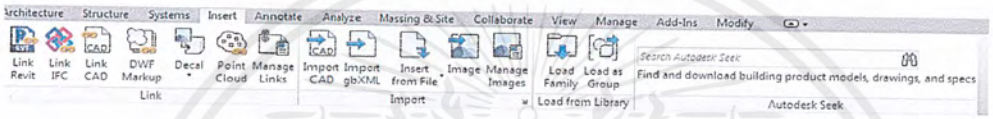
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



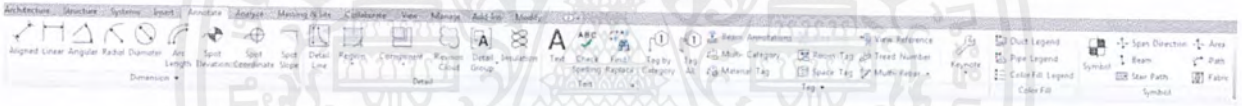
Structure : รวมเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานส่วนงานโครงสร้างอาคาร



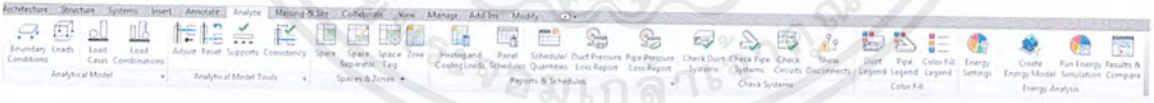
System : รวมเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานส่วนงานระบบอาคาร



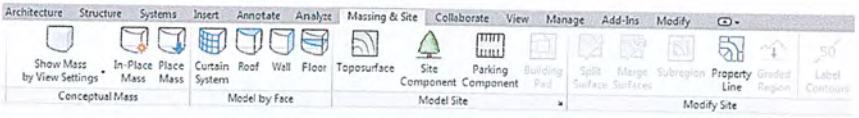
Insert : รวมเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการไฟล์เพิ่มไฟล์นำเข้าไฟล์



Annotate : เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการเพิ่มรายละเอียดของแบบหรือสัญลักษณ์ประกอบแบบ ในรูปแบบ 2 มิติ

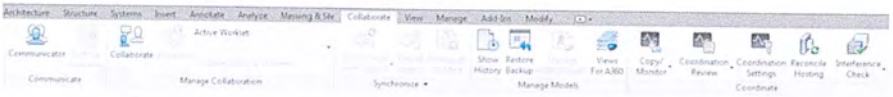


Analyze : เป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างเช่นใส่แรงกระทำใน ทิศทางต่างๆให้กับตัวอาคาร



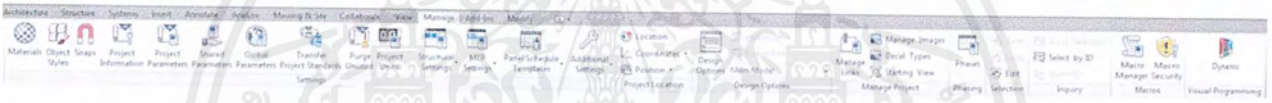
Massing &Site : เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างรูปแบบจำลองของอาคารก่อนที่จะทำงานจริง และรวมเครื่องมือในการสร้างพื้นที่ก่อสร้างในรูปแบบ 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

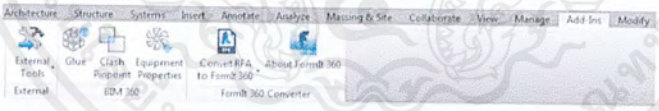


Collaborate : เป็นเครื่องมือสำหรับการทำงานเป็นทีมทั้งภายในและภายนอกProjectเช่นWorksetที่เป็นการทำงานระหว่างเครื่องตั้งแต่ 2 ขึ้นไปทำงานร่วมในProject เดียวกัน

View : เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างมุมมองของงานทั้งรูปด้านรูปตัดหรือมุมมองแบบ 3 มิติ



Manage : เป็นเครื่องมือสำหรับการตั้งค่าต่างๆในการทำงานเช่นการตั้งค่าหน่วยการตั้งค่าวัสดุ การตั้งค่าสัญลักษณ์

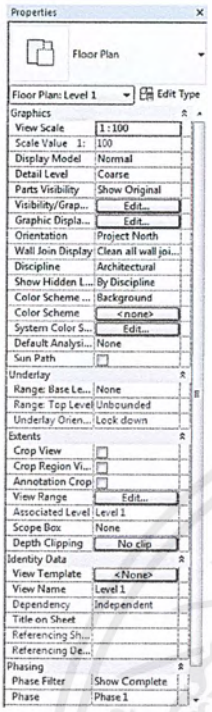


Add- ins : เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับแบ่งปันโมเดลเข้าสู่ Autodesk BIM 360

Modify : เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการแก้ไขข้อมูลและองค์ประกอบของอาคารแก้ไข Families

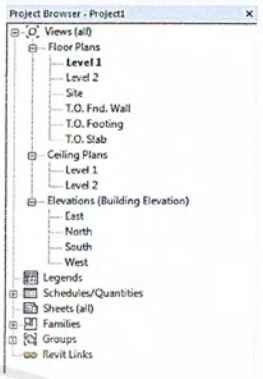
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3



Properties : แสดงสถานะและคุณสมบัติของการเขียนแบบ

4



Project Browser : หน้าต่างแสดงแปลนรูปด้าน รูปตัด แสดงมุมมองในการสร้างงาน หรือการแก้ไขงาน

6

View Bar : ใช้กำหนดมาตราส่วน และลักษณะการแสดงพื้นผิวของวัตถุแถบควบคุมการแสดงผลความละเอียดลักษณะของงาน

5

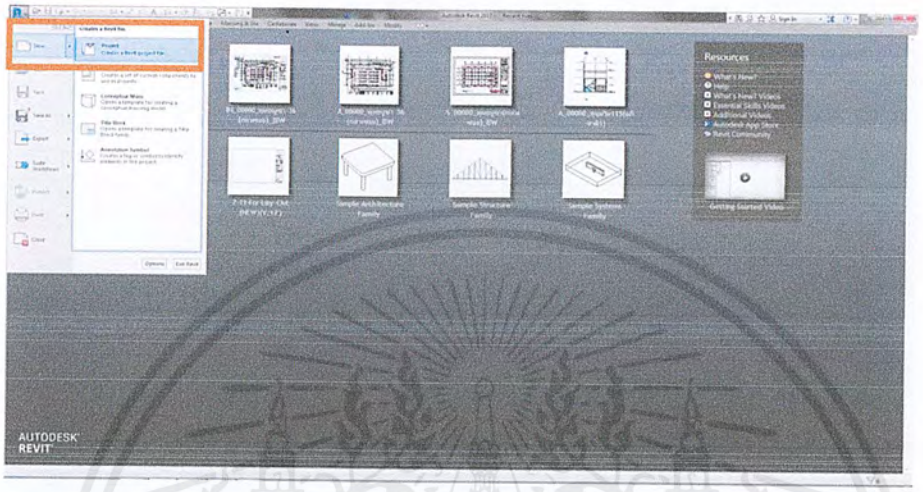
Work Area : พื้นที่ในการสร้าง และแก้ไขงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิดใช้งานโปรแกรมเบื้องต้น

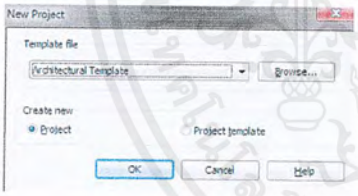
1. การเริ่ม Project

เมื่อเราเปิดโปรแกรม Autodesk Revit 2017 ขึ้นมาแล้ว จะมีหน้าต่างแบบนี้เกิดขึ้น



1.1) เลือก >> New >> Project

1.2) จะมีหน้าต่าง New Project เกิดขึ้น

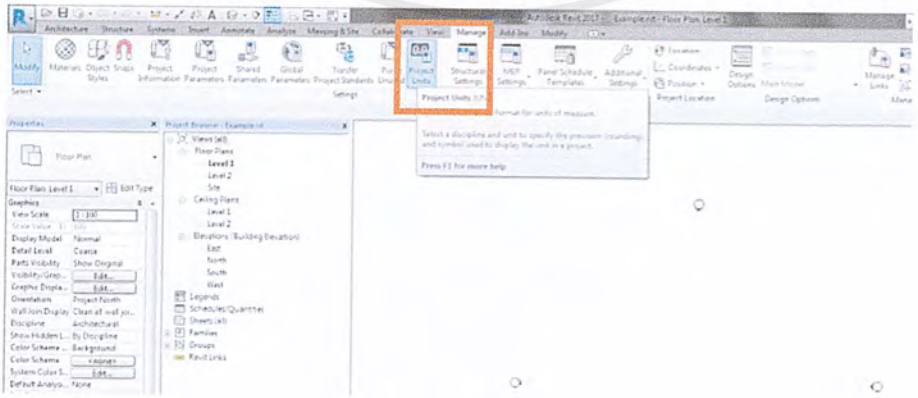


- ที่ Template file ให้เลือก Architecture Template
- ที่ Create new ให้เลือก Project

>> กด OK

2. การตั้งค่า Unit

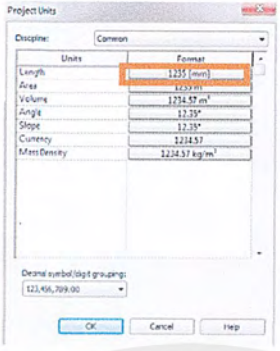
ตั้งค่า Unit ให้เป็นหน่วย “เมตร” จากเดิมนั้น โปรแกรมตั้งค่ามาให้เป็นหน่วย “มิลลิเมตร”



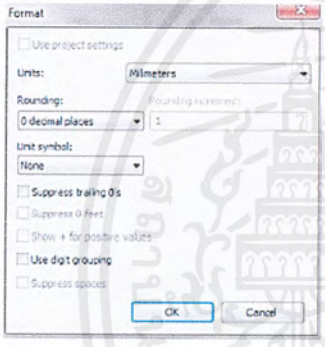
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1) เลือก Manage >> Project Units

2.2) จะมีหน้าต่าง Project Units เกิดขึ้น จากนั้นสังเกตที่ Length โดยคลิกที่ 1235[mm]



2.3) จะมีหน้าต่าง Format เกิดขึ้น



-ที่ Units ให้เลือก Meters

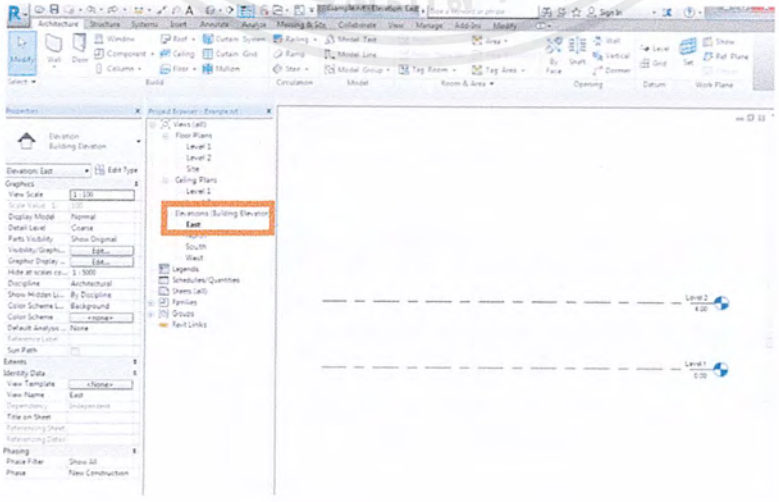
-ที่ Rounding ให้เลือก 2 decimal places

>>กด OK

3. การตั้งค่า Level

ไปที่ Project Browser >> Elevations(Building Elevation) >> East

จะได้มุมมองของงานในลักษณะ แปลนรูปด้าน เพื่อที่จะสามารถตั้งค่าระดับได้



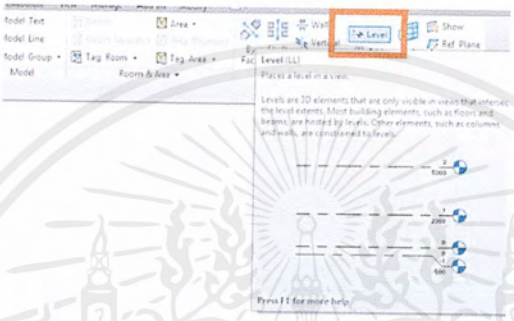
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1) โปรแกรมจะสร้างระดับมาให้แล้ว แต่สามารถแก้ไขได้
เช่น เปลี่ยนชื่อ จาก Level 1 เป็นระดับพื้นชั้น 1 >> Level 2 เป็นระดับพื้นชั้น 2

- ดับเบิ้ลคลิกที่ชื่อเดิม เพื่อเปลี่ยนแปลง

3.2) การสร้างค่าระดับขึ้นเองใหม่

3.2.1) ไปที่ Tool Bar >>Architecture >> Level

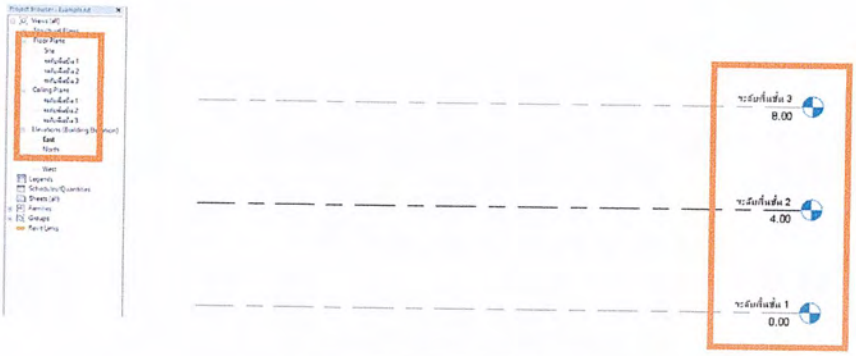


3.2.2) นำเมาส์ไปวางไว้ที่ด้านซ้ายของระดับพื้นชั้น 2 จากนั้นลากตรงขึ้นไปให้เกิดเส้นประดังรูป แล้วพิมพ์ 4 กด Enter (ต้องการให้ระดับที่สร้างใหม่อยู่สูงจากระดับพื้นชั้น2 4 เมตร)

3.2.3) ลากเมาส์ไปทางขวาแล้วคลิก(ตำแหน่งกากบาทในรูป) จะได้เส้นระดับใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

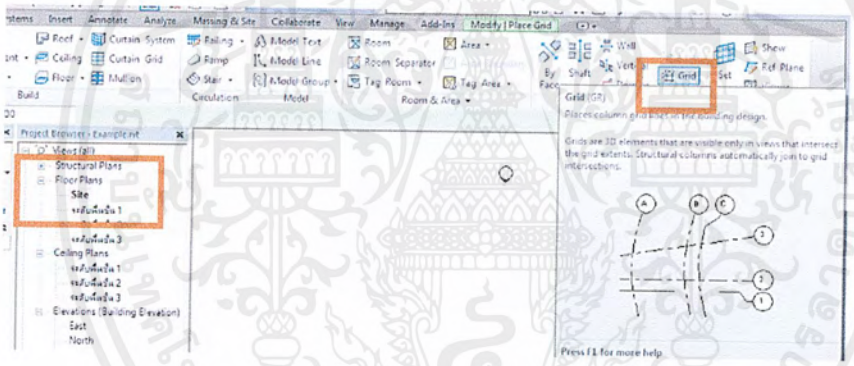
3.3) สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้โดยสังเกตที่ Project Browser จะเห็นชื่อระดับที่เราได้เปลี่ยนชื่อและสร้างใหม่ด้วย



4. การใส่ Grid Line

4.1) ไปที่ Project Browser >> Floor Plans >> Site

4.2) ไปที่ Tool Bar >>Architecture >> Grid

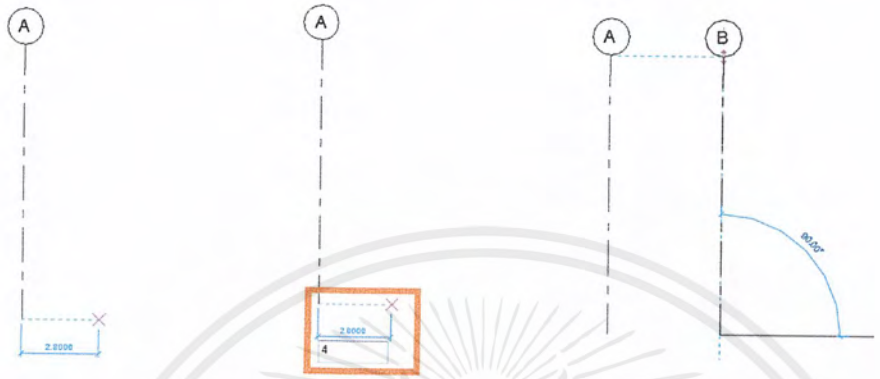


4.3) สร้าง Grid Lineแนวตั้งโดยคลิกจุดเริ่มแล้วเลื่อนเมาส์ขึ้นเป็นเส้นตรงแล้วคลิกตำแหน่งที่ต้องการจะปรากฏสัญลักษณ์ Gridขึ้นมา

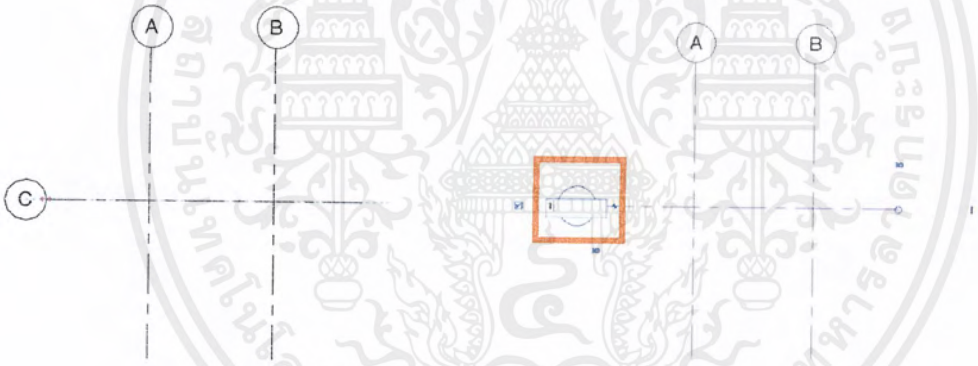
4.4) ทำการตั้งสัญลักษณ์ Grid Line โดยดับเบิ้ลคลิกที่ตัวเลขแล้วพิมพ์ตัวแปรที่ต้องการแล้ว Enter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

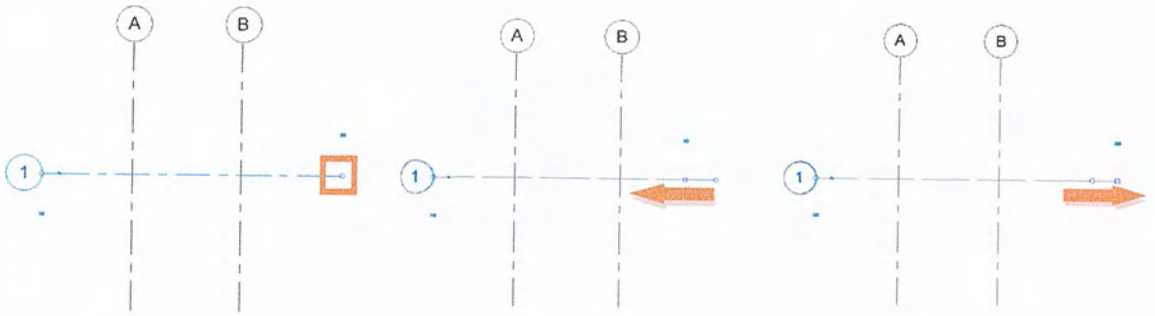
4.5) สร้าง Grid Line ต่อมาโดยคลิกที่คำสั่ง Grid แล้ววางเคอเซอร์ให้อยู่ในระดับเดียวกันกับ Grid Line แรกเลื่อนเมาส์ไปด้านขวาจะเห็นเป็นเส้นประและระยะห่างระหว่าง Grid Line สามารถใส่ค่าระยะห่างที่ต้องการได้โดยการพิมพ์เลขแล้วกด Enter จากนั้นเลื่อนเมาส์ขึ้น จะสังเกตเห็นว่าสัญลักษณ์ของ Grid Line จะเป็นลำดับถัดไปโดยอัตโนมัติ



4.6) สามารถสร้าง Grid Line แนวนอนได้ โดยใช้วิธีเหมือน Grid Line แนวตั้ง (ข้อ 4.3 - 4.5)



4.7) สามารถเพิ่มหรือลดเส้น Grid Line ให้มีความยาวที่เหมาะสมได้ โดยคลิกที่เส้น Grid Line แล้วจะเห็นสัญลักษณ์วงกลมสีฟ้า จากนั้นคลิกที่วงกลมนั้นค้างแล้วจะลากได้ตามความต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

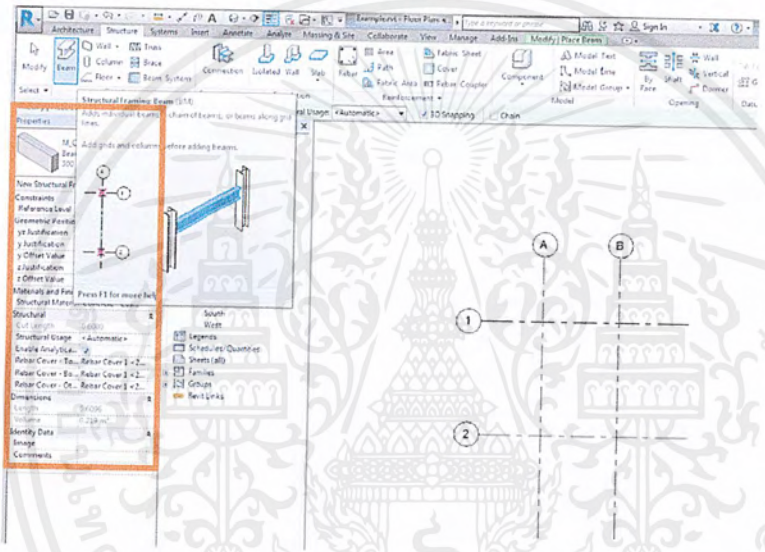
การใช้งานฟังก์ชัน Structure เบื้องต้น

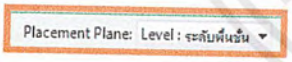
ไปที่ Tool Bar >> Structure

โดยก่อนที่เราจะเขียนโครงสร้างนั้นๆ ลงในแผ่นงาน เราสามารถเลือกชนิด หรือตั้งค่าลักษณะต่างๆ ของโครงสร้างนั้นได้ โดยเปลี่ยนที่ *Properties* หลังจากเลือกคำสั่งแล้ว

Structure (งานโครงสร้าง)

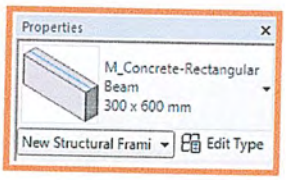
- Beam (คาน)





เลือกระดับของคาน

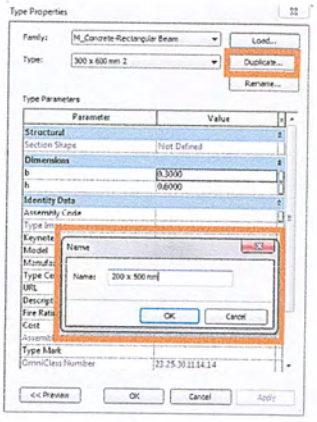
ใช้เลือกระดับที่จะวางคาน โดยระดับนั้นเกิดจากเราสร้างขึ้นมาเอง (ในบทก่อนหน้านี้ ข้อที่3)

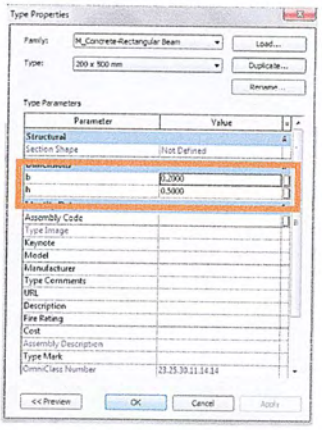


เลือกชนิดของคาน

โดยสามารถเปลี่ยนขนาดหน้าตัดคานนั้นๆได้ จาก *Edit Type* จะมีหน้าต่าง *Type Properties* ขึ้นมา ให้กดที่ *Duplicate* แล้วจะมีหน้าต่าง *Name* ให้ตั้งชื่อขนาดหน้าตัดใหม่ที่ต้องการ จากนั้นต้องไปตั้งค่าขนาดที่ b , h ที่ *Dimensions* ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



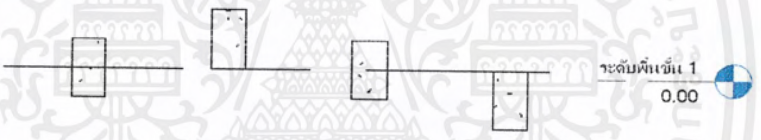


Geometric Position	
yz Justification	Uniform
y Justification	Origin
y Offset Value	0.0000
z Justification	Origin
z Offset Value	0.0000

เลือกตำแหน่งของคาน

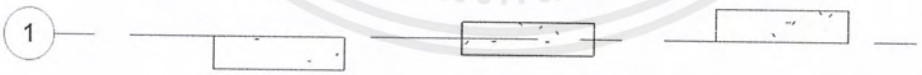
ใช้เลือกตำแหน่งอ้างอิงของคานที่เราจะเขียนลงไปในแผ่นงาน

ตัวอย่าง แปลนรูปด้าน ของคานหน้าตัด 0.3 x 0.6 m



Y Justification :	Origin	Origin	Origin	Origin
Z Justification :	Origin	Bottom	Center	Top

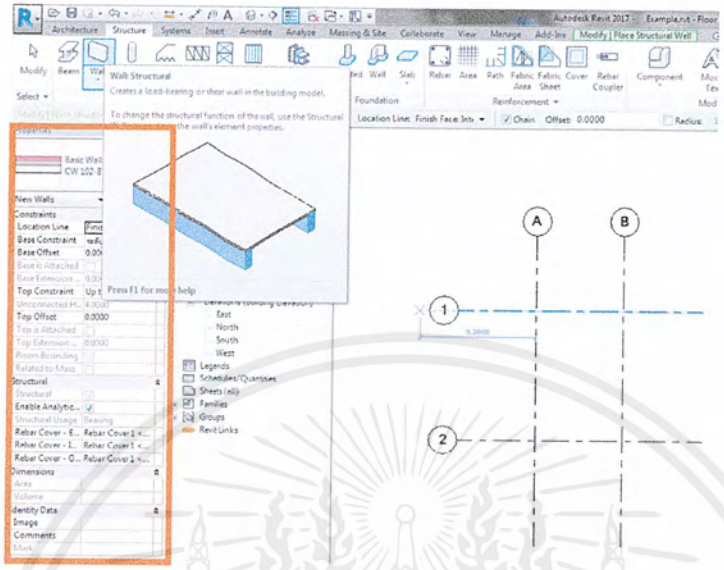
ตัวอย่าง แปลนพื้น ของคานยาว 1.5 m

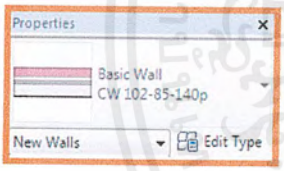


Y Justification :	Left	Center	Right
Z Justification :	Origin	Origin	Origin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

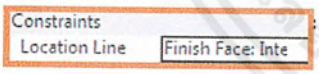
- Wall (กำแพง)





เลือกชนิดของกำแพง

สามารถเปลี่ยนลักษณะของวัสดุ หรือความหนาของกำแพงได้ โดยเลือกที่ *Edit Type*



Location line

ใช้เลือกตำแหน่งของกำแพง โดยสามารถเลือกได้ 6 แบบดังนี้

-Wall Centerline : ยึดตำแหน่งกึ่งกลาง ของกำแพงทั้งหมดเป็นหลัก

-Core Centerline : ยึดตำแหน่งกึ่งกลาง ส่วนของแกนกำแพงเป็นหลัก

-Finish Face: Exterior : ยึดตำแหน่งผิวภายนอก ของกำแพงทั้งหมดเป็นหลัก

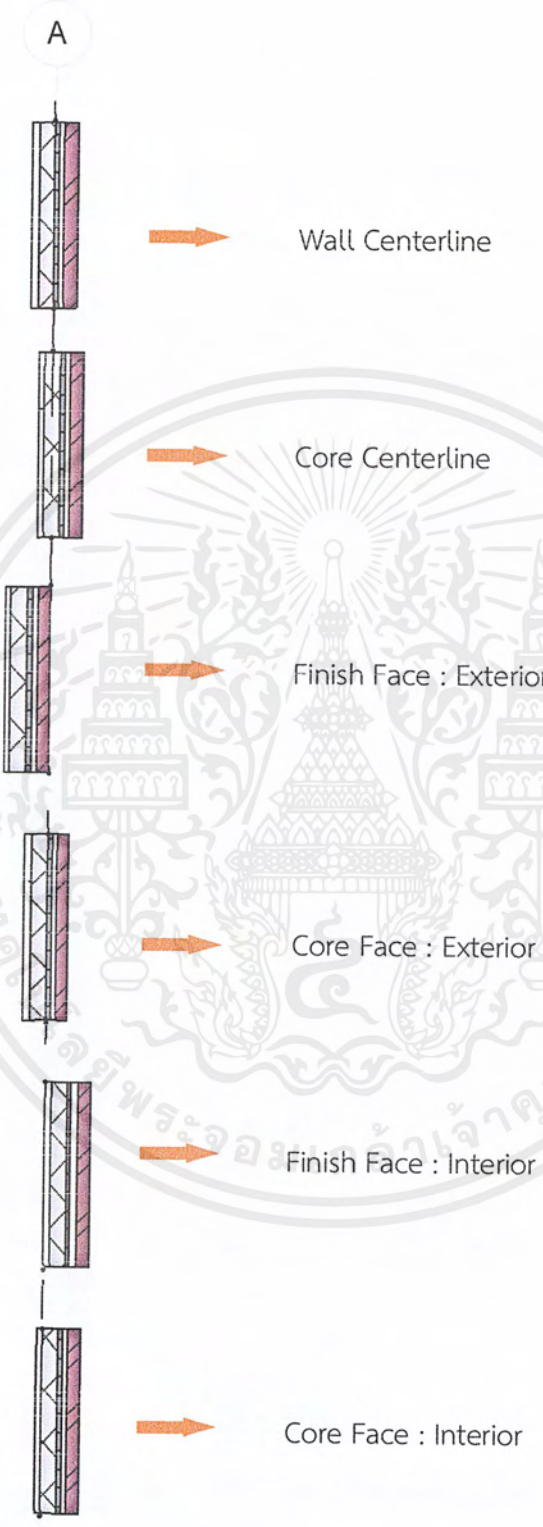
-Core Face: Exterior : ยึดตำแหน่งผิวภายนอก ส่วนของแกนกำแพงเป็นหลัก

-Finish Face: Interior : ยึดตำแหน่งผิวภายใน ของกำแพงทั้งหมดเป็นหลัก

-Core Face: Interior: ยึดตำแหน่งผิวภายใน ส่วนของแกนกำแพงเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแปลนพื้น ของกำแพงยาว 1.5 m



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Base Constraint	ระดับพื้นชั้น 2
Base Offset	0.0000
Base is Attached	☐
Base Extension ...	0.0000
Top Constraint	Up to level: ระดับ..
Unconnected H...	4.0000
Top Offset	0.0000
Top is Attached	☐
Top Extension ...	0.0000
Room Bounding	☑
Related to Mass	☐

เลือกระดับอ้างอิงของกำแพง

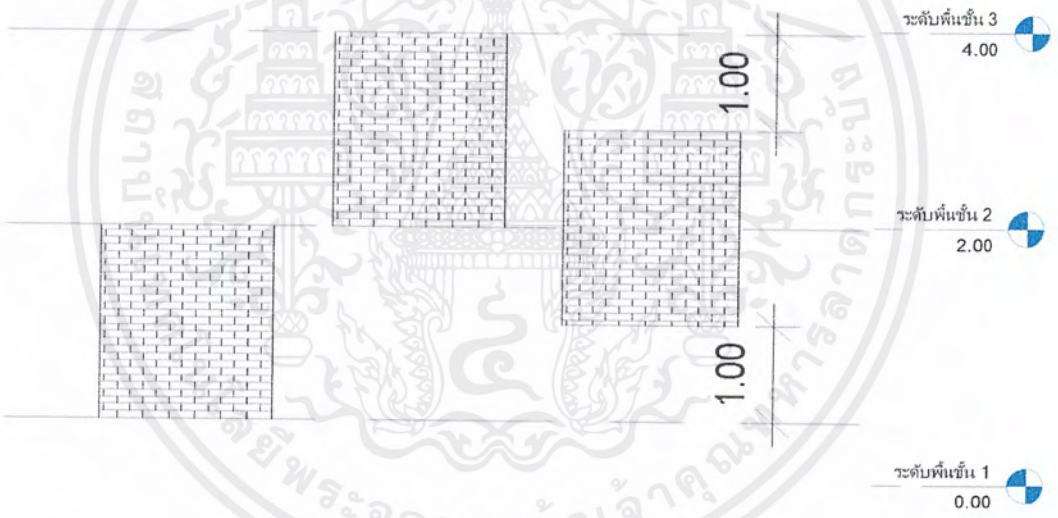
Base Constraint : เลือกระดับอ้างอิงของฐานกำแพง

Base Offset : เพิ่ม/ลด ระดับอ้างอิงของฐานกำแพง

Top Constraint : เลือกระดับอ้างอิงของส่วนบนกำแพง

Top offset : เพิ่ม/ลด ระดับอ้างอิงของส่วนบนกำแพง

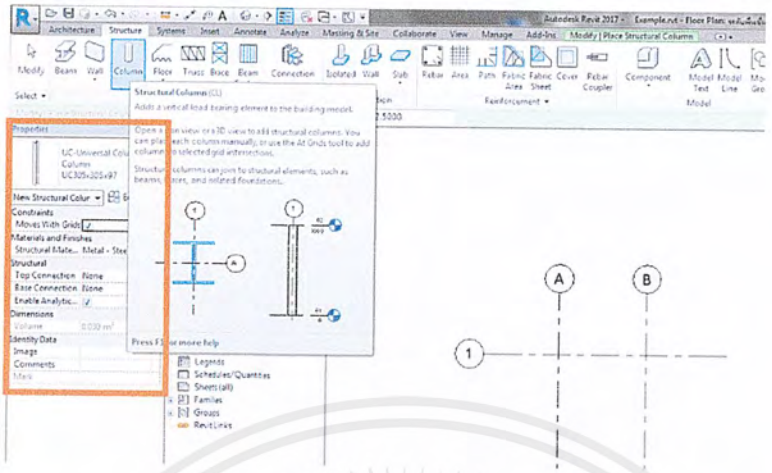
ตัวอย่าง แปลนรูปด้าน ของกำแพงยาว 1.5 m



Base Constraint :	ระดับพื้นชั้น 1	ระดับพื้นชั้น 2	ระดับพื้นชั้น 1
Base Offset :	0.00	0.00	1.00
Top Constraint :	ระดับพื้นชั้น 2	ระดับพื้นชั้น 3	ระดับพื้นชั้น 3
Top offset :	0.00	0.00	-1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

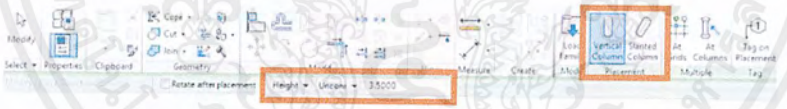
- Column (เสา)



โดยสามารถสร้างเสาได้ 2 แบบคือ

1. Vertical Columnคือ เสาตรง
2. Slanted Columnคือ เสาเอียง

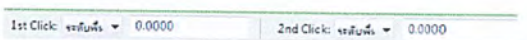
หากต้องการสร้างเสาแบบ *Vertical Column*ให้เลือก Column แล้ว สังเกตที่ Tool bar จะเห็นสัญลักษณ์ Vertical Column อยู่



เมื่อเลือก Vertical Column แล้ว จะมีหน้าต่างนี้เกิดขึ้น

โดยหน้าต่างนี้ ใช้เลือกระดับอ้างอิงของหัวเสา

แต่หากต้องการสร้างเสาแบบ *Slanted Column* ให้เลือก Column แล้ว สังเกตที่ Tool bar จะเห็นสัญลักษณ์ Slanted Column อยู่

เมื่อเลือก Slanted Column แล้ว จะมีหน้าต่างนี้เกิดขึ้น 

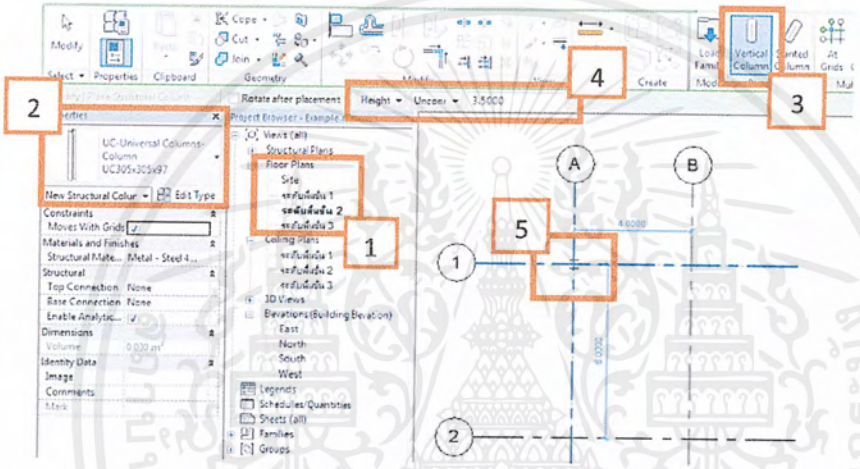
โดยหน้าต่างนี้ ใช้เลือกระดับอ้างอิงของฐานเสา และหัวเสาซึ่งสามารถเพิ่ม/ลด ค่าระดับอ้างอิงของฐานเสาและหัวเสาได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการสร้างเสาแบบ Vertical Column ฐานเสาอยู่ที่ระดับพื้นชั้น 2 สูง 3.5 เมตรที่ grid line A1

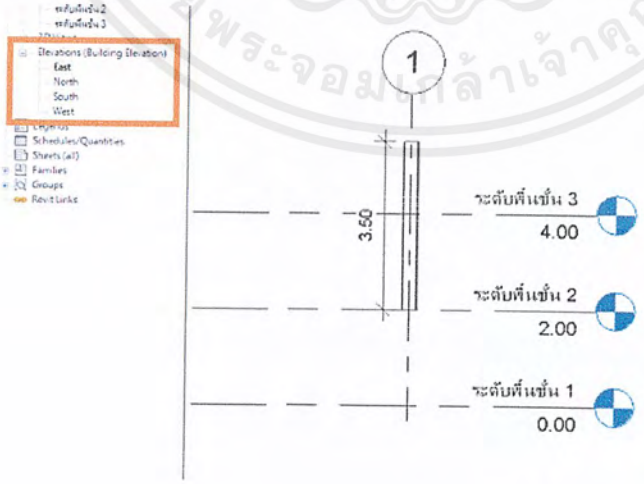
ทำได้โดย

1. ไปที่ Floor Plans >>ระดับพื้นชั้น 2
2. ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Column >>เลือกเสาชนิด UC-305x305x97
3. เลือก Vertical Column
4. เลือกช่องแรกเป็น Heightเลือกช่องที่สองเป็น Unconnected และพิมพ์ 3.5 ที่ช่องที่สาม
5. คลิกที่ Grid line A1



ตรวจดูความถูกต้อง ที่แปลนรูปด้าน

Project Browsers >> Elevations >> East



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

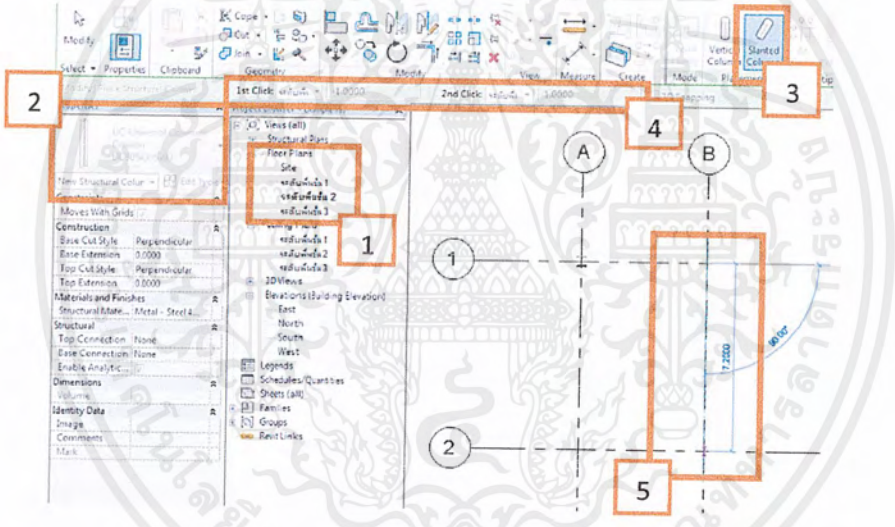
ตัวอย่างการสร้างเสาแบบ Slanted Column

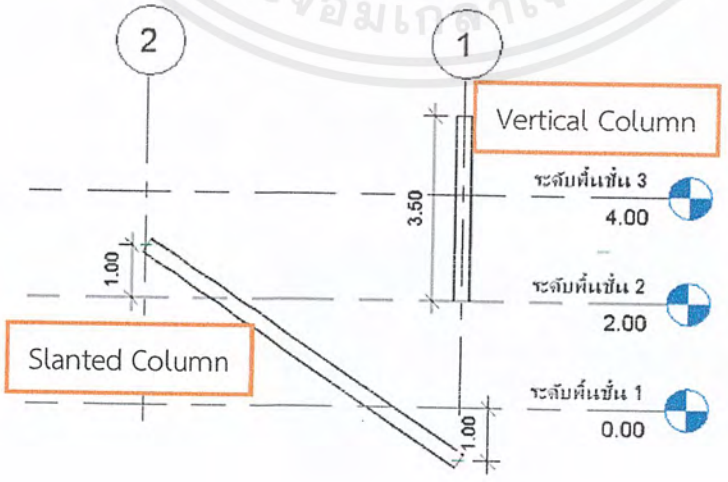
โดยฐานเสาอยู่ที่ Grid Line B1 ระดับต่ำกว่าพื้นชั้น 1 1m

หัวเสาอยู่ที่ Gride Line B2 ระดับสูงกว่าพื้นชั้น 2 1m

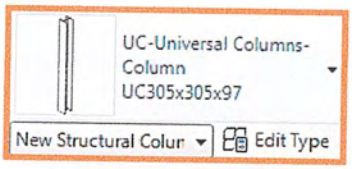
ทำได้โดย

1. ไปที่ Floor Plans >>ระดับพื้นชั้น 1
2. ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Column >>เลือกเสาชนิด UC-305x305x97
3. เลือก Slanted Column
4. ที่ช่อง 1st Click: ให้เลือกระดับพื้นชั้น 1 และพิมพ์ -1 ,ที่ช่อง 2nd Click: ให้เลือกระดับพื้นชั้น 2 และพิมพ์ 1
5. คลิกครั้งแรก ที่ Grid line B1 ,คลิกครั้งที่สอง ที่ Grid line B2



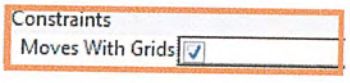


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เลือกชนิดของเสา

สามารถเปลี่ยนลักษณะของวัสดุ ความกว้าง ความยาว ความสูงของเสาได้ โดยเลือกที่ *Edit Type*

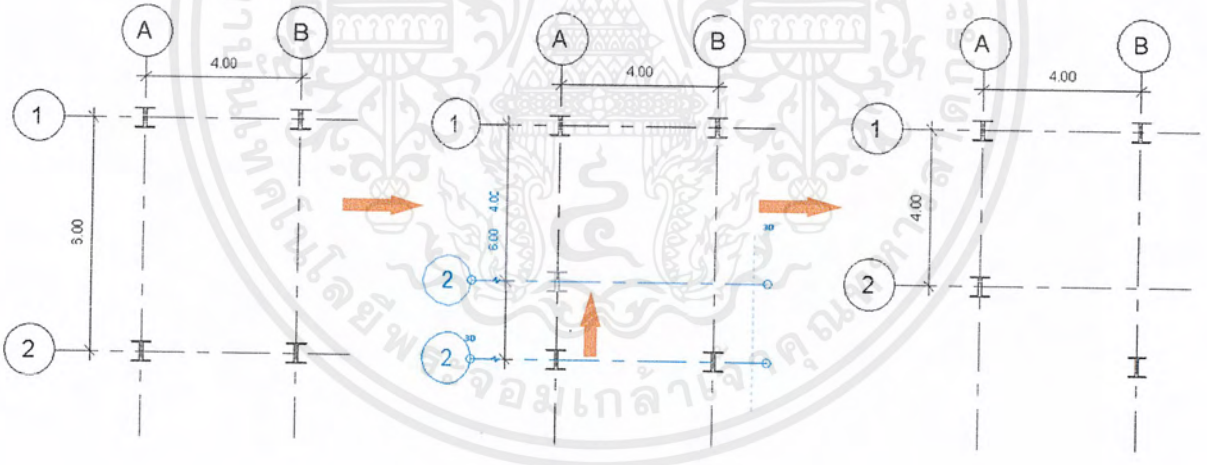


สามารถตั้งค่าได้ว่า ต้องการให้เสานั้น เลื่อนไปด้วยกันกับ Grid Line หรือไม่ หากเรามีการขยับ Grid Line

ตัวอย่าง

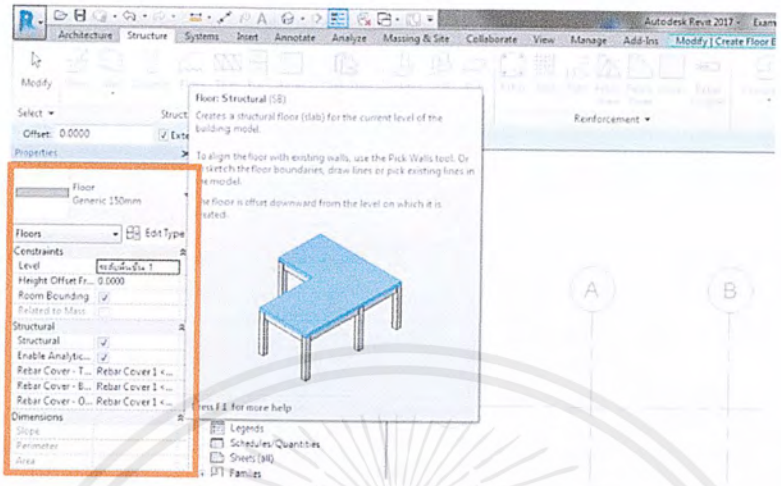
เสาที่ Grid Line A2 มีการตั้งค่าให้เสาเลื่อนไปตาม Grid Line หากมีการขยับ

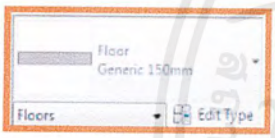
เสาที่ Grid Line B2 ไม่มีการตั้งค่าให้เสาเลื่อนไปตาม Grid Line หากมีการขยับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

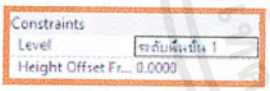
- Floor (พื้น)





เลือกชนิดของพื้น

สามารถเปลี่ยนลักษณะของวัสดุ หรือความหนาของพื้นได้ โดยเลือกที่ *Edit Type*



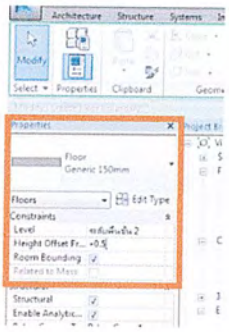
เลือกระดับอ้างอิงของพื้น

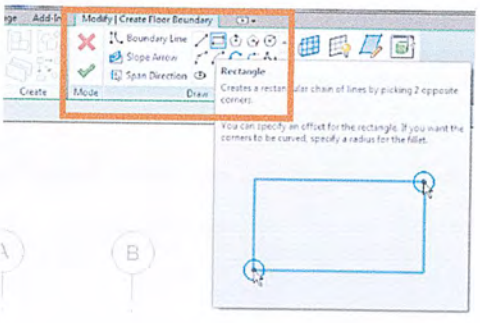
Level : เลือกระดับอ้างอิงของพื้น

Height Offset : เพิ่ม/ลด ระดับอ้างอิงของพื้น

ตัวอย่างการสร้างพื้นที่ระดับสูงกว่าพื้นชั้น 2 0.5m

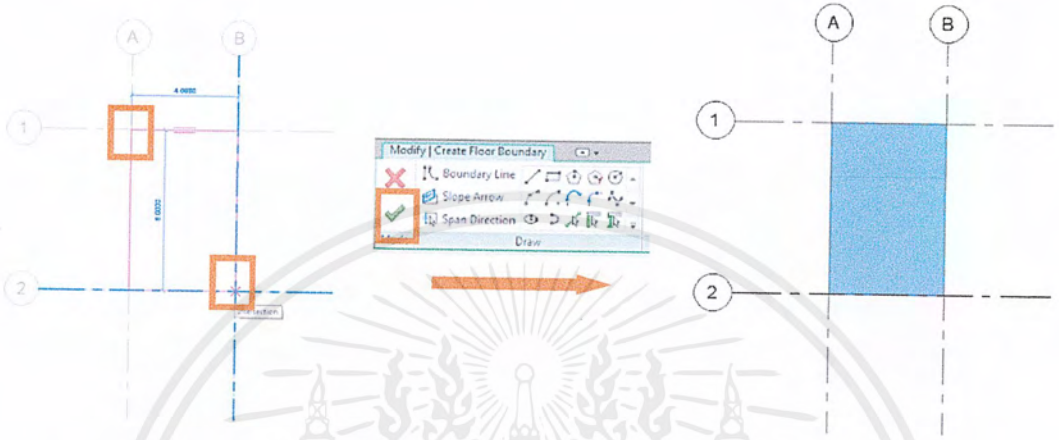
- ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Floor
- สังเกตที่ Tool Bar >> Modify เลือกคำสั่ง Draw >> Rectangle



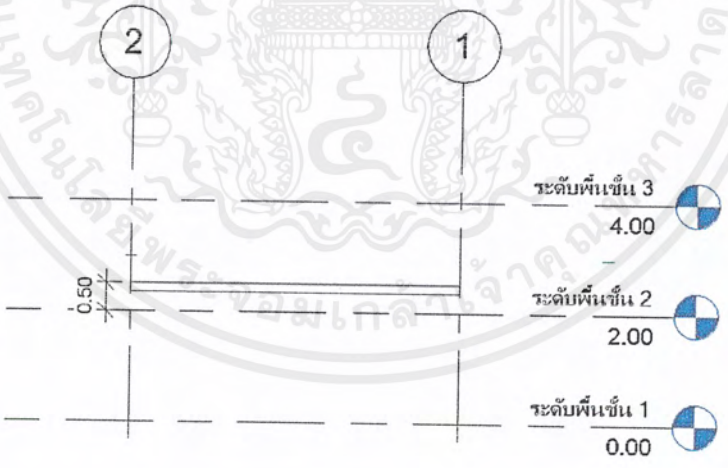


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไปที่ Properties เลือกพื้นชนิด Generic 150mm ,กำหนดค่า Level : ระดับพื้นชั้น 2 ,Height Offset : +0.5
- คลิกเมาส์ครั้งแรกที่ Grid Line A1 แล้วลากเมาส์ออกไปคลิกอีกครั้งที่ Grid Line B2เสร็จแล้วกดเครื่องหมายถูกที่ Tool Bar >> Modify

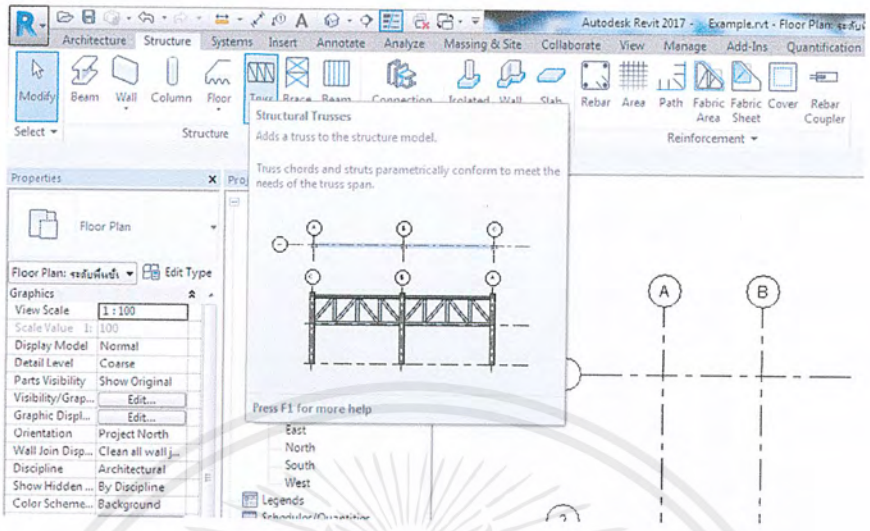


- ตรวจดูความถูกต้อง ที่แปลนรูปด้าน
  โดยไปที่ Project Browsers >> Elevations >> East



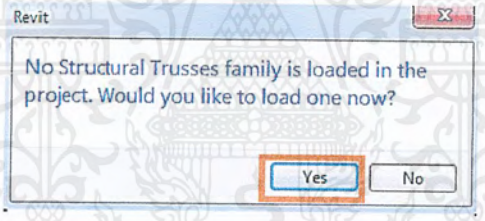
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Truss (โครงถัก)



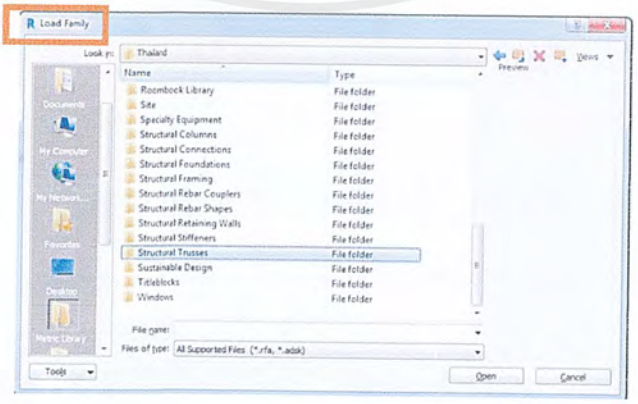
เมื่อคลิกคำสั่ง Truss จะมีหน้าต่าง Revit ขึ้นมาบอกว่า

"แผ่นงานนี้ยังไม่ได้ดาวน์โหลด โครงสร้างโครงถัก ท่านต้องการจะดาวน์โหลดหรือไม่"



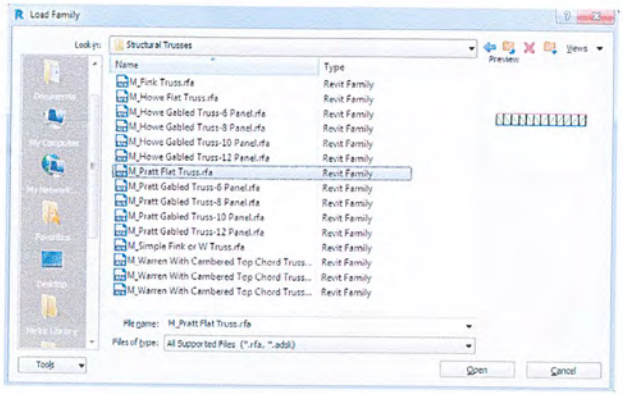
ให้เรากด Yes เพื่อทำการดาวน์โหลด โครงสร้างโครงถัก ที่มีอยู่แล้วในโปรแกรมนี้

เข้าโฟลเดอร์ RVT 2017 >>Libraries>>Thailand>>Structural Trusses จะมีหน้าต่าง Load Family เกิดขึ้น



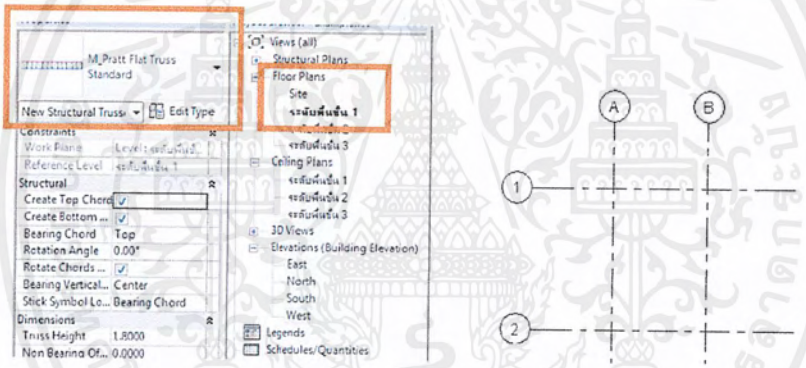
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวน์โหลด Truss : M_Pratt Flat Truss



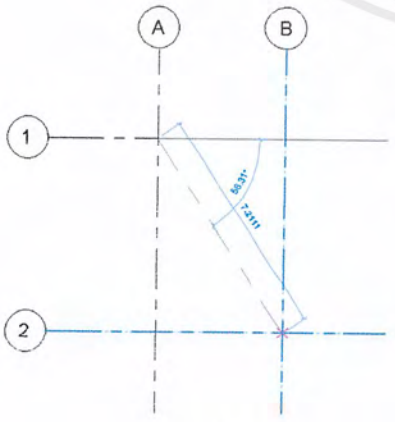
ตัวอย่าง การสร้างโครงถัก

1. Tool Bar >> Structure >> Truss (เราจะเห็นชื่อ M_Pratt Flat Truss ที่พึ่งดาวน์โหลดมาข้างต้น)

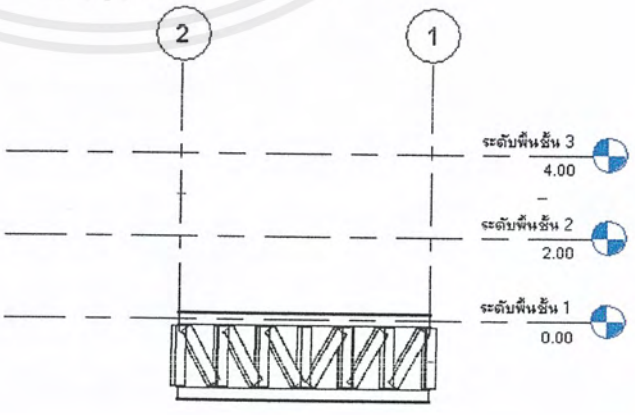


2. ไปที่ Floor Plans >> ระดับพื้นชั้น 1

ทำการสร้าง Truss จาก Grid Line A1 ไป B2

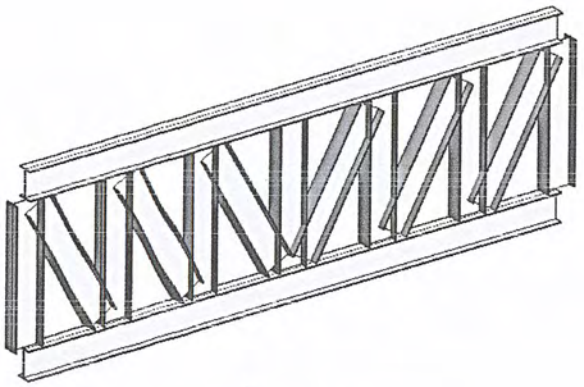


แปลนพื้นชั้น 1



แปลนรูปด้าน East

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



มุมมอง 3 มิติ

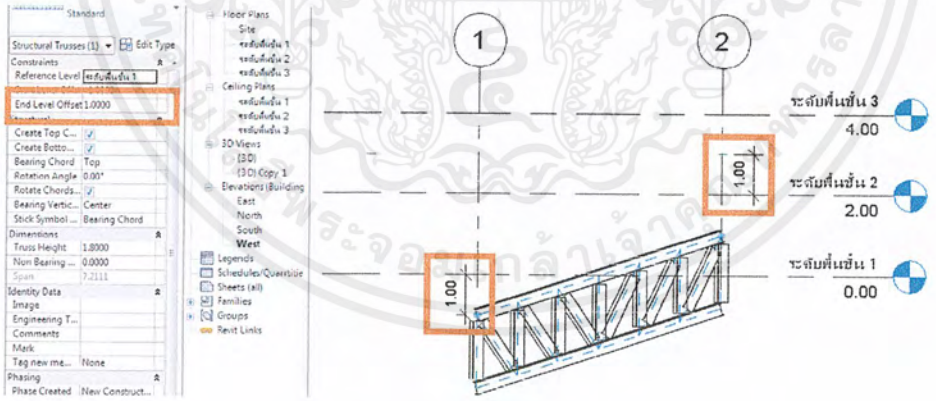
Constraints	
Work Plane	Level : ระดับพื้น...
Reference Level	ระดับพื้นชั้น 1
Start Level Off...	0.0000
End Level Offset	0.0000

ตั้งค่าความเอียงของโครงถัก

โดยใส่ค่าระยะเพิ่ม / ลด ของระดับที่เริ่มต้น และสิ้นสุดของโครงถัก

ตัวอย่าง การสร้างโครงถัก

จากข้อ 2. กำหนดค่า Start Level Offset : -1 ,End Level Offset : 1



สังเกตเห็นว่า Start Level Offset ใช้เพิ่ม / ลดระดับของจุดแรกที่เราเริ่มเขียนโครงถักนี้ คือ A1 ส่วน End Level Offset ใช้เพิ่ม / ลดระดับของจุดสิ้นสุดที่เขียนโครงถัก คือ B2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Structural	
Create Top C...	☑
Create Botto...	☑
Bearing Chord	Top
Rotation Angle	0.00°
Rotate Chords...	☑
Bearing Vertic...	Center
Stick Symbol ...	Bearing Chord

ตั้งค่าระดับอ้างอิงของโครงถัก

Create Top Chord : ต้องการสร้างTop Chord ของโครงถักหรือไม่

CreateBottomChord : ต้องการสร้าง Bottom Chord ของโครงถักหรือไม่

BearingChord : เลือกส่วนของ Chord ที่ต้องการอ้างอิง

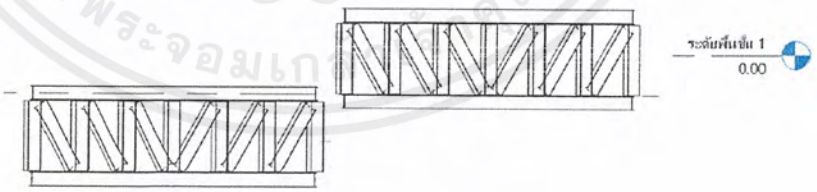
Rotation Angle : ตั้งค่าการหมุนของโครงถัก

Rotate Chords With Truss : ต้องการให้Chords หมุนไปพร้อมกับ Webs หรือไม่

Bearing Vertical Justification : เลือกตำแหน่งของ Chord ที่ต้องการอ้างอิง

ส่วนประกอบของโครงถัก

ตัวอย่าง การสร้างโครงถัก

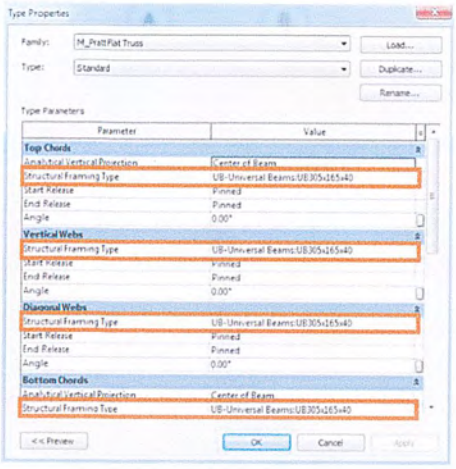


Bearing Chord :	Top	Center
Bearing Vertical Justification :	Bottom	Top

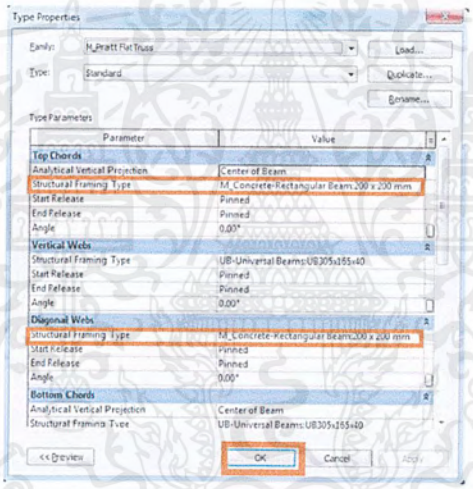
เราสามารถเปลี่ยนวัสดุของโครงถักได้ โดยกดที่ Edit Type จะมีหน้าต่าง Type Properties ขึ้นมา โดยเปลี่ยนที่ Structural Framing Type

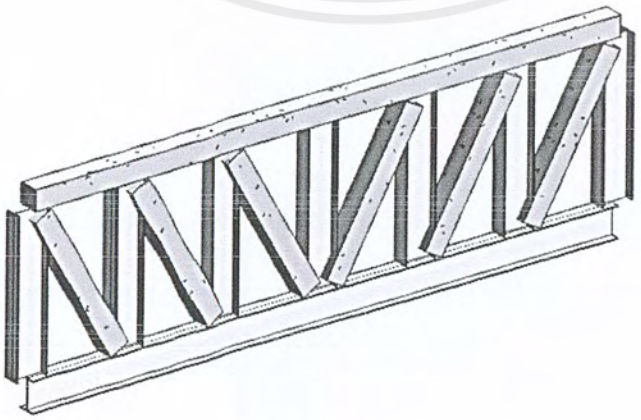
โดยสามารถเปลี่ยนวัสดุทั้งหมดของโครงถัก หรือเลือกบางส่วนของโครงถักก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3. เปลี่ยนวัสดุโครงถัก Top Chords และ Diagonal Webs จาก UB-Universal Beams : UB305x165x40 เป็น M_Concrete-Rectangular Beam:200 x 200 mm แล้วกด OK

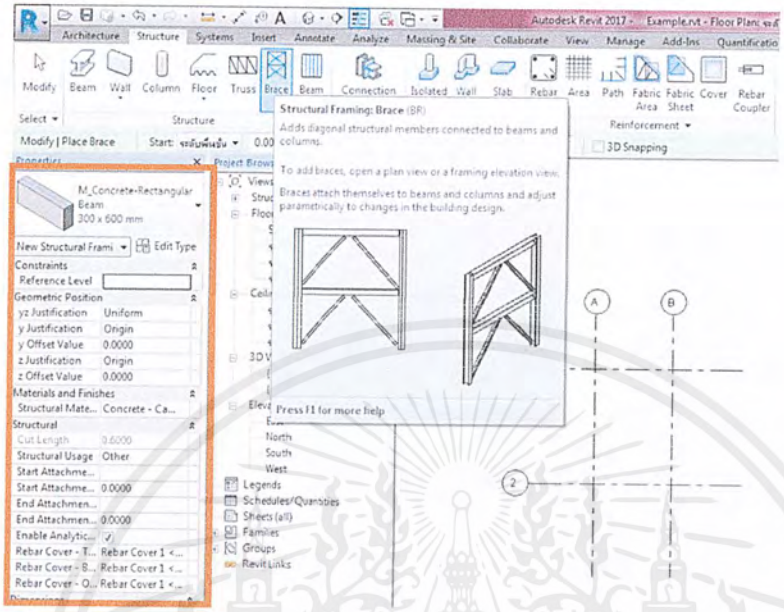




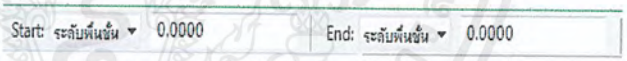
มุมมอง 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Brace (คานค้ำยัน)



คานค้ำยัน คือ โครงสร้างที่มีลักษณะเป็นแนวทแยง ที่เชื่อมต่อคาน และเสาเข้าด้วยกัน ทำให้โครงสร้างนั้นมีความมั่นคงและแข็งแรงมากขึ้น

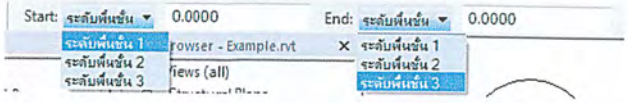
เมื่อเราคลิกคำสั่ง Brace แล้วสังเกตที่ Properties ก็จะเห็นว่าเหมือนกับคำสั่ง Beam เลย สิ่งต่างกันมีเพียงแค่ คำสั่ง Brace นั้นมีหน้าต่าง 

ที่สามารถตั้งค่าระดับของจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดได้ เป็นเหมือนคานที่สร้างให้เอียงได้สะดวกยิ่งขึ้น

ตัวอย่าง การสร้างคานค้ำยัน

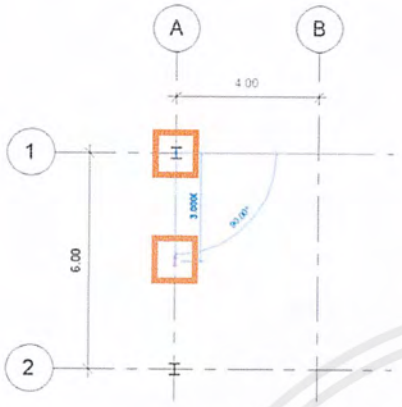
ก่อนอื่นสร้าง "เสา" สูงถึงระดับพื้นชั้น 3 ที่ Grid Line A1 และA2 โดยมี "คาน" วางบนเสาทั้ง 2 แล้วจึงสร้าง "คานค้ำยัน" จากระดับพื้นชั้น 1 ไปถึงระดับพื้นชั้น 3

- ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Brace
- เลือกคานค้ำยันชนิด UB-Universal Beams : UB305x165x40
- กำหนดค่าStart : ระดับพื้นชั้น 1 , End : ระดับพื้นชั้น 3

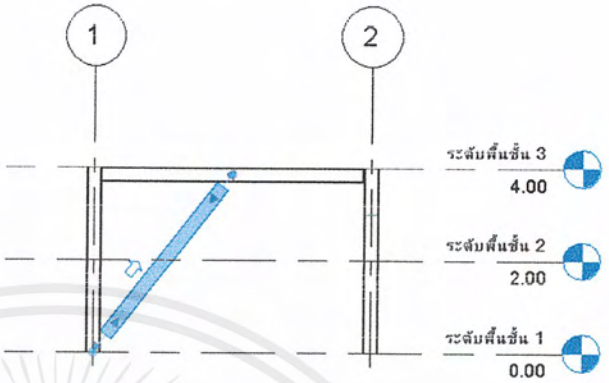


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลิกเมาส์ครั้งที่1 ที่Grid Line A1
- คลิกเมาส์ครั้งที่ 2 ที่กึ่งกลางระหว่าง Grid Line A1 กับA2 (ห่างจาก Grid Line A1 3 m)

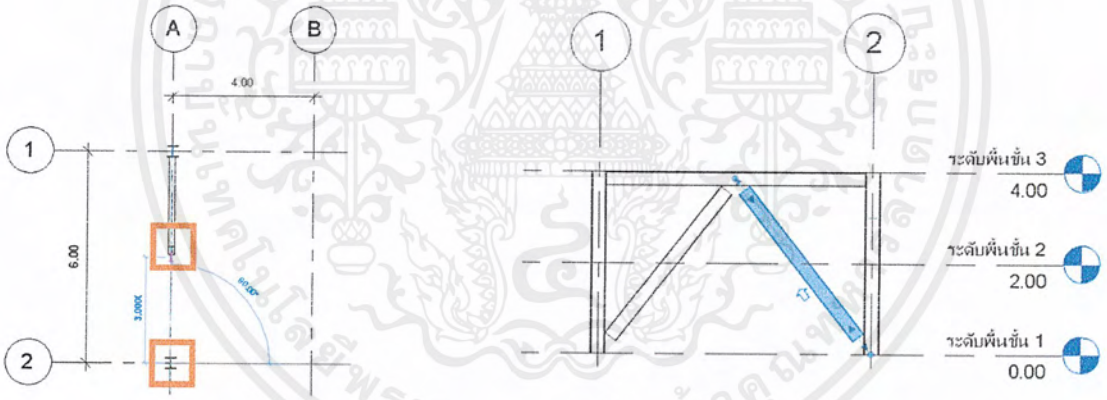


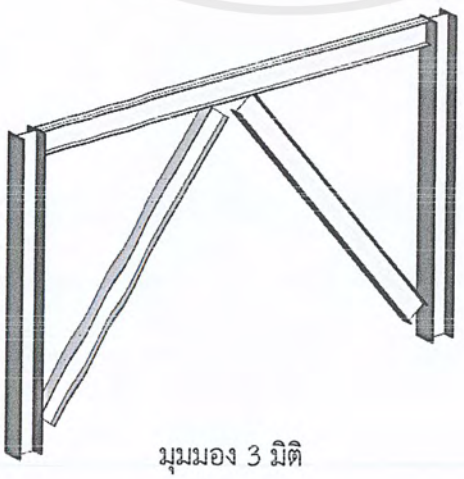
แปลนพื้น



แปลนรูปด้าน

- ทำคานค้ำยันแบบเดียวกัน ที่ Grid Line A2

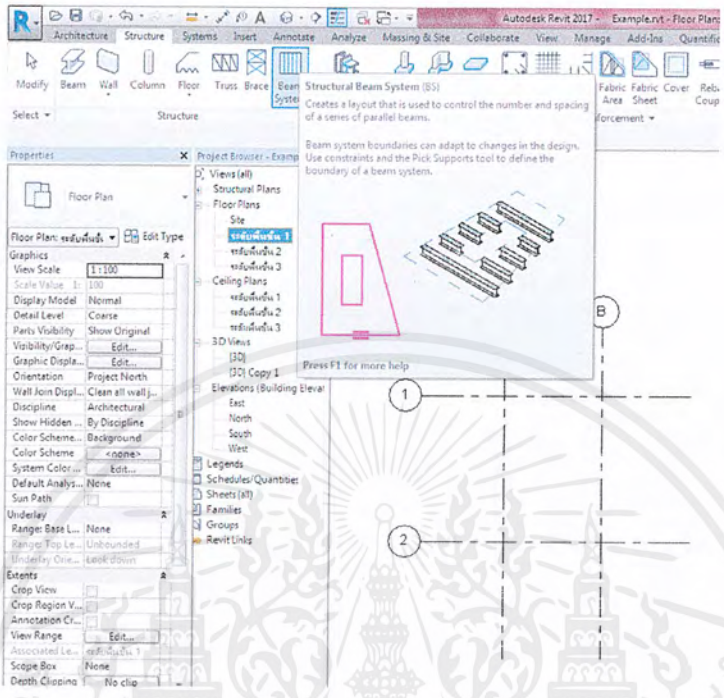




มุมมอง 3 มิติ

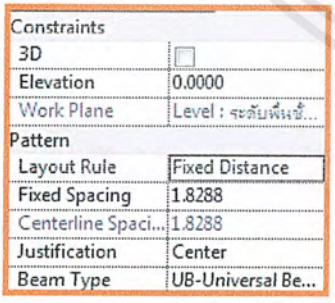
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Beam System(ระบบคาน)



คำสั่ง Beam System จะทำการสร้างพื้นที่หนึ่งๆ ขึ้นมา แล้วจะเกิดระบบคานจำนวนมากที่ขนานกัน และอยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งสามารถกำหนดจำนวนของคานได้ โดยการใส่จำนวน หรือระยะห่างของคาน เป็นต้น

โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้าง ตง หรือแป ได้



Elevation :เพิ่ม/ลด ระดับอ้างอิงของระบบคาน

Layout Rule :เลือกรูปแบบของระบบคานที่ต้องการกำหนด

- Fixed Distance :กำหนดระยะห่างจากกึ่งกลางแต่ละคาน
- Fixed Number :กำหนดจำนวนคาน
- Maximum Spacing :กำหนดระยะห่างจากกึ่งกลางแต่ละคาน
- Clear Spacing :กำหนดระยะห่างจากขอบแต่ละคาน

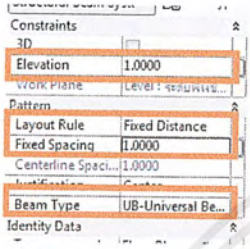
Justification :เลือกตำแหน่งการวางระบบคาน

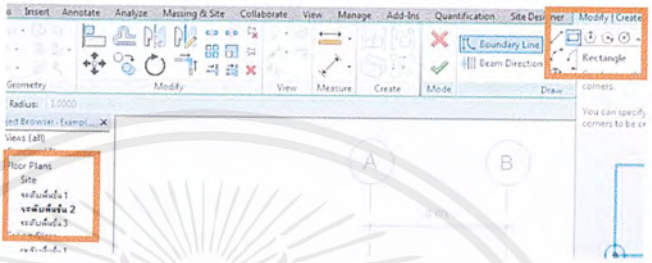
Beam Type :เลือกชนิดของคานทั้งหมด ในระบบคาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

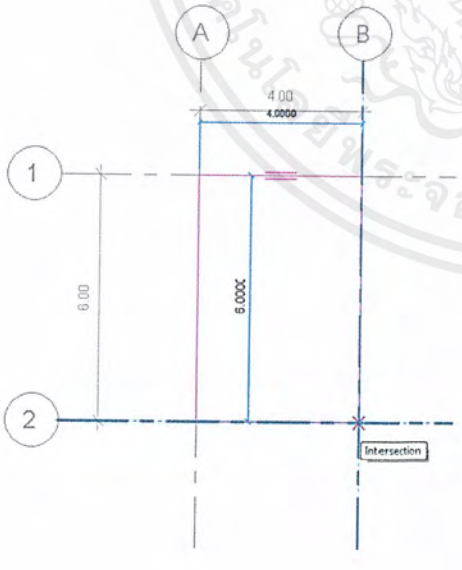
ตัวอย่าง การสร้างระบบคาน

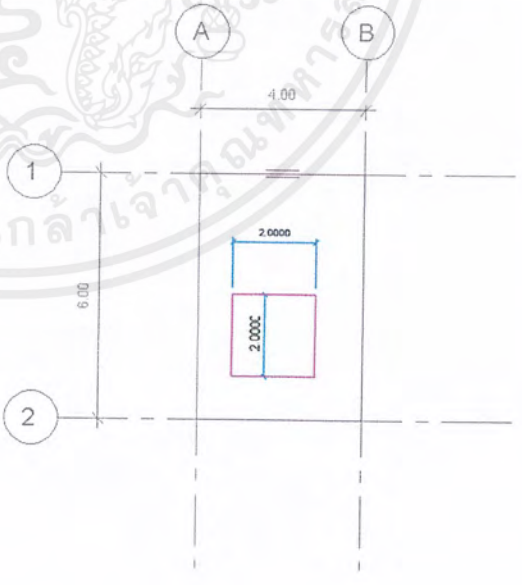
- ไปที่ Floor Plans >>ระดับพื้นชั้น 2
- ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Beam System
- ไปที่ Properties >>Level : 1 ,Layout Rule : Fixed Distance
  โดยใส่ค่าFixed Spacing : 1 และBeam Type : UB-Universal Beams : UB305x165x40





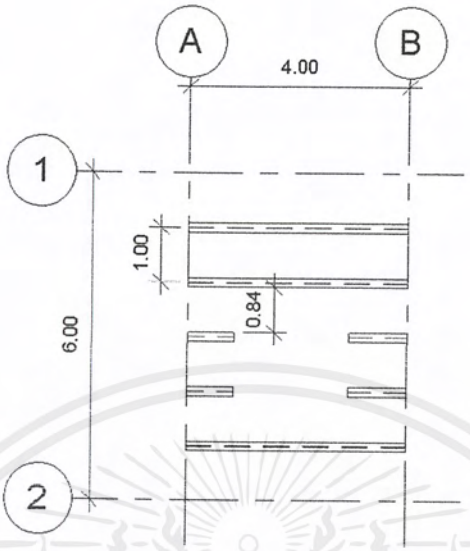
- สังเกตที่ Tool Bar >> Modify เลือกคำสั่ง Draw >> Rectangle
- คลิกเมาส์ครั้งแรกที่ Grid Line A1 แล้วลากเมาส์ออกไปคลิกอีกครั้งที่ Grid Line B2
- ใช้คำสั่ง Rectangle สร้างสี่เหลี่ยมจัตุรัสอีกอันขนาด 2x2 ข้างในสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ได้สร้างไว้แล้ว เมื่อสร้างเสร็จ กดเครื่องหมายถูกที่ Tool Bar >> Modify



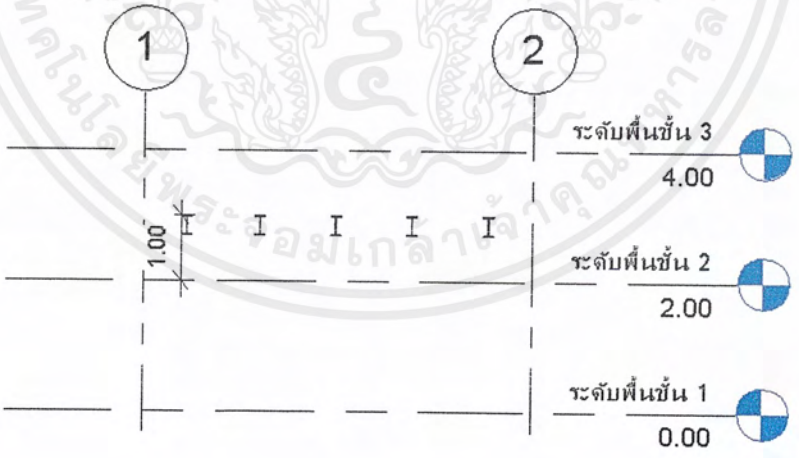


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จะได้ระบบคานที่ขนานกัน ตามระยะห่างที่เรากำหนดไว้ และเรียงกันในตำแหน่งที่-
  เราได้วาดไว้ด้วย

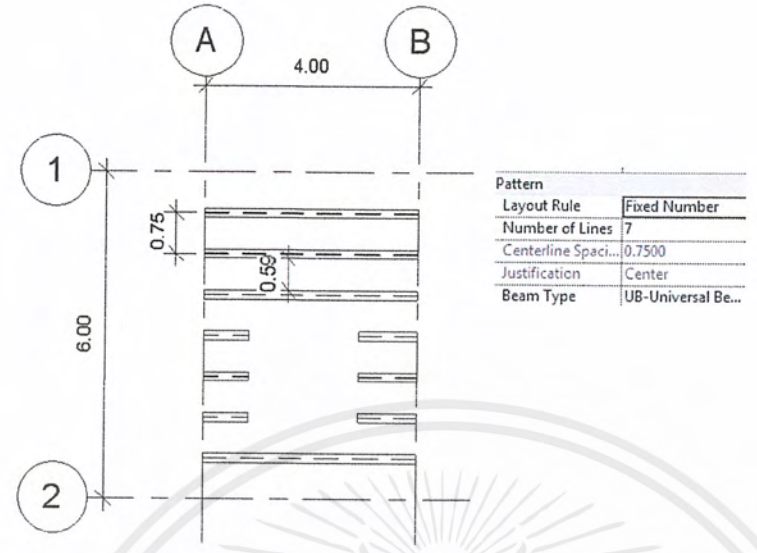


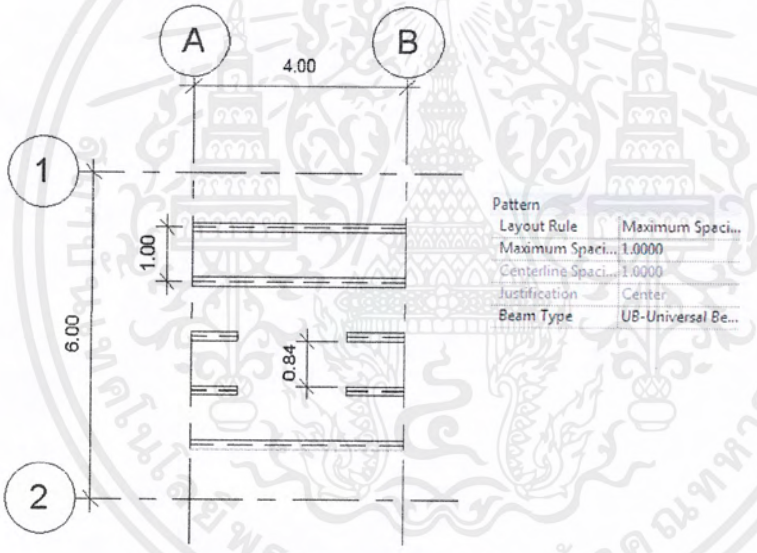
- ตรวจดูความถูกต้อง ที่แปลนรูปด้าน
  โดยไปที่ Project Browsers >> Elevations >> West

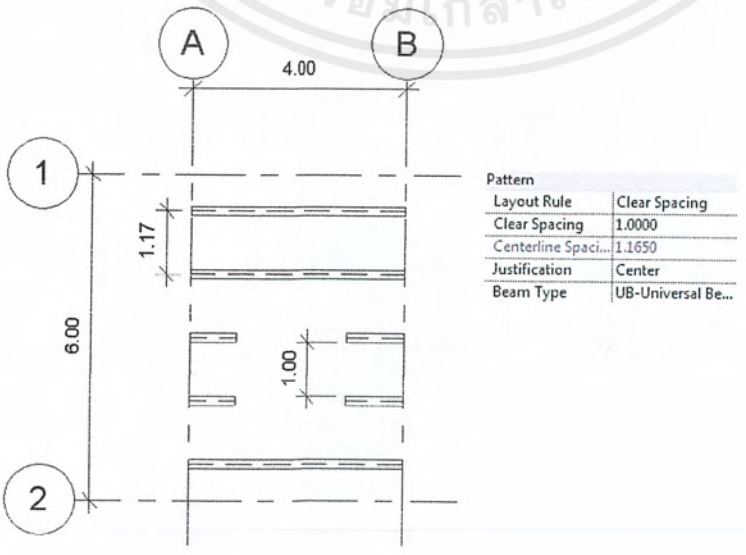


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง การสร้างระบบคานโดย Layout Rule แบบต่างๆ



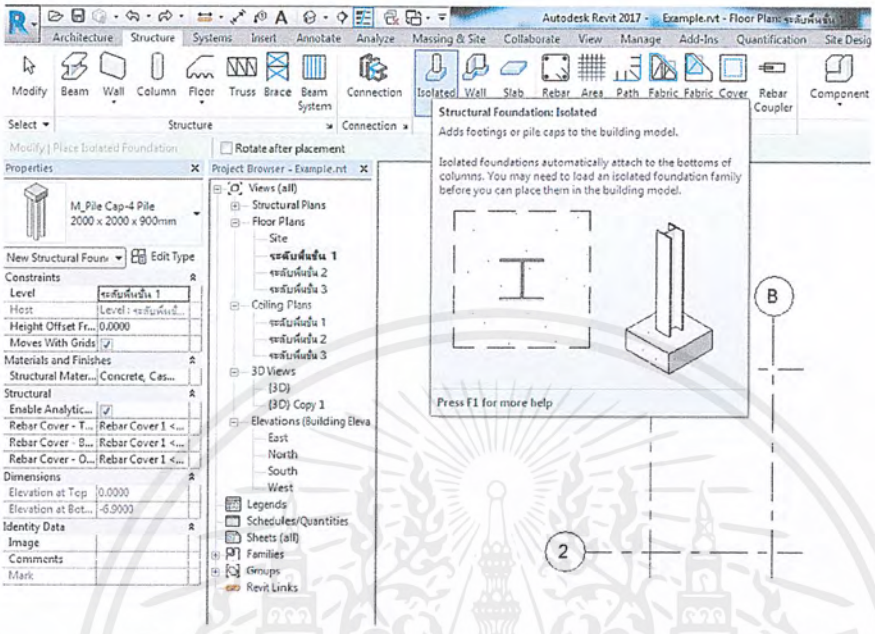


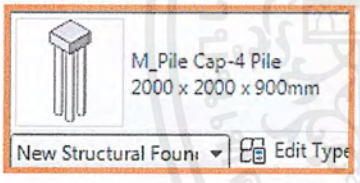


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Foundation (ฐานราก)

- Isolated (ฐานรากเดี่ยว)





เลือกชนิดของฐานรากเดี่ยว

สามารถเปลี่ยนลักษณะของวัสดุ หรือความหนาของฐานรากเดี่ยวได้โดยเลือกที่ *Edit Type*

เลือกระดับอ้างอิงของฐานรากเดี่ยว

Level : เลือกระดับอ้างอิงของฐานรากเดี่ยว

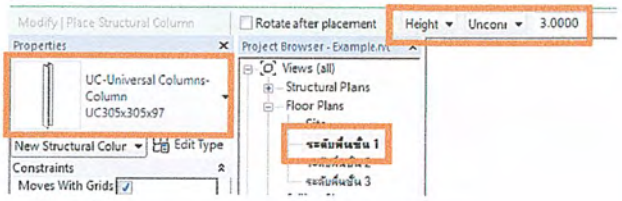
Height Offset : เพิ่ม/ลด ระดับอ้างอิงของฐานรากเดี่ยว

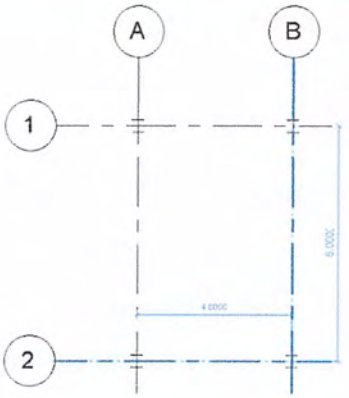
Moves With Grids : สามารถตั้งค่าได้ว่า ต้องการให้เสานั้น เลื่อนไปด้วยกันกับ Grid Line หรือไม่ หากเรามีการขยับ Grid Line

ตัวอย่าง สร้างฐานรากเดี่ยว ใต้เสาที่ Grid Line A1 ,A2 ,B1 ,B2

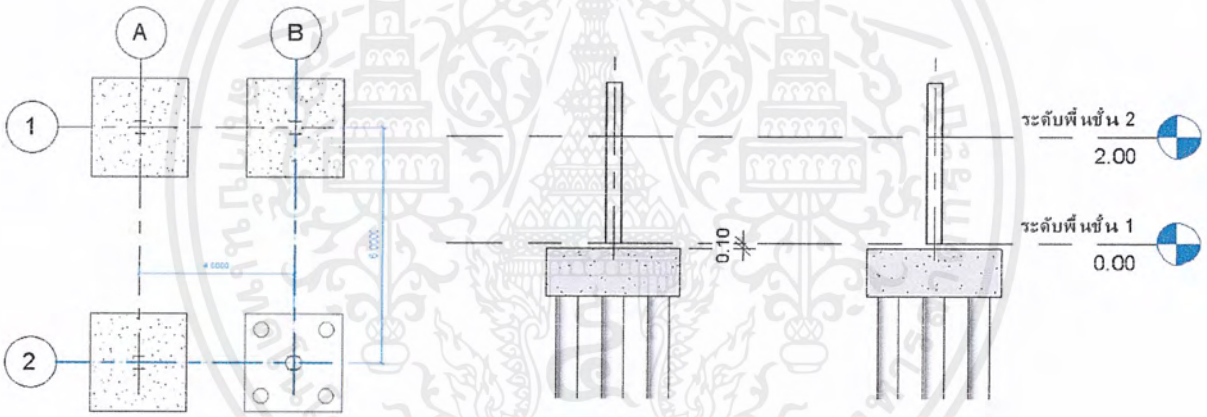
- ก่อนอื่นเราต้องสร้างเสาขึ้นมาก่อน ที่สูง 3m จากระดับพื้นชั้น 1
  ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Column >>เลือกเสาชนิด UC-305x305x97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





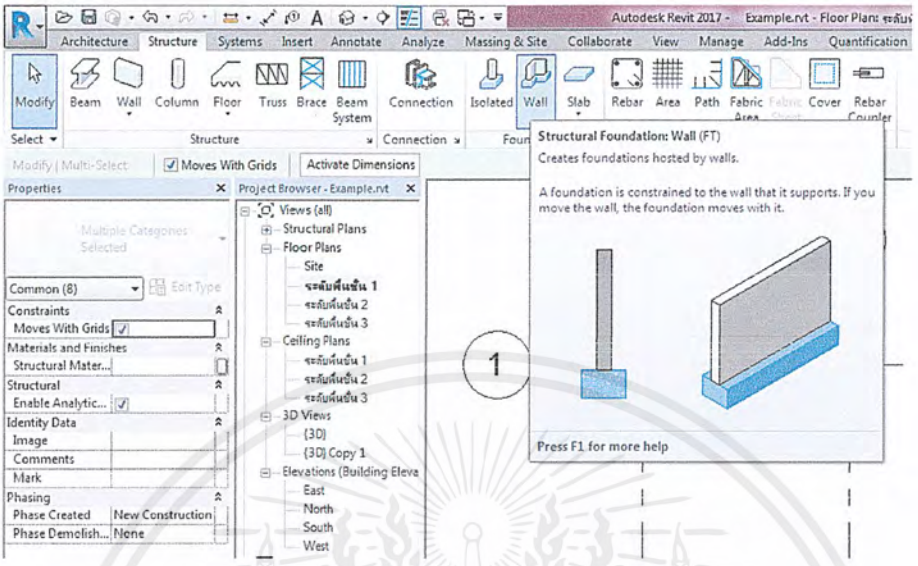
- จากนั้นทำการสร้างฐานรากเดี่ยว โดยไปที่ Tool Bar >> Structure >> Isolated >>เลือกฐานรากชนิด M_Pile-Steel Pipe : 400mm Diameter
- กำหนดค่า Level : ระดับพื้นชั้น 1 ,Height Offset From Level : -0.1
- คลิกเมาส์ที่ Grid Line A1 ,A2 ,B1 ,B2เพื่อทำการสร้างฐานรากเดี่ยว
- ตรวจดูความถูกต้อง ที่แปลนรูปด้านโดยไปที่ Project Browsers >> Elevations >> East



มุมมอง 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

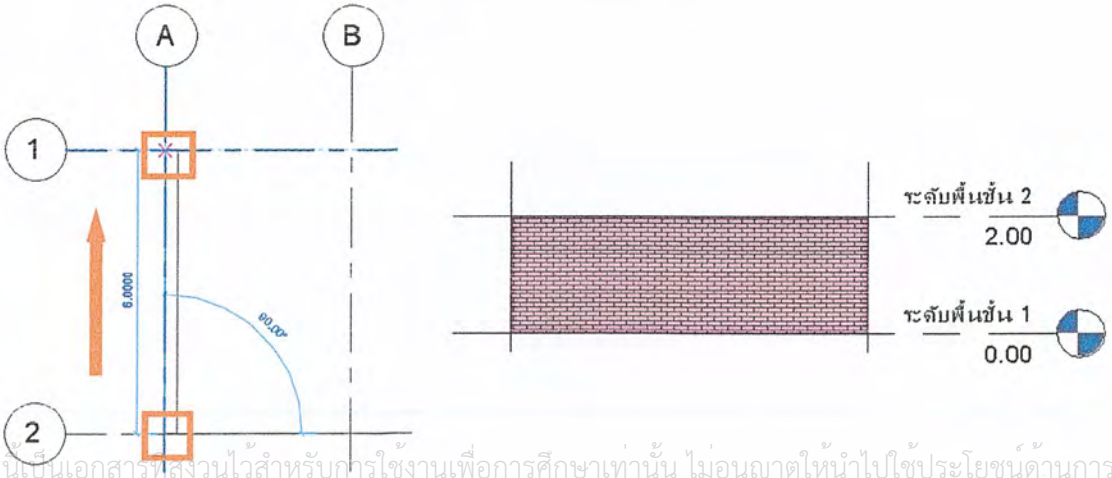
- **Wall (ฐานรากกำแพง)**



คำสั่งนี้ ใช้ในการสร้างฐานรากของกำแพง คือฐานรากที่มีมีลักษณะเป็นแนวยาวตามแนวกำแพง จะหากต้องการใช้คำสั่งนี้ เราต้องสร้างโครงสร้างกำแพงขึ้นมาก่อน

ตัวอย่าง การสร้างฐานรากกำแพงที่ Grid Line A1 ถึง A2

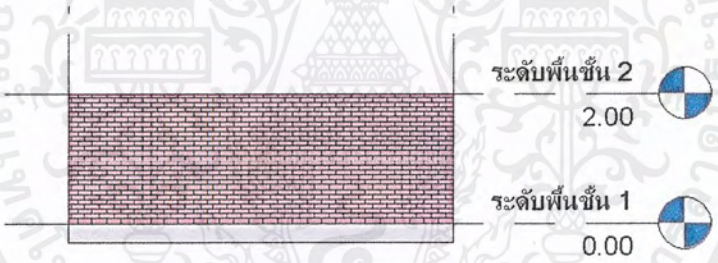
- ก่อนอื่นต้องทำการสร้างกำแพงก่อน
  โดยไปที่ Tool Bar >> Structure >> Wall (Foundation)
- ไปที่ Floor Plans >>ระดับพื้นชั้น 1
- เลือกกำแพงชนิด CW 102-50-100Pและกำหนดค่า Base Constraints : ระดับพื้นชั้น 1 , Top Constraints : ระดับพื้นชั้น 2
- ทำการสร้างกำแพง โดยคลิกเมาส์ที่ Grid Line A2 และคลิกเมาส์อีกครั้งที่ Grid Line A1

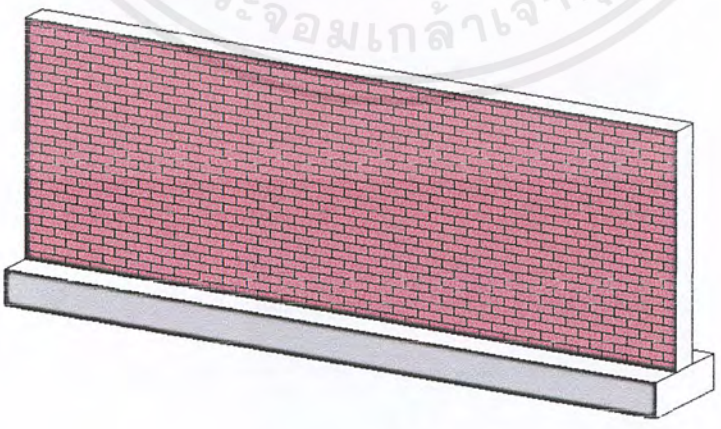


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากนั้น ทำการสร้างฐานรากแพง โดยไปที่ Tool Bar >> Structure >> Wall(Foundation) >>เลือกฐานรากกำแพงชนิด Bearing Footing – 900 x 300
- นำเมาส์ไปคลิกกำแพงที่เราต้องการจะสร้างฐานรากกำแพงแล้วฐานรากกำแพงก็จะถูกสร้างโดยอัตโนมัติ

- ตรวจดูความถูกต้อง ที่แปลนรูปด้านโดยไปที่ Project Browsers >> Elevations >> East

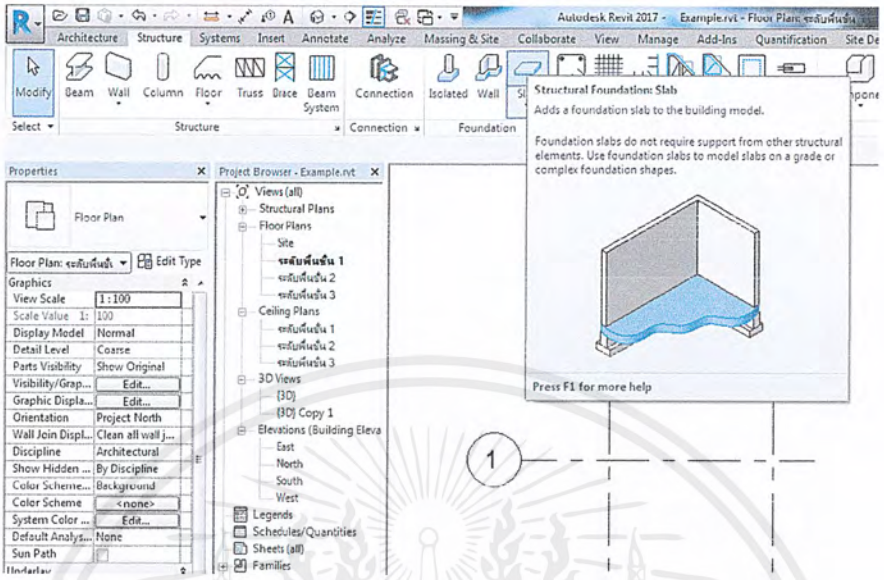




มุมมอง 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Slab (แผ่นฐานราก)

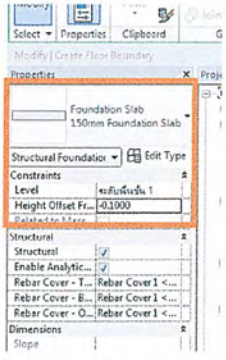


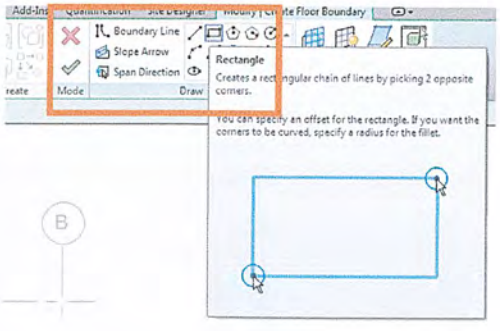
แผ่นฐานราก มีลักษณะคล้ายกับพื้นชั้น 1 ของอาคาร เพียงแต่ไม่มีคานรองรับและด้านล่างของแผ่นฐานรากนี้ จะเป็นส่วนดิน หรือ เสาเข็มเลย(หากเป็นพื้นอาคารทั่วไปจะมีคานมารองรับ แล้วคานจะถ่ายน้ำหนักลงสู่เสาตอม่อและฐานรากต่อไป)

ในส่วนของคำสั่ง ในการสร้างแผ่นฐานรากนั้น ใช้งานเหมือนกับคำสั่งในการสร้างพื้นเลย

ตัวอย่างการสร้างแผ่นฐานรากที่ระดับต่ำกว่าพื้นชั้น 1 10cm.

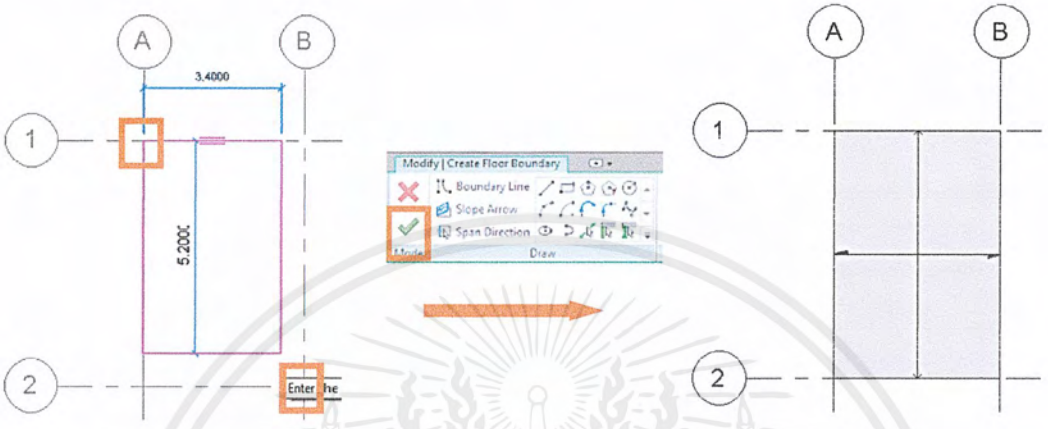
- ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Slab
- สังเกตที่ Tool Bar >> Modify เลือกคำสั่ง Draw >> Rectangle



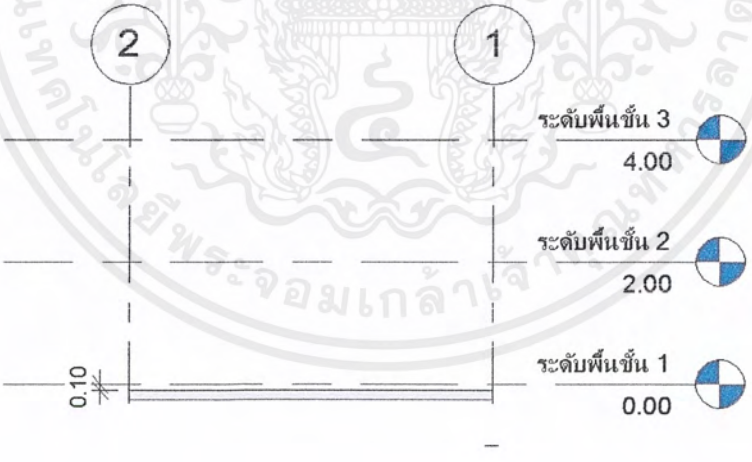


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไปที่ Properties เลือกแผ่นฐานรากชนิด 150mm Foundation Slab,กำหนดค่า Level : ระดับพื้นชั้น 1,Height Offset : -0.1
- คลิกเมาส์ครั้งแรกที่ Grid Line A1 แล้วลากเมาส์ออกไปคลิกอีกครั้งที่ Grid Line B2 เสร็จแล้วกดเครื่องหมายถูกที่ Tool Bar >> Modify



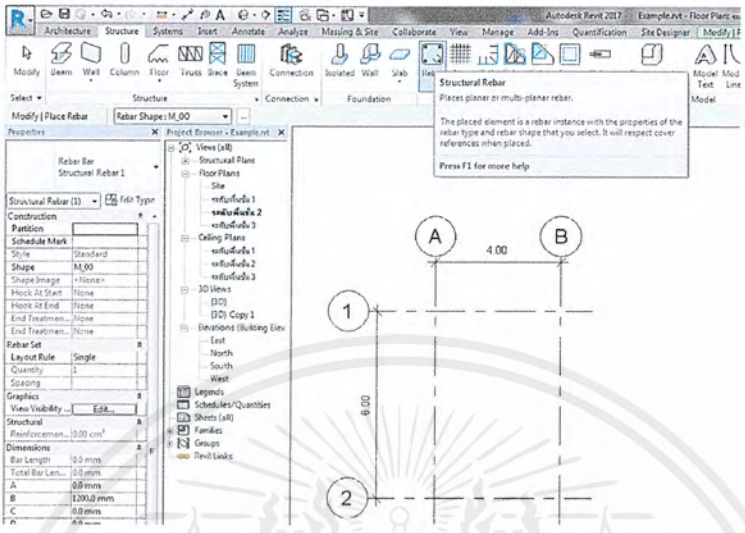
- ตรวจดูความถูกต้อง ที่แปลนรูปด้านโดยไปที่ Project Browsers >> Elevations >> East



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

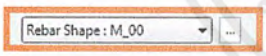
Reinforcement (การเสริมแรง)

- Rebar (เหล็กเส้น)



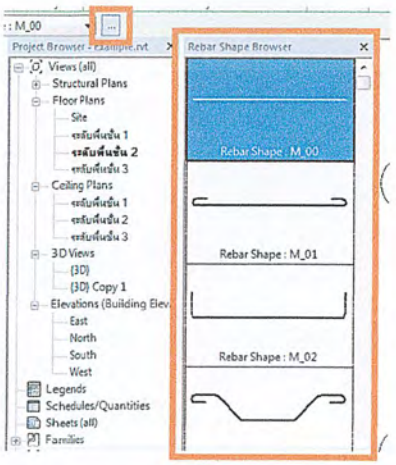
คำสั่ง Rebar คือคำสั่งที่ใช้ในการใส่เหล็กเส้นลงไปในโครงสร้างของคอนกรีต เช่น คาน เสา พื้น ฐานราก เป็นต้น

เหตุผลที่โครงสร้างคอนกรีตต้องเสริมเหล็ก ก็เพราะว่าคอนกรีตนั้นมีคุณสมบัติในการรับแรงอัดได้ดี แต่จะเปราะบางและอ่อนแอต่อการรับแรงดึง ดังนั้นในการนำเอาเหล็กซึ่งมีคุณสมบัติในการรับแรงดึงสูงมาช่วยเสริมในสิ่งที่คอนกรีตทำได้ไม่ดี จะทำให้โครงสร้างนั้นๆมีความแข็งแรงมากขึ้น ช่วยลดขนาดของเสาหรือคานลงได้ โดยไม่ทำให้ความแข็งแรงลดลงแต่อย่างใด



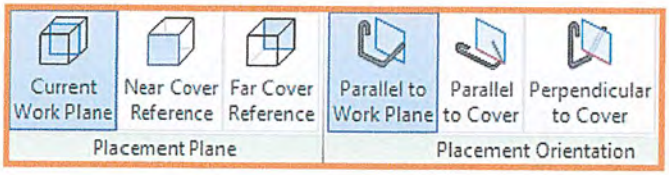
ใช้เลือกรูปร่าง ลักษณะของเหล็กเส้น เพราะโครงสร้างแต่ละชนิดนั้นมีการเสริมเหล็กเส้นที่แตกต่างกัน

สามารถดูลักษณะของเหล็กเส้นแต่ละชนิดได้ โดยคลิกที่ ... จะมีหน้าต่าง Rebar Shape Browser เกิดขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

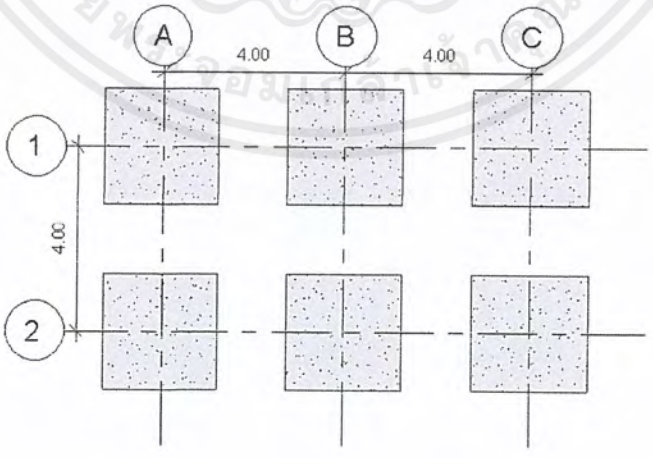
เมื่อเราเลือกรูปร่าง ลักษณะของเหล็กเส้นแล้ว ต่อไปก็เป็นการเลือกตำแหน่งในการวางเหล็กเส้น สังเกตที่หน้าต่าง Tool Bar



1. Placement Plane :ระนาบของการวางเหล็กเส้น
   - 1.1 Current Work Plane :วางเหล็กเส้นในระนาบที่ใกล้ที่สุดของแปลนงานที่กำลังใช้งานอยู่
   - 1.2 Near Cover Reference :วางเหล็กเส้นในระนาบที่ใกล้ที่สุด ของแปลนงาน
   - 1.3 Far Cover Reference :วางเหล็กเส้นในระนาบที่ไกลที่สุดของแปลนงาน
2. Placement Orientation :การปรับตำแหน่งของเหล็กเส้น
   - 2.1 Parallel to Work Plane :วางเหล็กเส้นขนานกันกับแปลนงานที่กำลังใช้งานอยู่
   - 2.2 Parallel to Cover :วางเหล็กเส้นตั้งฉากกับแปลนงานที่กำลังใช้งานอยู่แต่ขนานกันกับระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก (Cover) ในตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด
   - 2.3 Perpendicular to Cover :วางเหล็กเส้นตั้งฉากกับแปลนงานที่กำลังใช้งานอยู่และตั้งฉากกันกับระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก (Cover) ในตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด

ตัวอย่างที่ 1 การใส่เหล็กเส้นในฐานรากเดี่ยว

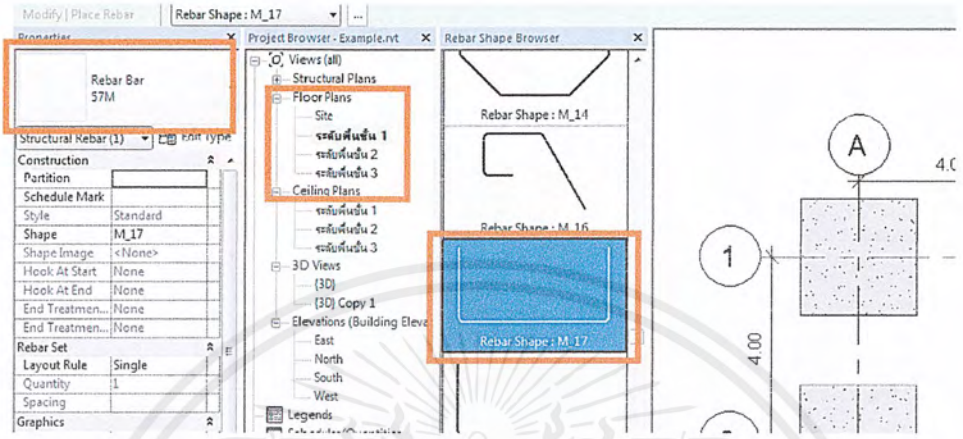
- ก่อนอื่นเราต้องสร้าง “ฐานรากเดี่ยว” ขึ้นมาก่อน (ตัวอย่างหน้า 29)ให้ได้ฐานรากเดี่ยวดังภาพ



- ไปที่Floor Plane >>ระดับพื้นชั้น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Rebar
- เลือก Rebar Shape : M_17
- เลือกขนาด 57M



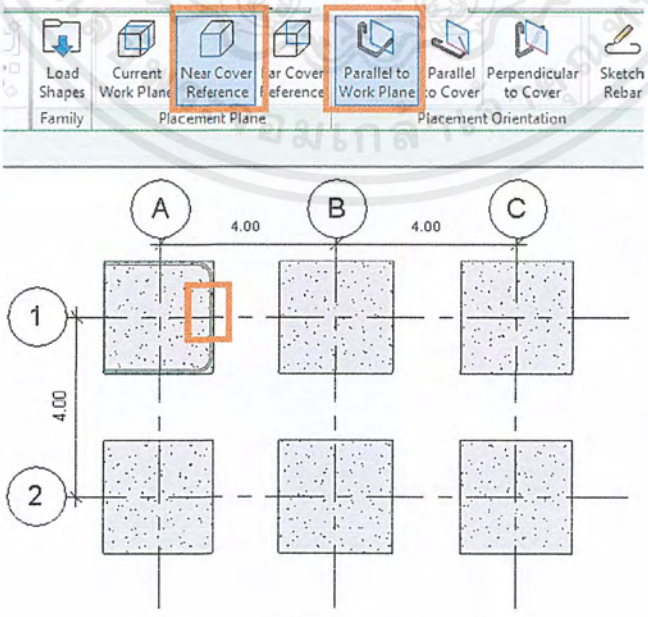
- กำหนดค่า ตามตำแหน่ง ดังนี้

  ที่ Grid Line A1 กำหนดค่า Placement Plane : Near Cover Reference

  กำหนดค่า Placement Orientation : Parallel to Work Plane

- คลิกที่ฐานรากเดี่ยวGrid Line A1 เพื่อทำการใส่เหล็กเส้น

  (คลิกที่ตำแหน่งในกรอบ เพื่อให้เห็นขอแตกต่าง)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำแบบเดียวกันนี้กับฐานรากที่เหลือ แต่กำหนดค่าใหม่ดังนี้

ที่ Grid Line A2 กำหนดค่า Placement Plane : Far Cover Reference

กำหนดค่า Placement Orientation : Parallel to Work Plane

ที่ Grid Line B1 กำหนดค่า Placement Plane : Near Cover Reference

กำหนดค่า Placement Orientation : Parallel to Cover

ที่ Grid Line B2 กำหนดค่า Placement Plane : Far Cover Reference

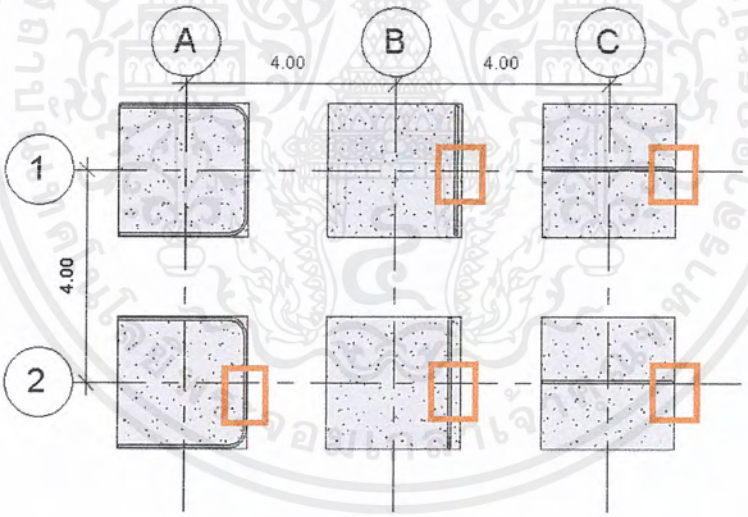
กำหนดค่า Placement Orientation : Parallel to Cover

ที่ Grid Line C1 กำหนดค่า Placement Plane : Near Cover Reference

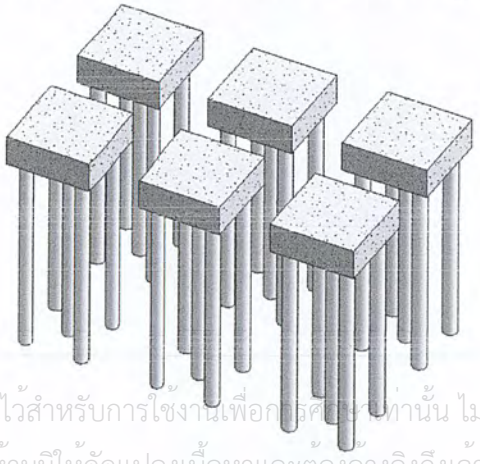
กำหนดค่า Placement Orientation : Perpendicular to Cover

ที่ Grid Line C2 กำหนดค่า Placement Plane : Far Cover Reference

กำหนดค่า Placement Orientation : Perpendicular to Cover



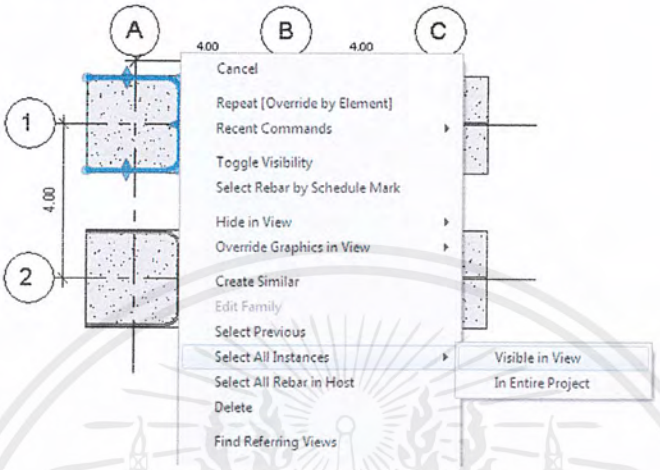
- ไปที่มุมมอง 3 มิติ จะเห็นว่าในตอนแรก ไม่มีเหล็กเส้นแสดงในฐานราก



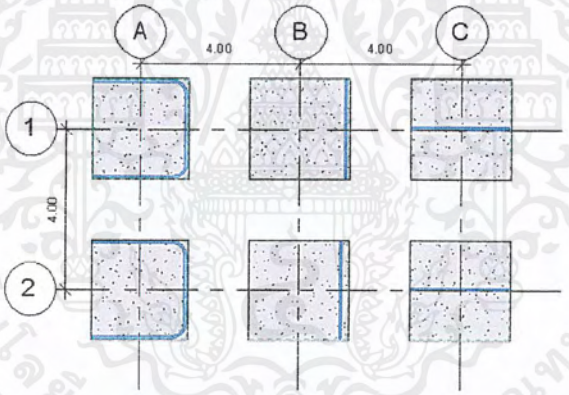
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถตั้งค่าได้โดย

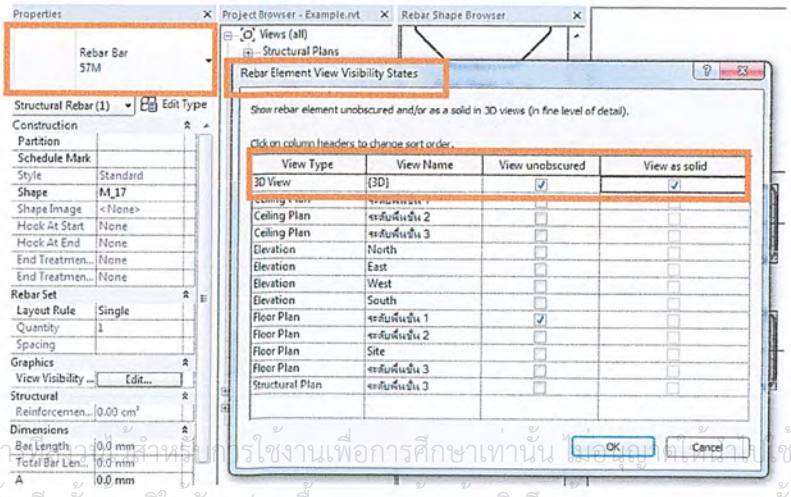
- ไปที่ Floor Plane >>ระดับพื้นชั้น 1
- คลิกขวาที่เหล็กเส้น >> Select All Instances >> Visible in View เพื่อเลือกเหล็กเส้นทั้งหมดในแผ่นงาน



- เมื่อเราเลือกเหล็กเส้นทั้งหมดแล้ว จะสังเกตว่าสีของเหล็กเส้นจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า

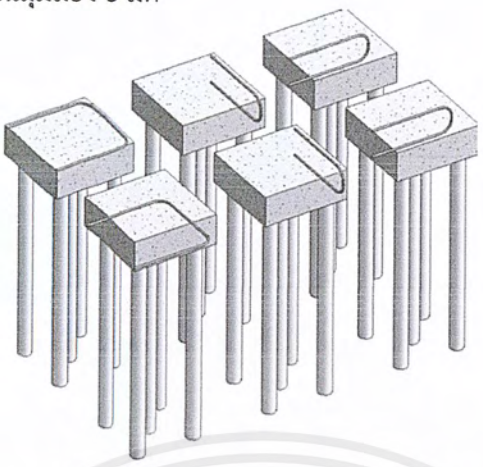


- สังเกตที่ Properties จะเห็นหน้าต่าง Graphics : View Visibility ... ให้คลิกที่ Edit จะมีหน้าต่าง Rebar Element View Visibility States ขึ้นมา
- คลิกเครื่องหมายถูก ที่ 3D View : View unobscured ,View as Solid ดังภาพ แล้วคลิก OK



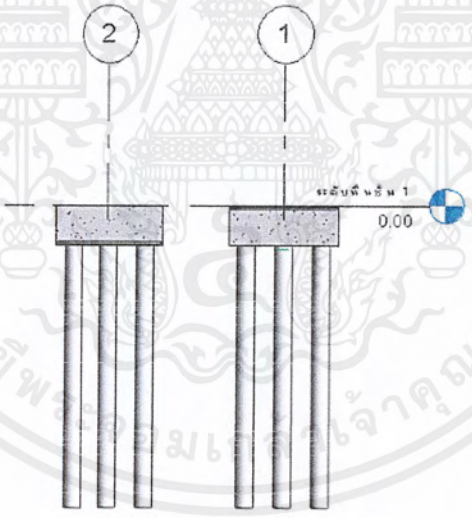
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จะทำให้เห็นเหล็กเส้นในมุมมอง 3 มิติ



สังเกตว่า แม้การกำหนดค่าจะต่างกัน แต่การแสดงผลลัพธ์อาจเหมือนกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับรูปร่างลักษณะของเหล็กเส้น และแปลนรูปด้านที่เราใส่เหล็กเส้นนั่นเอง ดังเช่น ฐานรากเดี่ยวGrid Line B1,B2 และฐานรากเดี่ยว Grid Line C1,C2นั่นเอง

มีเพียง ฐานรากเดี่ยว Grid Line A1,A2 ที่แสดงผลลัพธ์ต่างกัน

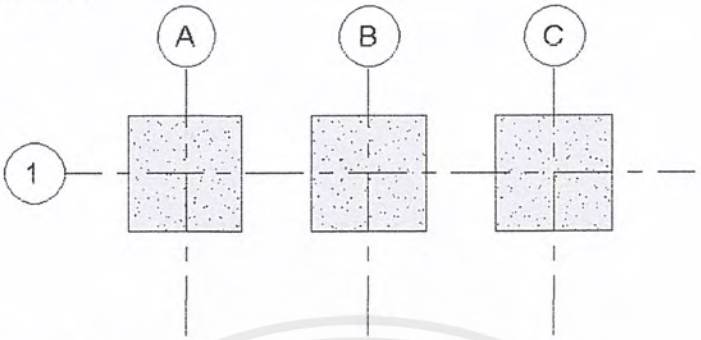


แปลนรูปด้าน ของฐานรากเดี่ยว Grid Line A1,A2

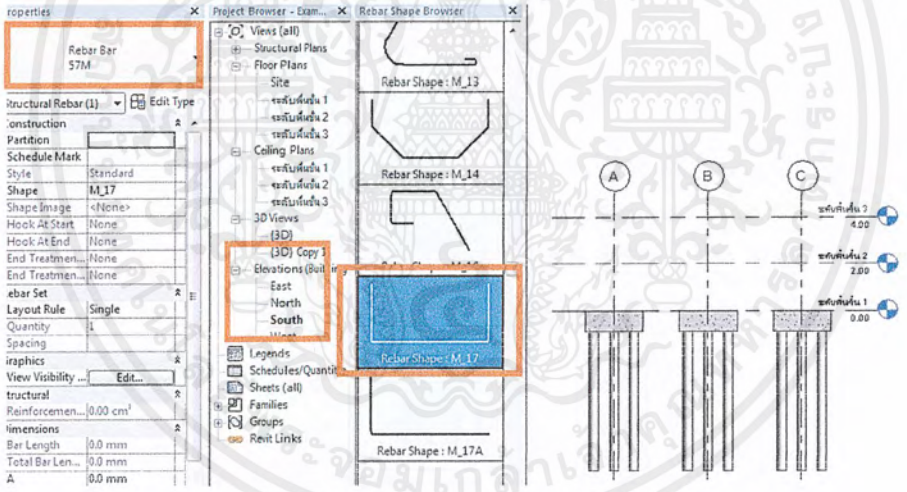
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 2 การใส่เหล็กเส้นในฐานรากเดี่ยว

- ให้เราสร้างฐานรากเดี่ยวขึ้น (เหมือนในตัวอย่างที่ 1) แต่ลดจำนวนฐานรากเดี่ยวลง ให้เหลือ 3 ฐานดังภาพ



- ไปที่ Elevations >> South
- ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Rebar
- เลือก Rebar Shape : M_17
- เลือกขนาด 57M



- กำหนดค่า ตามตำแหน่ง ดังนี้

ที่ Grid Line A1 กำหนดค่า Placement Plane : Near Cover Reference

กำหนดค่า Placement Orientation : Parallel to Work Plane

ที่ Grid Line B1 กำหนดค่า Placement Plane : Near Cover Reference

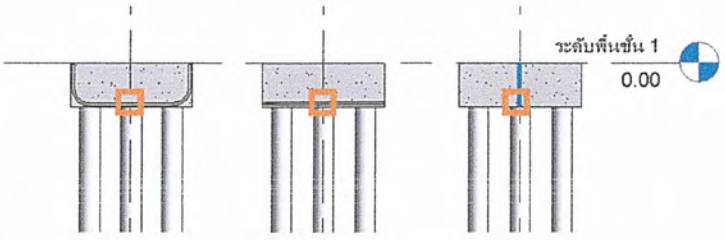
กำหนดค่า Placement Orientation : Parallel to Cover

ที่ Grid Line C1 กำหนดค่า Placement Plane : Near Cover Reference

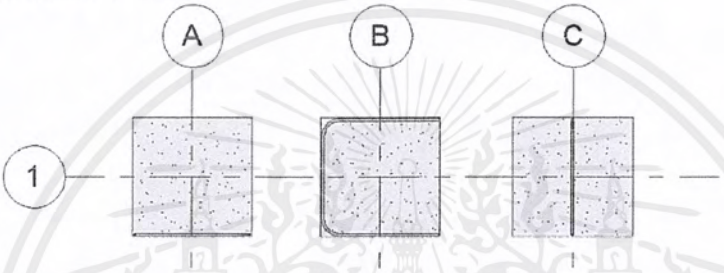
กำหนดค่า Placement Orientation : Perpendicular to Cover

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

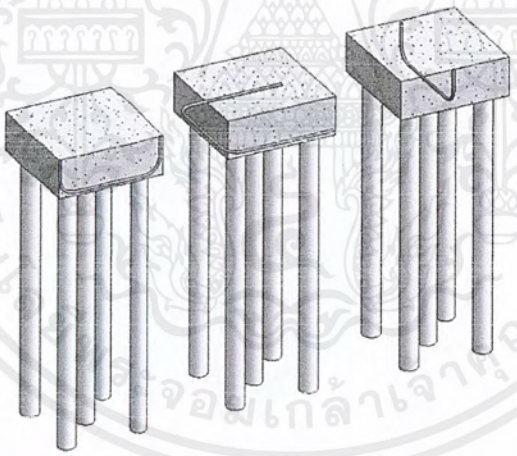
- เมื่อตั้งค่าตามนี้แล้ว ให้คลิกที่ฐานรากเดี่ยว เพื่อทำการแทรกเหล็กเส้น
  (คลิกที่ตำแหน่งในกรอบ เพื่อให้เห็นขอแตกต่าง)



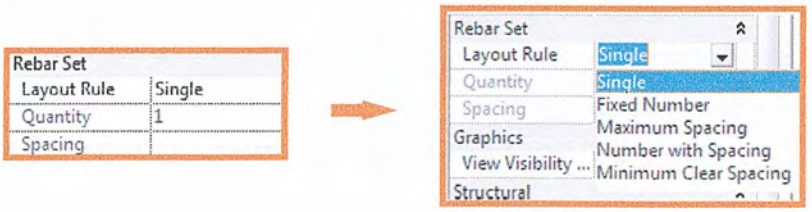
- ไปที่แปลน ระดับพื้นชั้น 1



- ไปที่มุมมอง 3 มิติ



จากข้างต้น เมื่อเราเลือกตำแหน่งในการวางเหล็กเส้นได้แล้ว ต่อไปก็เป็นการใส่จำนวนเหล็กเส้น การใส่จำนวนเหล็กเส้นนั้นทำได้โดย



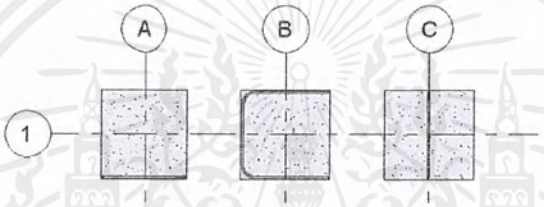
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Layout Rule : เลือกรูปแบบของการใส่จำนวนของเหล็กเส้นในระนาบนั้นๆ

- Single : กำหนดเหล็กเส้นเพียงชิ้นเดียว
- Fixed Number : กำหนดจำนวนของเหล็กเส้น
- Maximum Spacing : กำหนดระยะห่างที่มากที่สุดของเหล็กเส้นแต่ละเส้น
- Number with Spacing : กำหนดจำนวน และระยะห่างของเหล็กเส้น
- Minimum Clear Spacing : กำหนดระยะห่างที่น้อยที่สุดของเหล็กเส้นแต่ละเส้น

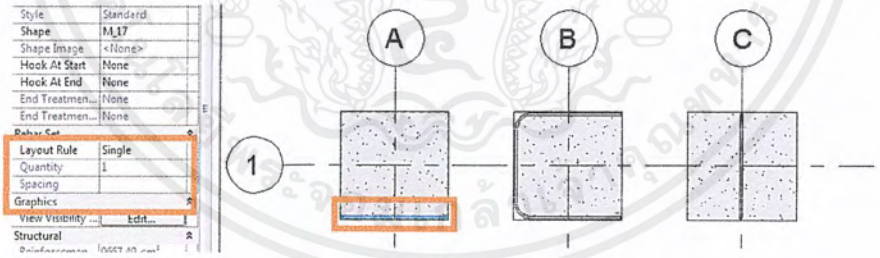
ตัวอย่างที่ 3 การใส่เหล็กเส้นในฐานรากเดี่ยว

จากตัวอย่างที่ 2 เราได้เลือกตำแหน่งในการวางเหล็กเส้นได้แล้ว

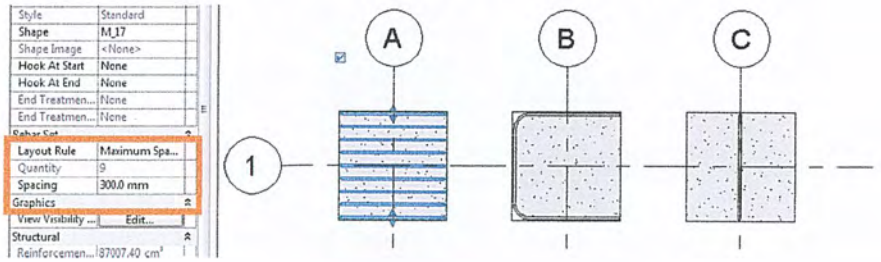


ดังนั้น เราสามารถกำหนด จำนวนของเหล็กเส้นในฐานรากเดี่ยวได้ ทำได้โดย

- คลิกเหล็กเส้นในฐานรากเดี่ยวที่ Grid Line A1
- สังเกตที่ Properties จะเห็นหน้าต่าง Rebar Set

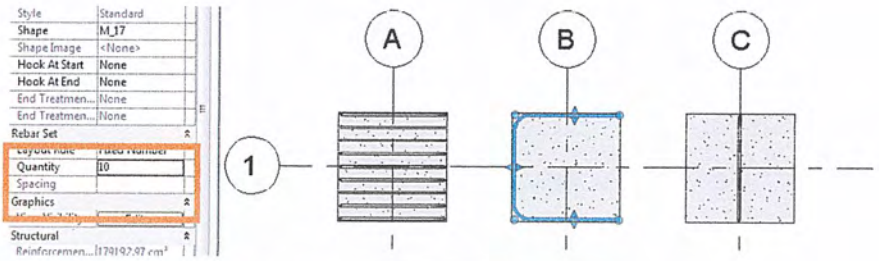


- กำหนดค่า Layout Rule : Maximum Spacing และพิมพ์ Spacing : 300

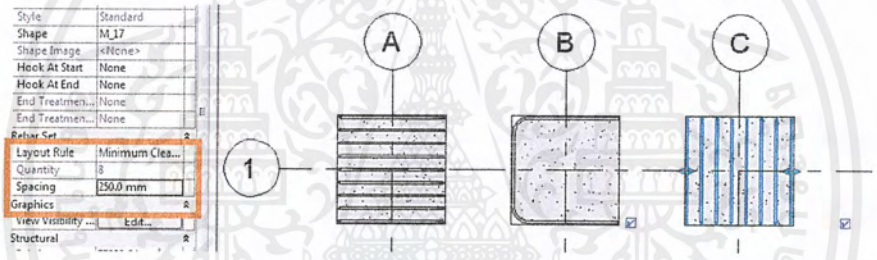


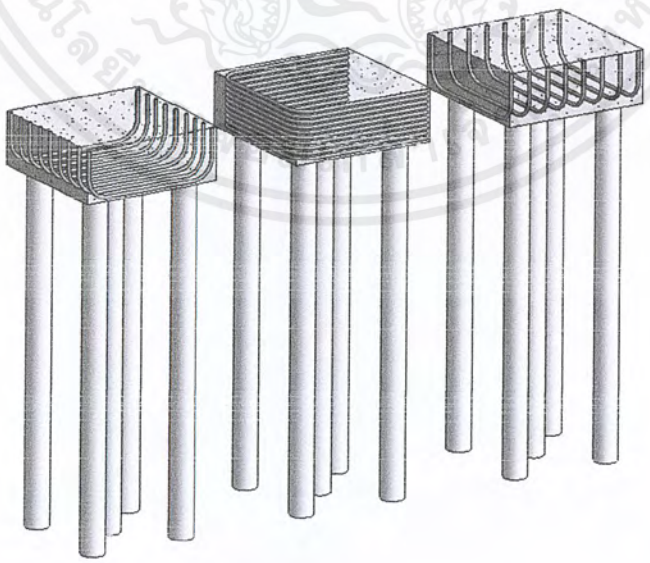
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำแบบเดียวกันกับข้างต้น ที่ฐานรากเดี่ยว Grid Line B1,C1 แต่กำหนดค่าใหม่ โดยฐานรากเดี่ยว Grid Line B1กำหนดค่า Layout Rule : Fixed Number และพิมพ์ Quantity : 10



และฐานรากเดี่ยว Grid Line C1กำหนดค่า Layout Rule : Minimum Clear Spacing และพิมพ์ Spacing : 250

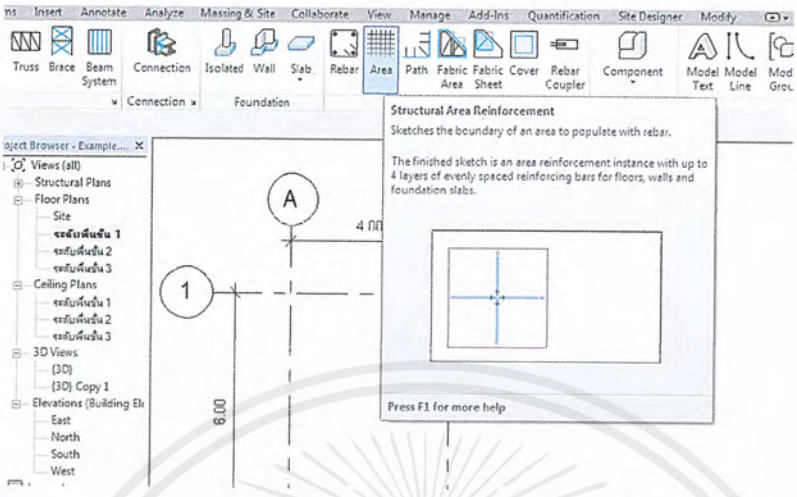




มุมมอง 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Area (เหล็กตะแกรง)



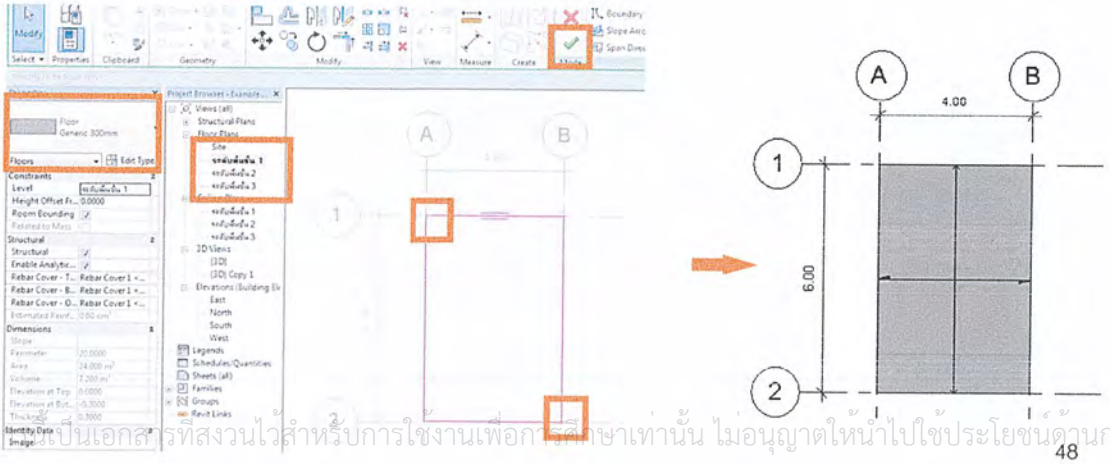
เหล็กตะแกรง เกิดจาก การนำเหล็กเส้นมาวางเรียงต่อกัน โดยมีระยะห่างเท่าๆ กันทั้ง 2 ด้าน ลักษณะเหมือนตะแกรง โดยที่ต้องเสริมให้เป็นเหล็กตะแกรง ก็เพื่อให้เหล็กนั้นสามารถรับแรงดึงได้ทั้ง 2 ทิศทาง

ดังนั้นการเสริมเหล็กตะแกรง ก็จะใช้ในส่วนของโครงสร้างที่มีการถ่ายแรงทั้ง 2 ทิศทาง คือ พื้น ฐานราก เป็นต้น

โดยคำสั่ง Area สามารถใช้ได้กับคำสั่ง พื้น กำแพง และฐานราก เท่านั้น

ตัวอย่าง การสร้างเหล็กตระแกรงในพื้น

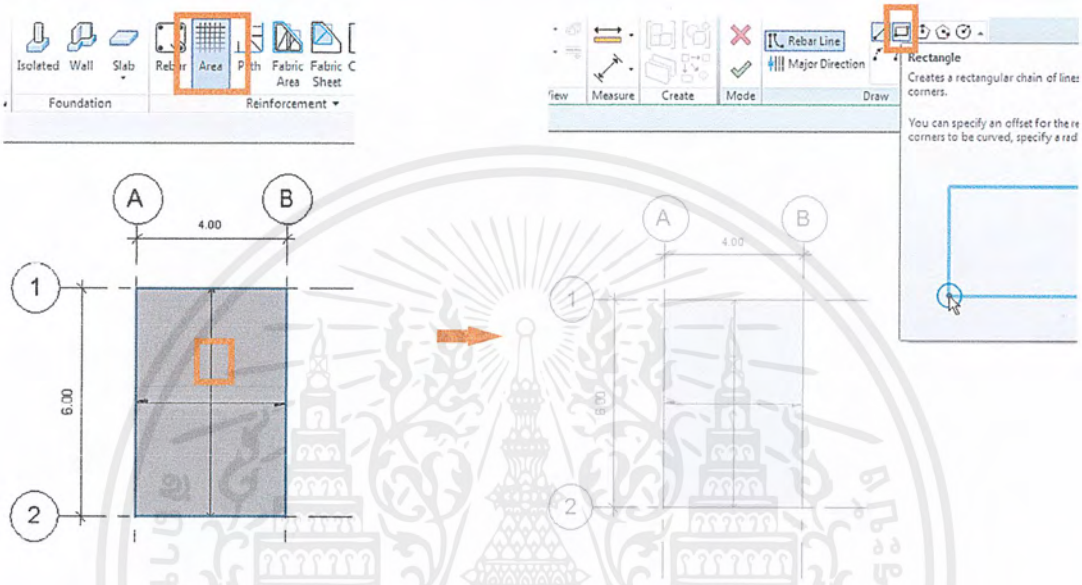
- ก่อนอื่นเราต้องสร้างพื้นขึ้นมาก่อน ที่ระดับพื้นชั้น 1 (ตัวอย่างหน้า 19)
  ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Floor >>เลือกพื้นชนิด Generic 300mm
- สังเกตที่ Tool Bar >> Modify เลือกคำสั่ง Draw >> Rectangle
- คลิกเมาส์ครั้งแรกที่ Grid Line A1 แล้วลากเมาส์ออกไปคลิกอีกครั้งที่ Grid Line B2 เสร็จแล้วกดเครื่องหมายถูกที่ Tool Bar >> Modify



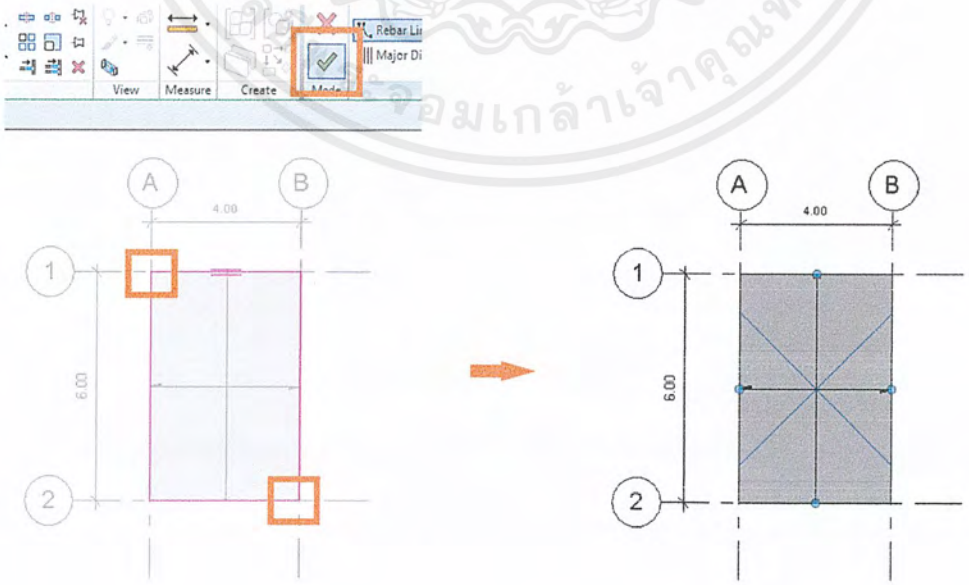
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราได้พื้นมาแล้วต่อไปเป็นขั้นตอนการใส่ “เหล็กตะแกรง”

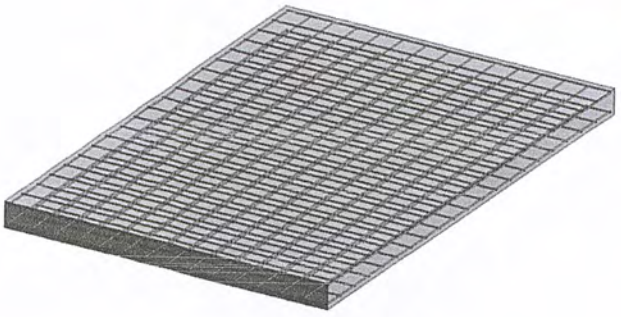
- ไปที่ระดับพื้นชั้น 1
- ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Area
- คลิกเลือกที่พื้นที่เราสร้างจากข้างต้น
- จากนั้นจะสังเกตที่ Tool Bar >> Modify เลือกคำสั่ง Draw >> Rectangle



- คลิกเมาส์ครั้งแรกที่ Grid Line A1 แล้วลากเมาส์ออกไปคลิกอีกครั้งที่ Grid Line B2เสร็จแล้วกดเครื่องหมายถูกที่ Tool Bar >> Modifyเหล็กตะแกรงก็จะถูกใส่ลงไปในพื้น



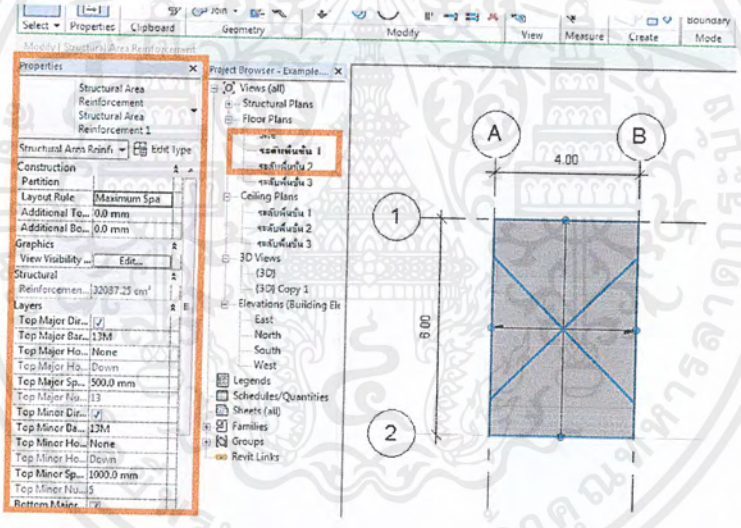
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

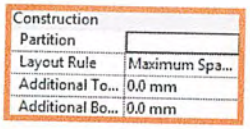


มุมมอง 3 มิติ

เราสามารถกำหนดจำนวน ระยะห่าง ตำแหน่ง และความหนาของเหล็กแต่ละเส้นที่เราสร้างขึ้นมา ทำได้โดย

- ไปที่ระดับพื้นชั้น 1 จากนั้นคลิกที่เหล็กตะแกรงในพื้นที่เราสร้างข้างต้นแล้วสังเกตที่ Properties





Layout Rule :เลือกรูปแบบของการกำหนดจำนวนของเหล็กเส้น

- Maximum Spacing :กำหนดโดยใส่ค่าระยะห่างของเหล็กเส้น
- Fixed Number :กำหนดโดยใส่ค่าจำนวนของเหล็กเส้น

Additional Top Cover Offset : กำหนดระยะเพิ่ม/ลด ของเหล็กเส้นบนจากระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก

Additional Bottom Cover Offset : กำหนดระยะเพิ่ม/ลด ของเหล็กเส้นล่างจากระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Layers	
Top Major Dir...	☑
Top Major Bar...	13M
Top Major Ho...	None
Top Major Ho...	Down
Top Major Sp...	300.0 mm
Top Major Nu...	21
Top Minor Dir...	☑
Top Minor Ba...	13M
Top Minor Ho...	None
Top Minor Ho...	Down
Top Minor Sp...	300.0 mm
Top Minor Nu...	15
Bottom Major...	☑
Bottom Major...	13M
Bottom Major...	None
Bottom Major...	Up
Bottom Major...	300.0 mm
Bottom Major...	21
Bottom Minor...	☑
Bottom Minor...	13M
Bottom Minor...	None
Bottom Minor...	Up
Bottom Minor...	300.0 mm
Bottom Minor...	15

Top Major Direction :ต้องการใส่เหล็กเส้นหลักส่วนบนหรือไม่

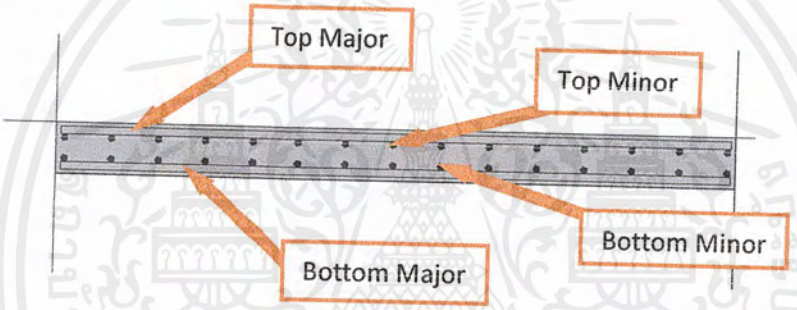
Top Major Bar Type :เลือกรูปแบบของเหล็กเส้นหลักส่วนบน

Top Major Hook Type :ต้องการให้เหล็กเส้นหลักส่วนบนมีการงอขอหรือไม่

Top Major Hook Orientation :เลือกทิศทางการงอขอของเหล็กเส้นหลักส่วนบน

Top Major Spacing :กำหนดจำนวนของเหล็กเส้นหลักส่วนบนโดยใส่ค่าระยะห่าง

Top Major Number :กำหนดจำนวนของเหล็กเส้นหลักส่วนบนโดยใส่จำนวน



Top Major : เหล็กเส้นหลักส่วนบน

Top Minor : เหล็กเส้นรองส่วนบน

Bottom Major :เหล็กเส้นหลักส่วนล่าง

Bottom Minor :เหล็กเส้นรองส่วนล่าง

จากตัวอย่างข้างต้น ให้เรากำหนดค่าเหล็กตะแกรงใหม่ดังนี้

Construction	
Partition	
Layout Rule	Fixed Number
Additional To...	0.0 mm
Additional Bo...	50.0 mm

- เลือกรูปแบบของการกำหนดจำนวนของเหล็กเส้นโดยใส่ค่าจำนวนของเหล็กเส้น
- กำหนดระยะเพิ่มของเหล็กเส้นล่างจากระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก 50 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Layers	
Top Major Dir...	☐
Top Major Bar...	43M
Top Major Ho...	None
Top Major Ho...	Down
Top Major Sp...	297.5 mm
Top Major Nu...	21
Top Minor Dir...	☐
Top Minor Ba...	43M
Top Minor Ho...	None
Top Minor Ho...	Down
Top Minor Sp...	282.1 mm
Top Minor Nu...	15
Bottom Major...	☑
Bottom Major...	25M
Bottom Major...	Rebar Hook 90
Bottom Major...	Up
Bottom Major...	661.1 mm
Bottom Major...	10
Bottom Minor...	☑
Bottom Minor...	25M
Bottom Minor...	None
Bottom Minor...	Up
Bottom Minor...	207.9 mm
Bottom Minor...	20

- ตะแกรงส่วนบน ไม่ใส่เหล็กเส้นหลัก และเหล็กเส้นรอง
- ที่เหล็กหลักส่วนล่าง

  เลือกเหล็กเส้นขนาด 25M

  เลือกให้เหล็กเส้นมีการงอขอที่ปลายแบบ 90°

  โดยงอในทิศทางขึ้นข้างบน

  กำหนดจำนวนคือ 10 เส้น
- ที่เหล็กรองส่วนล่าง

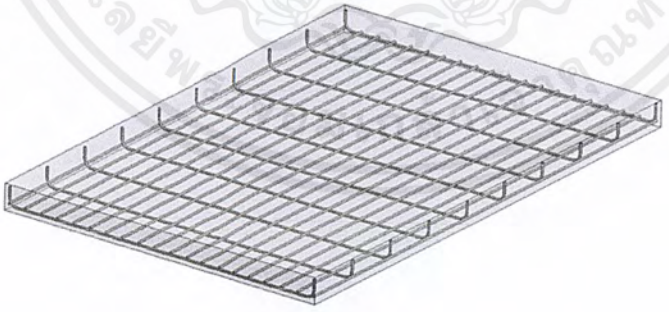
  เลือกเหล็กเส้นขนาด 25M

  ไม่ให้มีการงอขอในเหล็กเส้น

  กำหนดจำนวนคือ 20 เส้น

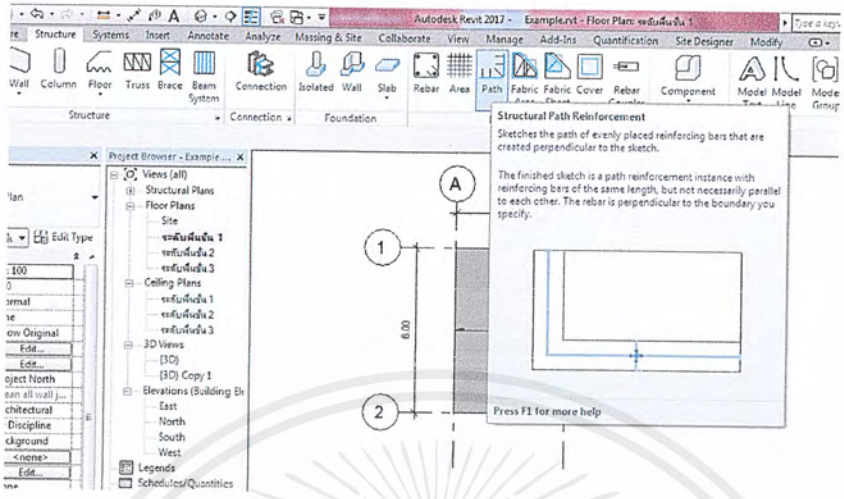
- ไปที่ Elevations >> North

- ไปที่มุมมอง 3 มิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Path

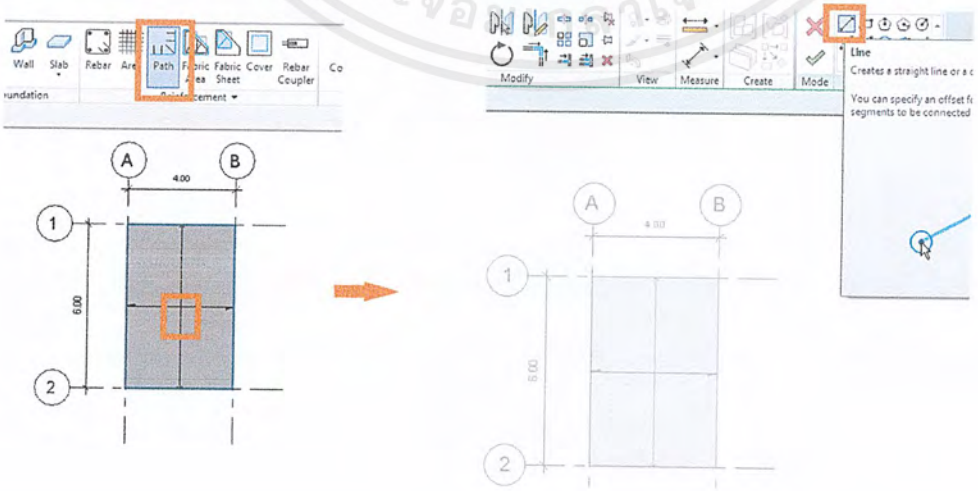


คำสั่ง Path ใช้ในการสร้างเหล็กเส้น โดยแต่ละเส้นจะเรียงขนานกัน ในลักษณะตั้งฉากกับแนวที่เราต้องการสร้าง

สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการสร้างเหล็กปลอกคลุมขอบพื้นได้

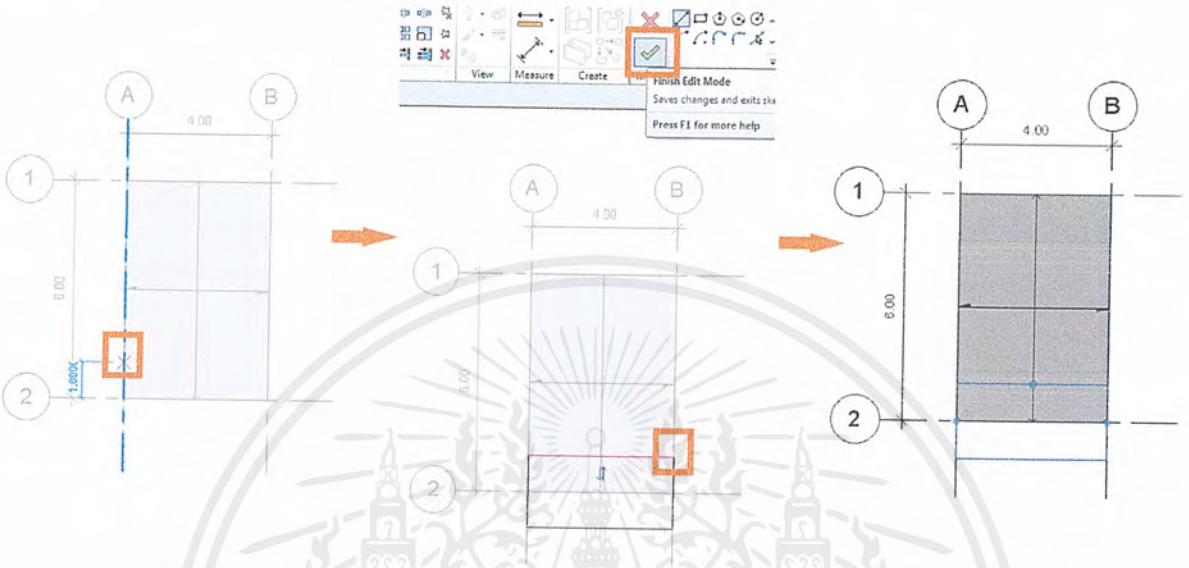
ตัวอย่าง การใช้คำสั่ง Path

- นำพื้นที่เราได้สร้างไว้แล้วจากตัวอย่าง Area มาใช้ในคำสั่งนี้
- ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Path
- คลิกเลือกที่พื้นที่เราต้องการ
- จากนั้นจะสังเกตที่ Tool Bar >> Modify เลือกคำสั่ง Draw >> Line

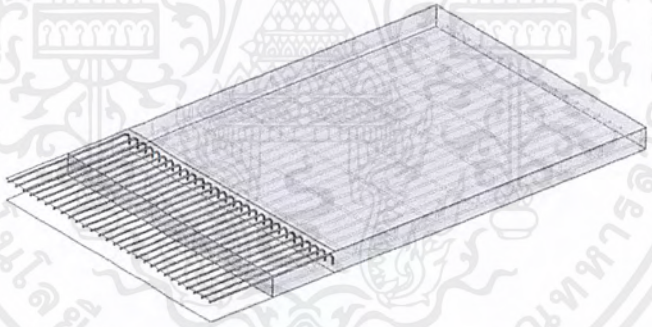


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลิกเมาส์ครั้งแรกที่ระดับเหนือGrid Line A2ขึ้นไป 1m แล้วลากเมาส์ออกไปทางขวา และให้ขนานกันกับจุดแรกที่คลิก คลิกอีกครั้งที่ Grid Line B2
- เสร็จแล้วกดเครื่องหมายถูกที่ Tool Bar >> Modify Pathก็จะถูกใส่ลงไปในพื้น

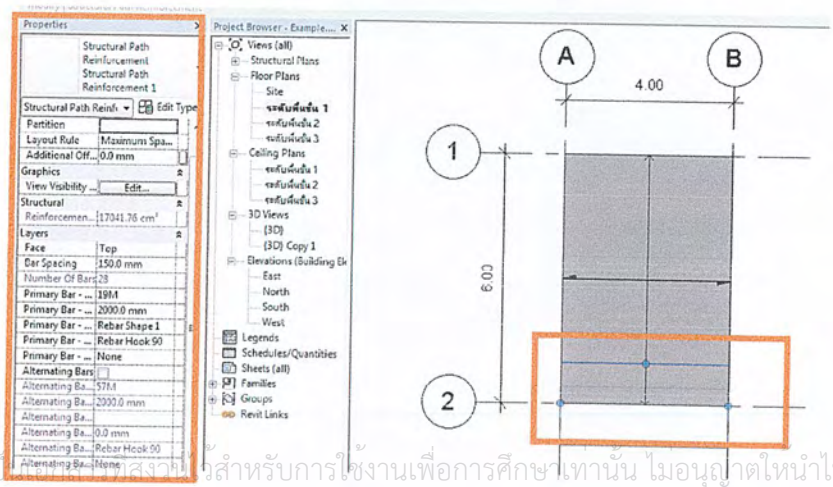


- ไปที่มุมมอง 3 มิติ

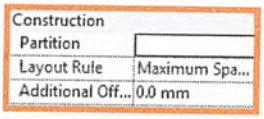


เราสามารถกำหนดค่า ตั้งค่าจำนวน ระยะห่างของเหล็กแต่ละเส้นได้ ทำได้โดย

- ไปที่ระดับพื้นชั้น 1 >>คลิกที่ Pathแล้วสังเกตที่ Properties



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



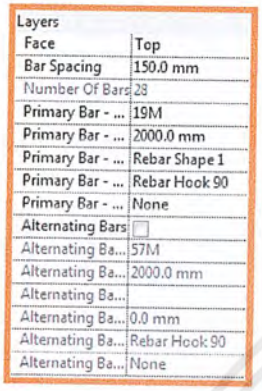
Construction	
Partition	
Layout Rule	Maximum Spa...
Additional Off...	0.0 mm

Layout Rule : เลือกรูปแบบของการกำหนดจำนวนของเหล็กเส้น

-Maximum Spacing : กำหนดโดยใส่ค่าระยะห่างของเหล็กเส้น

-Fixed Number : กำหนดโดยใส่ค่าจำนวนของเหล็กเส้น

Additional Offset :กำหนดระยะเพิ่ม/ลด ของเหล็กเส้นจากระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก



Layers	
Face	Top
Bar Spacing	150.0 mm
Number Of Bars	28
Primary Bar - ...	19M
Primary Bar - ...	2000.0 mm
Primary Bar - ...	Rebar Shape 1
Primary Bar - ...	Rebar Hook 90
Primary Bar - ...	None
Alternating Bars	☐
Alternating Ba...	57M
Alternating Ba...	2000.0 mm
Alternating Ba...	
Alternating Ba...	0.0 mm
Alternating Ba...	Rebar Hook 90
Alternating Ba...	None

Face : เลือกระนาบของเหล็กเส้น

Bar Spacing : กำหนดจำนวนของเหล็กเส้นหลักโดยใส่ค่าระยะห่าง

Number of Bars : กำหนดจำนวนของเหล็กเส้นหลักโดยใส่จำนวน

Primary Bar Type : เลือกรูปแบบของเหล็กเส้น

Primary Bar Length : กำหนดความยาวของเหล็กเส้น

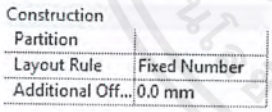
Primary Bar Shape : เลือกลักษณะรูปร่างของเหล็กเส้น

Primary Bar Start Hook Type : เลือกลักษณะของการงอขอของเหล็กเส้นส่วนต้น

Primary Bar End Hook Type : เลือกลักษณะของการงอขอของเหล็กเส้นส่วนปลาย

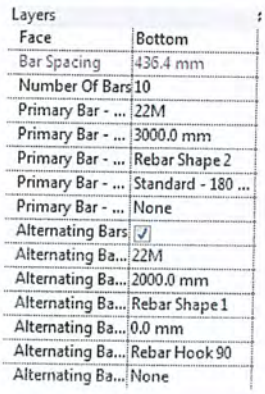
Alternating Bars : ต้องการให้มีการสลับกัน ของเหล็กเส้นหรือไม่

จากตัวอย่างข้างต้น ให้เรากำหนดค่า Path ใหม่ดังนี้



Construction	
Partition	
Layout Rule	Fixed Number
Additional Off...	0.0 mm

- เลือกรูปแบบของการกำหนดจำนวนของเหล็กเส้น โดยใส่ค่าจำนวนของเหล็กเส้น
- ไม่กำหนดระยะเพิ่ม/ลดของเหล็กเส้นล่างจากระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก



Layers	
Face	Bottom
Bar Spacing	436.4 mm
Number Of Bars	10
Primary Bar - ...	22M
Primary Bar - ...	3000.0 mm
Primary Bar - ...	Rebar Shape 2
Primary Bar - ...	Standard - 180 ...
Primary Bar - ...	None
Alternating Bars	☑
Alternating Ba...	22M
Alternating Ba...	2000.0 mm
Alternating Ba...	Rebar Shape 1
Alternating Ba...	0.0 mm
Alternating Ba...	Rebar Hook 90
Alternating Ba...	None

- เลือกระนาบของเหล็กเส้น เป็นส่วนล่าง
  กำหนดจำนวนคือ 10 เส้น
  เลือกเหล็กเส้นขนาด 22M
  กำหนดความยาวของเหล็กเส้น 3000 มิลลิเมตร
  เลือกให้เหล็กเส้นมีการงอขอส่วนต้นแบบ 180°
  ไม่ให้เหล็กมีการงอขอที่ส่วนปลาย
- ต้องการให้เหล็กมีการสลับ

โดยกำหนดชนิดของเหล็กที่จะสลับดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

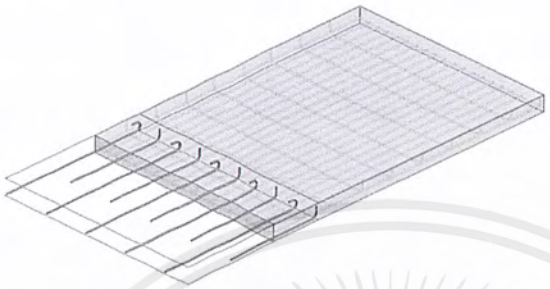
เลือกเหล็กเส้นขนาด 22M

กำหนดความยาวของเหล็กเส้น 2000 มิลลิเมตร

เลือกให้เหล็กเส้นมีการงอขอส่วนต้นแบบ 90°

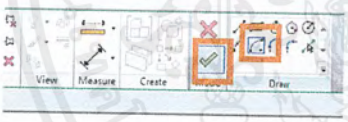
ไม่ให้เหล็กมีการงอขอที่ส่วนปลาย

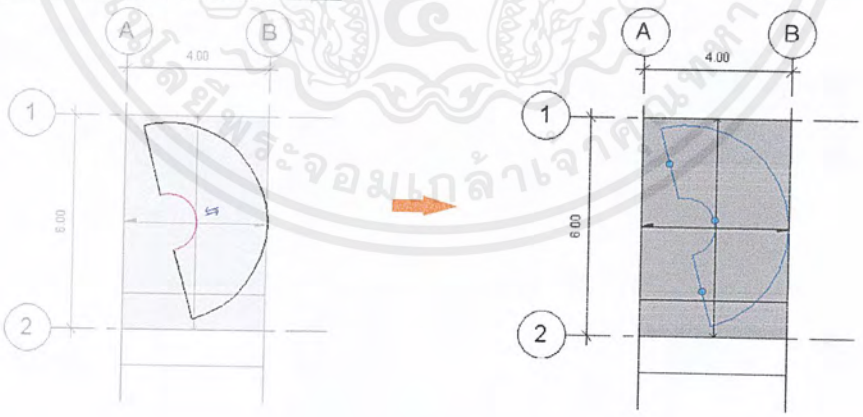
- ไปที่มุมมอง 3 มิติ

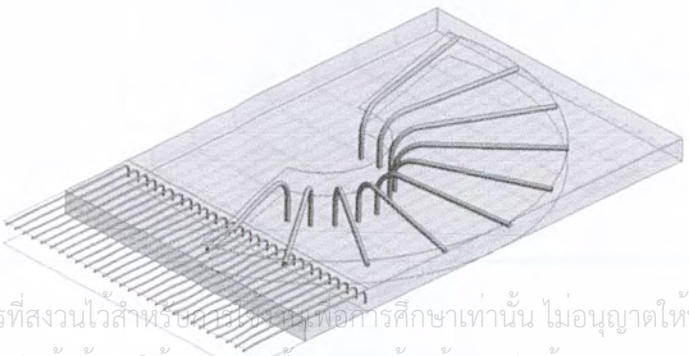


สำหรับแนวในการสร้าง Path เราสามารถวาดได้อย่างอิสระ แต่แนวนั้นห้ามบรรจบกัน

- นำพื้นที่เราได้สร้างไว้แล้วจากตัวอย่าง Area มาใช้ในคำสั่งนี้
- ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Path
- คลิกเลือกที่พื้นที่เราต้องการ
- จากนั้นจะสังเกตที่ Tool Bar >> Modify เลือกคำสั่ง Draw >> Center - ends Arc
- เมื่อวาดเสร็จแล้ว กดเครื่องหมายถูกที่ Tool Bar >> Modify Path ก็จะถูกใส่ลงไปในพื้น

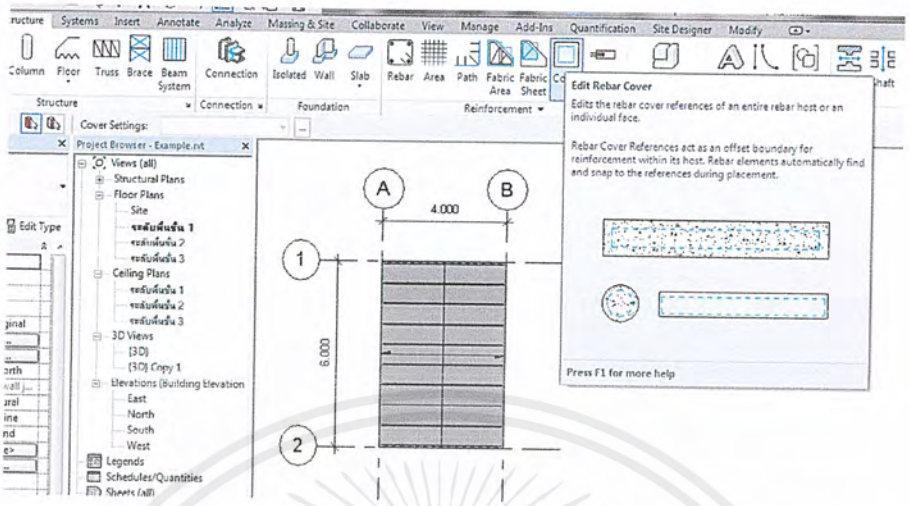






เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Cover (ระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก)



ระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก คือระยะของคอนกรีตที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เหล็กเสริมสัมผัสกับน้ำหรืออากาศโดยตรงเพื่อทำหน้าที่ป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี หรือป้องกันไม่ให้เหล็กเสริมทำปฏิกิริยากันเหล็กเสริมจนทำให้เกิดสนิมขุม และทำให้โครงสร้างสูญเสียความสามารถในการรับกำลังในที่สุด

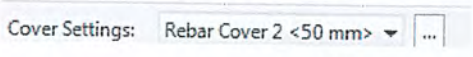
ตัวอย่าง การใส่ระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก

- นำพื้นที่เราได้สร้างไว้แล้วจากตัวอย่าง Area มาใช้ในคำสั่งนี้
- ไปที่ Tool Bar >> Structure >> Cover
- จากนั้นจะสังเกตที่ Tool Bar เราจะเห็นหน้าต่าง Edit Rebar Cover: เกิดขึ้น

Pick Elements
เปลี่ยนแปลงระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก

Pick Faces
เปลี่ยนแปลงระยะคอนกรีตหุ้มผิวเหล็ก

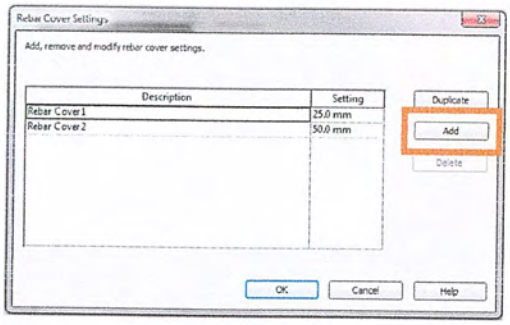
- ให้เราเลือก Pick Faces จากนั้นให้ไปคลิกเลือกที่พื้น แล้วสังเกตที่ Tool Bar อีกครั้งจะเห็นหน้าต่าง



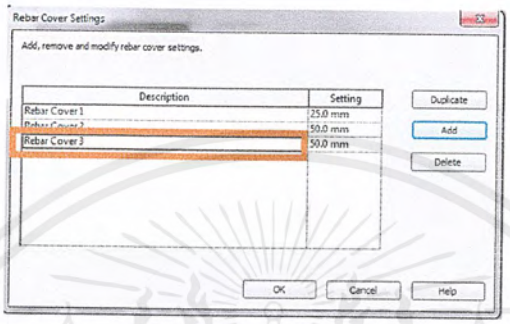
เกิดขึ้น

- เราสามารถกำหนดค่าระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กตามที่ต้องการได้โดย
- คลิกที่สัญลักษณ์ ... จะมีหน้าต่าง Rebar Cover Settings เกิดขึ้น

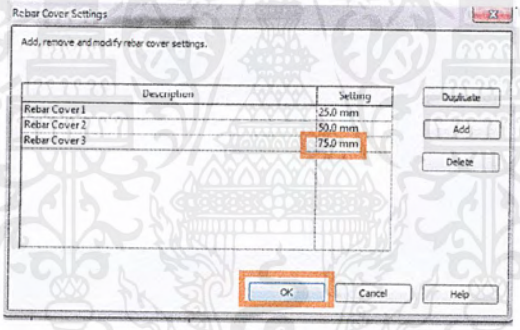
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



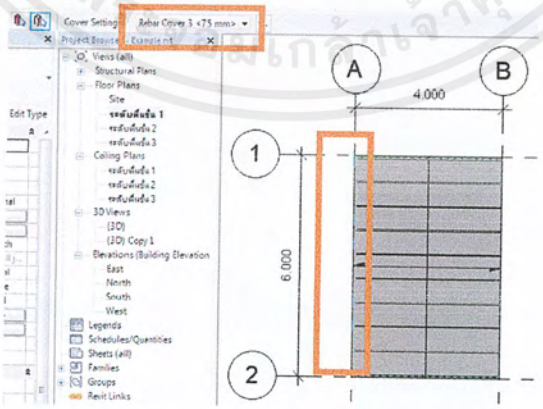
- คลิก Add แล้วจะมี Rebar Cover 3 เกิดขึ้น



- กำหนดค่า Rebar Cover 3 ใหม่ ที่ setting ให้เปลี่ยนจาก 50.0 mm เป็น 75.0 mm แล้วกด OK

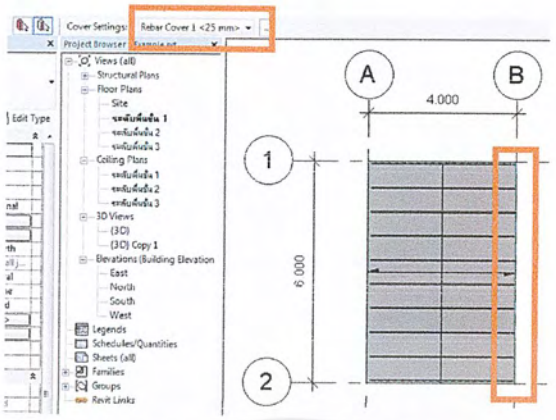


- กำหนดระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก Grid Line A1 - A2 ให้มีค่าเท่ากับ 75 mm.

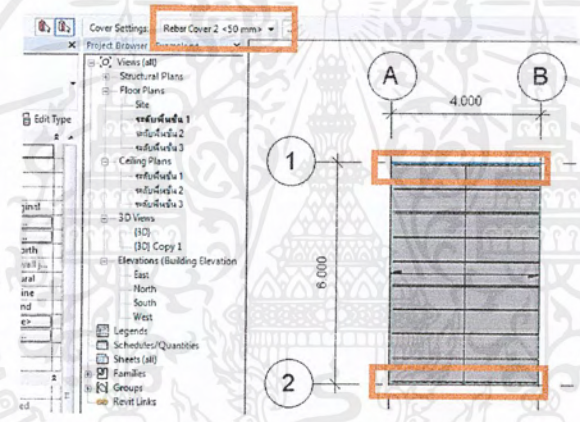


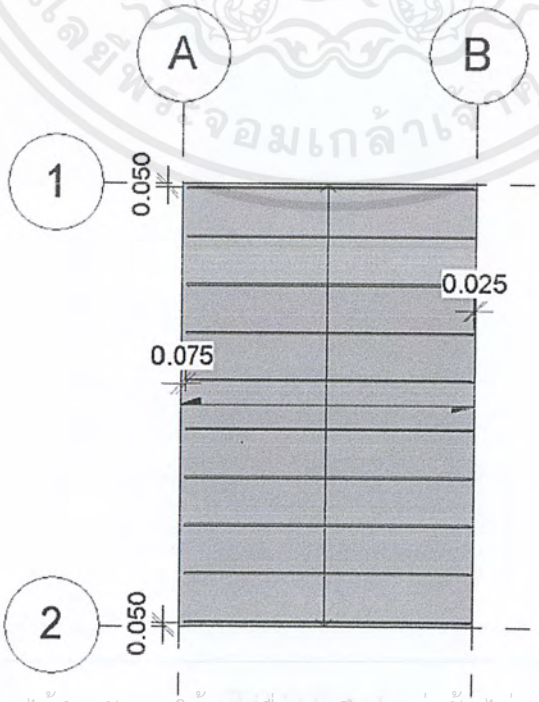
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กำหนดระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก Grid Line B1 - B2 ให้มีค่าเท่ากับ 25 mm.



- กำหนดระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก Grid Line A1 - B1 และGrid Line A2 - B2 ให้มีค่าเท่ากับ 50 mm.





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้