การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคารในการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสามชั้น

APPLICATION OF BUILDING INFORMATION MODELING IN CONSTRUCTION OF THREE-STOREY REINFORCED CONCRETE BUILDING

นางสาวชนิดา โภชนุกูล
นางสาวปาริณี พงษ์สุวรรณ

โครงงานวิศวกรรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2559

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคารในการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสามชั้น

APPLICATION OF BUILDING INFORMATION MODELING IN CONSTRUCTION OF THREE-STOREY REINFORCED CONCRETE BUILDING

นางสาวชนิดา โภชนุกูล
นางสาวปาริณี พงษ์สุวรรณ

โครงงานวิศวกรรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคารในการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสามชั้น ปีการศึกษา 2559

โดย

นางสาวชนิดา โภชนุกูล

นางสาวปาริณี พงษ์สุวรรณ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดนิรันดร์ เพชรัตน์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน BIM เป็นความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่ช่วยออกแบบจำลองรายละเอียดข้อมูลอาคารที่เริ่มเข้ามามีบทบาทกับวิศวกร และนักออกแบบทั่วโลก ที่ได้มีการนำมาใช้เพื่อลดปัญหาในการทำงาน ลดเวลาที่ใช้ในการทำงาน และหากในบางงานที่เกิดความเข้าใจไม่ตรงกัน เนื่องจากการทำงานที่มองภาพไม่เป็นไปในทางเดียวกัน หรือแม้กระทั่งวิศวกรเองที่ทำงานพลาดด้านการประมาณราคาถอดปริมาณงานดังนั้น คณะจัดทำจึงนำปัญหาดังกล่าวมาสร้างแบบจำลองโดยใช้ BIM เข้ามาช่วยในการทำงานด้วยการสร้างแบบจำลองทางสถาปัตยกรรมอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 3 ชั้น ศึกษาการถอดปริมาณงานจากแบบจำลองที่สร้างขึ้น และศึกษาแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับหน้างานจริง จะเห็นได้ว่าโปรแกรมที่ใช้นั้นสามารถถอดปริมาณงาน รูปด้าน รูปตัด แปลน 2 มิติ และ 3 มิติ ได้อัตโนมัติ และสามารถปรับแก้แบบจำลองได้ตลอดเวลา โดยที่ไม่จำเป็นต้องถอดปริมาณงานใหม่ เนื่องจากโปรแกรมสามารถคำนวณให้อัตโนมัติตามการแก้ไข เมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมอื่นจะเห็นได้ว่าโปรแกรมช่วยลดเวลาในการทำงานได้มาก และทำให้ผู้ที่ทำงานร่วมกันเข้าใจตรงกันมากขึ้น เนื่องจากมีแบบจำลอง 3 มิติเป็นตัวช่วยในการมองเห็นภาพที่ชัดเจนขึ้น และที่สำคัญคณะผู้จัดทำได้สร้างคู่มือการใช้โปรแกรมสำหรับผู้ที่สนใจศึกษาการใช้โปรแกรมเบื้องต้น ซึ่งคู่มือนี้เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการนำไปต่อยอดขั้นที่สูงขึ้นในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: การจำลองรายละเอียดข้อมูลอาคาร อาชิแคด

APPLICATION OF BUILDING INFORMATION MODELING IN CONSTRUCTION OF THREE-STOREY REINFORCED CONCRETE BUILDING

Academic Year 2559

By

Miss Chanida Pochanukul

Miss Parinee Pongsuwan

Advisor

Sudniran Phetcharat, Ph.D

Abstract

BIM, nowadays, is known as a progress of technology that helps design models to show details of buildings. It has begun to have a role with many engineers and designers all across the globe. Using BIM reduces problems that arise during work and saves time. Also, in some cases, there is likely to be a misunderstanding from different perspectives of views, or the engineers themselves make a wrong estimation in building cost and quantity. Therefore, we are committed to solving such problems by the method of creating models using BIM to create an architectural model of a three-storey reinforced concrete building, and study the methods of estimating building quantity and guidelines to apply BIM in practice. The program, BIM, can be used to automatically estimate building quantity in elevations, sections, two-dimensioned and three-dimensioned plans .Additionally, because of the program's automatic system, you are able to make alterations to your model at any time without having to redo it. When compared to other programs, BIM is such a helper; it reduces several hours of work and creates mutual understanding between colleagues due to its three-dimensioned display which makes it clearer to see. More importantly, we have made instructions on how to use the BIM program for those who are interested in using the program in general. These instructions are a fundamental step that can be of help in the future.

Keywords: Building Information Modeling, BIM, ArchiCAD

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายท่านคณะผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดนิรันดร์ เพชรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจแก้ไขความเรียบร้อย ตลอดจนการชี้แนะในการหาคำตอบในปัญหาต่างๆ ระหว่างจัดทำโครงงานนี้ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณปกรณ์ภัทร บุดชา ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการใช้โปรแกรมเบื้องต้น และให้ความสะดวกในการทำงานในครั้งนี้ในทุกด้าน ทางคณะผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณในความช่วยเหลือครั้งนี้เป็นอย่างสูง

ท้ายที่สุดนี้ ทางคณะผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนให้กำลังใจในการศึกษาตลอดมา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานวิศวกรรมนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจนำไปศึกษาไม่มากก็น้อยต่อไป ความดีและประโยชน์ใดๆจากโครงงานวิศวกรรมนี้ ขอมอบให้กับผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาทั้งหมด

คณะผู้จัดทำโครงงาน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3 ขอบเขตโครงงาน	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ความหมายของแบบจำลองอาคาร	5
2.2 วัตถุ 3 มิติ หรือ 3D Model	6
2.2.1 ประเภท 3D Model	6
2.2.2 คุณสมบัติของโปรแกรม ArchiCAD โดยทั่วไป	8
2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.3.1 ผลงานวิจัยภายในประเทศ	9
2.3.2 ผลงานวิจัยต่างประเทศ	10
2.4 โปรแกรมที่ใช้งานร่วมกับงานวิจัย	11
2.4.1 Sketchup	11
2.4.2 AutoCAD	12
2.4.3 REVIT	13
2.4.4 แอพลิเคชั่น BIMX	13

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.5 ความหมายของ BIM	14
2.6 ประวัติความเป็นมาของ BIM	15
2.7 ประโยชน์ของ BIM	17
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	19
3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล	19
3.1.1การศึกษาและรวบรวมข้อมูลในการเลือกซอฟต์แวร์ (Software)	19
3.1.2 ศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง	26
3.2 การเลือกแบบแปลนในการนำมาทำแบบจำลอง	26
3.3 ขั้นตอนการทำแบบจำลองในโปรแกรมอาชิแคด (ArchiCAD)	27
3.3.1 การตั้งค่าหน่วยของการทำงานเบื้องต้น	27
3.3.2 การสร้างเสาพื้นชั้น 1 รองรับพื้นชั้น 2	30
3.3.3 การสร้างคานชั้น 1	30
3.3.4 การสร้างผนังชั้น 1	31
3.3.5 การสร้างพื้นชั้น 1	32
3.3.6 การสร้างประตูชั้นที่ 1	33
3.3.7 การสร้างบันได	33
3.3.8 การสร้างชั้น 2 (ปรับแก้)	34
3.3.9 การสร้างชั้น 3	36
3.3.10 การสร้างฝ้าแต่ละชั้น	38
3.3.11 การสร้างหลังคา	38
3.3.12 การสร้างหน้าต่าง	39
3.3.13 การจัดระบบ Layer	40
3.3.14 การถอดปริมาณงาน BOQ (Bill of Quantities)	42
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	43
4.1 ตัวอย่างของบ้านคอนกรีตเสริมเหล็กสามชั้นในส่วนของงานโครงสร้าง	43

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.2 ตัวอย่างของบ้านคอนกรีตเสริมเหล็กสามชั้นในส่วนของงานสถาปัตยกรรม	43
4.3 ตัวอย่างแปลนต่างๆของบ้าน	44
4.3.1 ตัวอย่างแปลนหลังคา	44
4.3.2 แปลนพื้นของบ้าน	45
4.3.3 แปลนรูปด้านของบ้าน	46
4.3.4 แปลนรูปขยายห้องน้ำ	48
4.4 รายการถอดปริมาณงานสถาปัตยกรรม	49
4.4.1 รายการประกอบแบบ	49
4.4.2 รายการถอดปริมาณงานทางด้านสถาปัตยกรรม	50
4.5 เปรียบเทียบการใช้งานกับโปรแกรมอื่นๆ	52
4.6 การนำไปประยุกต์ใช้งาน	56
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	57
5.1 สรุปผล	57
5.2 ปัญหา และอุปสรรค	58
5.3 ข้อเสนอแนะ	58
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก	61
ประวัติย่อผู้ทำโครงงาน	87

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	เปรียบเทียบการสร้างภาพ 2 มิติ	52
4.2	เปรียบเทียบการสร้างภาพ 3 มิติ	52
4.3	เปรียบเทียบความสามารถในการทำงาน	53
4.4	เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทำงาน	54
4.5	เปรียบเทียบความสะดวกในการแก้ไขปัญหาในการทำงาน	55
4.6	เปรียบเทียบความรวดเร็วในการถอดแบบปริมาณงาน และราคาการก่อสร้าง	55
4.7	เปรียบเทียบราคาลิขสิทธิ์ของโปรแกรม	55

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	แบบแปลนบ้านในรูปแบบ 3 มิติ	2
1.2	แอพพลิเคชั่น BIMx PRO	3
2.3	วัตถุโครงสร้างแบบ NURBS	6
2.4	วัตถุโครงสร้างแบบ Polygonal	7
2.5	วัตถุโครงสร้างแบบ Subdivision Surfaces	8
2.6	หน้าโปรแกรมการทำงานของโปรมแกรม ArchiCAD	9
2.7	หน้าโปรแกรม ArchiCAD	11
2.8	หน้าโปรแกรม AutoCAD	12
2.9	ตัวอย่างการทำงานของแอพลิเคชั่น BIMx	14
3.10	แผนผังแสดงการทำงาน	19
3.11	ชุดเครื่องมือ Toolbox	20
3.12	ชุดเครื่องมือ Toolbox หมวด Design	21
3.13	ชุดเครื่องมือ Toolbox หมวด Document	23
3.14	ชุดเครื่องมือ Toolbox หมวด More	24
3.15	ชุดเครื่องมือ Standard	25
3.16	การทำงานของคำสั่งเพื่อตั้งค่าหน่วยการทำงาน	27
3.17	การทำงานคำสั่ง Grid line system settings	27
3.18	การทำงานคำสั่งกำหนดจำนวนและระยะห่าง Grid line	28
3.19	การทำงานคำสั่งการกำหนด Grid line	28
3.20	การทำงานคำสั่งการกำหนดจุดอ้างอิง Grid line	29
3.21	ตำแหน่งของ Grid line	29
3.22	การบันทึกงาน	29
3.23	การกำหนดและปรับแก้ขนาดของเสา	30
3.24	การปรับแก้ขนาดคาน	30
3.25	รูป 2 มิติ ของคานตามตำแหน่งของ Grid line	30
3.26	รูป 3 มิติ ของคานตามตำแหน่งของ Grid line	31
3.27	การใช้คำสั่งวาด และปรับแก้ผนัง	31

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.28	รูป 3 มิติของผนัง	31
3.29	รูป 2 มิติของผนัง	32
3.30	รูป 2 มิติของพื้น	32
3.31	รูป 3 มิติของพื้น	32
3.32	รูป 2 มิติของประตู	33
3.33	รูป 3 มิติของประตู	33
3.34	การสร้างบันได	34
3.35	การคัดลองวัตถุจากชั้น 1 ขึ้นไปยังชั้น 2	34
3.36	รูป 3 มิติ การขึ้นรูปงานชั้นที่ 2	35
3.37	การปรับแก้ขนาดของคานชั้น 2	35
3.38	การปรับแก้รายละเอียดต่างๆ ของชั้น 2	35
3.39	การปรับแก้ประตูของชั้น 2	36
3.40	รูป 2 มิติของชั้น 2	36
3.41	รูป 3 มิติแสดงรายละเอียดต่างๆ ของชั้น 3 (1)	37
3.42	แสดงรายละเอียดต่างๆของชั้น 3 (2)	37
3.43	รูป 2 มิติของชั้น 3	37
3.44	การสร้างฝ้าเพดาน	38
3.45	รูป 2 มิติของหลังคา	38
3.46	รูป 3 มิติของหลังคา	39
3.47	คำสั่งการตั้งค่าหน้าต่าง	40
3.48	การใส่หน้าต่างในผนัง	40
3.49	การสร้างกลุ่มของ Layer	41
3.50	แบบสถาปัตยกรรม	41
3.51	แบบโครงสร้าง	41
3.52	คำสั่งแบบเปิด Layer ทั้งหมด	42
3.53	การถอดปริมาณงาน	42
4.54	แบบแปลนสำนักงานในส่วนงานโครงสร้าง	43

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.55	แบบแปลนสำนักงานในส่วนงานสถาปัตยกรรม	44
4.56	แบบแปลนหลังคาของบ้าน	44
4.57	แปลนพื้นสำนักงานชั้นที่ 1	45
4.58	แปลนพื้นสำนักงานชั้นที่ 2	45
4.59	แปลนพื้นสำนักงานชั้นที่ 3	46
4.60	แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 1	46
4.61	แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 2	47
4.62	แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 3	47
4.63	แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 4	47
4.64	แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 5	48
4.65	แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 6	48
4.66	แปลนรูปขยายห้องน้ำ	49
4.67	รายการประกอบแบบทั้งหมด	49
4.68	การถอดปริมาณผนัง	50
4.69	การถอดปริมาณประตู	50
4.70	การถอดปริมาณหน้าต่าง	50
4.71	การถอดปริมาณคอนกรีตที่พื้น และผนัง	51
4.72	การถอดปริมาณสี	51
4.73	ภาพ Generic Perspective	51
4.74	ภาพ Generic Axonometry	52
ผ.1	การเปิดโปรแกรมเบื้องต้น	62
ผ.2	หน้าต่างพื้นที่ทำงานโปรแกรม ArchiCAD	63
ผ.3	หน้าต่างชุดคำสั่ง Select	64
ผ.4	หน้าต่างชุดคำสั่ง Design	64
ผ.5	หน้าต่างชุดคำสั่ง Document	65
ผ.6	หน้าต่างชุดคำสั่ง More	66
ผ.7	หน้าต่างชุดคำสั่ง Info Box	67

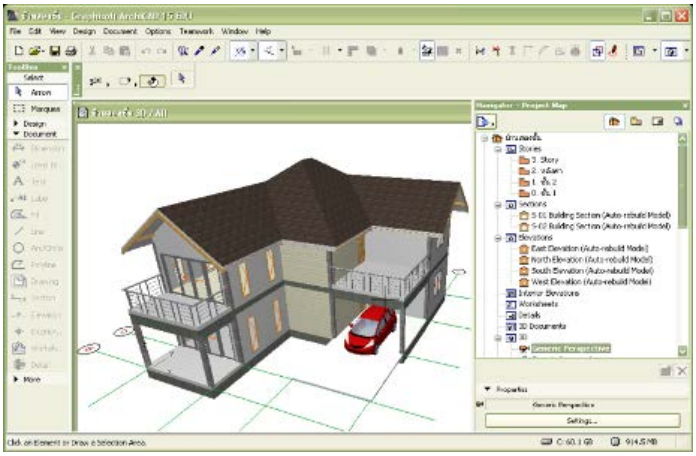
สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
ผ.8	หน้าต่าง Navigator Palette	67
ผ.9	หน้าต่างชุดคำสั่ง Navigator Palette	67
ผ.10	หน้าต่างคำสั่งหน่วยในการทำงาน	69
ผ.11	หน้าต่างคำสั่ง Grid System	70
ผ.12	หน้าต่างคำสั่ง General Settings	71
ผ.13	หน้าต่างคำสั่ง Grid Elements	71
ผ.14	หน้าต่าง Naming Rules	72
ผ.15	ขั้นตอนกำหนดรายละเอียดของผนังที่จะเขียน	73
ผ.16	หน้าต่างคำสั่ง Model	74
ผ.17	ขั้นตอนการสร้าง Column (เสา)	74
ผ.18	ขั้นตอนการสร้าง Beam (คาน)	75
ผ.19	ขั้นตอนการสร้าง Slab (พื้น)	76
ผ.20	หน้าต่างชุดคำสั่ง Stair Default Settings	77
ผ.21	หน้าต่าง Create Stair	78
ผ.22	หน้าต่างการตั้งค่าขนาดของบันได (1)	78
ผ.23	หน้าต่างการตั้งค่าขนาดของบันได (2)	79
ผ.24	หน้าต่างการตั้งค่าขนาดของบันได (3)	79
ผ.25	หน้าต่างการตั้งค่าขนาดของบันได (4)	80
ผ.26	หน้าต่างการตั้งค่าขนาดของบันได (5)	80
ผ.27	หน้าต่างการแก้ไขค่าค่าขนาดของบันไดหลังจากสร้างเสร็จ	81
ผ.28	ขั้นตอนการ Save Stair	81
ผ.29	หน้าต่างคำสั่ง Object Tool	82
ผ.30	หน้าต่างคำสั่ง Edit Element by Stories	83
ผ.31	ขั้นตอนการเขียนหลังคา	84
ผ.32	ขั้นตอนการถอดปริมาณงาน	85
ผ.33	การ Save Schedules to MS Excel	85
ผ.34	การถอดปริมาณงานอัตโนมัติจากโปรแกรม	86

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันในการทำงานด้านการออกแบบและการก่อสร้างนั้นมีความจำเป็นอย่างมากในการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารระหว่างวิศวกรกับลูกค้า ความรวดเร็วในการทำงาน การนำเสนอผลงานเพิ่มมูลค่าของงาน หากในบางงานลูกค้าหรือผู้รับเหมา ไม่เข้าใจในระบบการทำงานอาจทำให้เกิดปัญหาตามมา เนื่องจากการสื่อสารที่ทำให้เกิดความผิดพลาด การทำงานที่ไม่มองภาพแบบก่อสร้างไปในทางเดียวกัน หรือแม้กระทั่งวิศวกรเองที่อาจทำงานพลาดด้านการประมาณราคา ถอดปริมาณวัสดุที่ใช้ก่อสร้าง ทำให้เกิดปัญหาในการทำงาน เพราะฉะนั้นวิศวกรในปัจจุบันควรที่จะเรียนรู้โปรแกรมออกแบบการสร้างอาคาร และการบริหารงานก่อสร้างให้มากขึ้นด้วยตัวเอง เพื่อลดปัญหาระหว่างการทำงานในหลายๆด้าน ทำให้งานออกมามีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่เพียงแต่ลดปัญหาข้างต้น อีกทั้งยังเพิ่มมูลค่าของงานและตัวของวิศวกรเองด้วย และโปรแกรมอาชิแคด (ArchiCAD) นี้ เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยออกแบบ สร้างอาคาร ร่วมกับเทคโนโลยี BIM ที่ได้รับความนิยม สามารถถ่ายทอดจินตนาการออกมาเป็นแบบจำลอง 3 มิติ ที่สามารถเห็นได้ทุกมุมมอง ทั้งภายนอกและภายใน ตลอดจนช่วยให้การทำแบบหรือการเขียนแบบ CAD ทำได้ง่ายกว่าเดิม เพราะสามารถเขียนแบบแปลน รูปด้าน รูปตัด ให้โดยอัตโนมัติตามที่ต้องการ อีกทั้งยังช่วยถอดปริมาณวัสดุที่ใช้ อย่างเช่น พื้นที่ใช้สอย พื้นที่ผนังด้านนอก ด้านใน ได้อย่างแม่นยำ และรวดเร็วกว่าการทำงานแบบเดิม โปรแกรมนี้สามารถเป็นเครื่องมือสำหรับผู้รับเหมา เพื่อการเคลียร์แบบในลักษณะ 3 มิติ เพื่อได้ความชัดเจนในการทำงานของผู้ร่วมงานต่างฝ่าย หรือต่างบริษัทที่ต้องมาทำโครงการเดียวกัน ซึ่งสามารถลดการเข้าใจงานที่คลาดเคลื่อน ไม่ตรงกัน นอกจากนี้ความน่าสนใจของโปรแกรมนี้ยังมีแอพพลิเคชั่นที่อำนวยความสะดวกให้สถาปนิก และวิศวกร BIM ทำงานแบบไร้สาย และปราศจากม้วนแบบเนื่องจากข้อมูลแบบจำลอง และ Drawing รวมถึง BOQ จะสามารถเก็บอยู่ในมือถือ หรือแทบเลต ซึ่งสามารถเรียกมาดู อ้างอิง หรือเพื่อการนำเสนอได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง



รูปที่ 1.1 แบบแปลนบ้านในรูปแบบ 3 มิติ
(ที่มา: www.applicadthai.com**)**

อาชิแคด (ArchiCAD) เป็นความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่ช่วยออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า BIM ซึ่งได้รับความนิยมจากวิศวกรและนักออกแบบทั่วโลกได้มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งบริษัทออกแบบรับเหมาก่อสร้างตกแต่งภายในบริษัทรับสร้างบ้าน รวมถึงหน่วยงานราชการที่สำคัญต่างๆ ตลอดจนครอบคลุมถึงส่วนสถาบันการศึกษาด้วย

เทคโนโลยีได้พัฒนาแบบจำลองขึ้นเพื่อช่วยในการออกแบบอาคารด้วย ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมกระบวนการต่างๆ ให้มีความถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น ทั้งในเรื่องของของการออกแบบกระบวนการทำงาน เวลาในการดำเนินงานการควบคุมคุณภาพของงาน รวมถึงการประสานงานกับงานในส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้ใช้สามารถออกแบบใส่ข้อมูลตลอดจนรายละเอียด และข้อกำหนดต่างๆ ลงไปในทุกๆ ส่วนขององค์ประกอบอาคาร เช่น ขนาดความกว้างยาววัสดุต่างๆ รูปแบบในการเขียนแบบราคา และอื่นๆ ทำให้มีความครบถ้วนในทุกส่วนของงานทั้งในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ โดยมิใช่เป็นเพียงแค่การเขียนเส้นลงแผ่นกระดาษ หรือแค่การขึ้นรูปเป็น 3 มิติธรรมดาที่ไร้รายละเอียดเท่านั้น แต่เป็นการทำงานควบคู่กันไปทั้งกระบวนการ ทำให้ผู้ใช้ได้ใช้ทักษะในด้านออกแบบ และการจัดการการบริหารงานได้อย่างเต็มที่ มากกว่าแค่การเขียนแบบธรรมดาทั่วไป

รูปที่ 1.2 แอพพลิเคชั่น BIMx PRO

(ที่มา: http://www.applicadthai.com**)**

คุณสมบัติทั่วไปของโปรแกรมออกแบบอาคารที่ใช้เทคโนโลยี BIM จะมีคำสั่งสร้างโมเดล อาคารเป็นสามมิติ เช่น ผนัง ประตู หน้าต่าง เสา คาน บันได หลังคา และส่วนประกอบอื่นๆ ของอาคาร โดยสามารถสร้างแบบแปลนรูปด้าน รูปตัดได้โดยอัตโนมัติ การปรับแก้ไขที่ใดที่หนึ่งในสามมิติ จะมีผลต่อแบบทุกหน้าโดยอัตโนมัติ ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องแก้ไขแบบทีละแผ่น สามารถสร้างงานนำเสนอแบบภาพเสมือนจริงหรือภาพยนตร์ได้ เพื่อให้เพิ่มมูลค่าต่อการนำเสนอผลงาน และมองเห็นภาพมากขึ้น นอกจากนี้สามารถทำการศึกษาผลของแสงอาทิตย์ กระทำต่อตัวอาคาร สรุปปริมาณ จำนวน และพื้นที่ต่างๆ ของตัวอาคารได้ เช่น พื้นที่ใช้สอย พื้นที่ผนัง จำนวนประตู หน้าต่าง ปริมาตรคาน ฯลฯ
(จีรพงษ์ อนุพงษ์ และสุระ จรุงเกียiติ, 2558)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อศึกษาการสร้างแบบจำลองทางสถาปัตยกรรมของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสามชั้น

1.2.1 เพื่อศึกษาการถอดปริมาณงานจากแบบจำลองที่สร้างขึ้น

1.2.3 เพื่อศึกษาหาแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้งาน

1.3 ขอบเขตโครงงาน

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการสร้างแบบจำลองอาคารในรูปแบบ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมอาชิแคด (ArchiCAD-student Ver.) ด้วยเทคโนโลยี BIM โดยขอบเขตงานวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.1 ออกแบบ และสร้างแบบจำลองอาคาร 3 มิติ บ้านคอนกรีตเสริมเหล็ก 3 ชั้นโดยสร้างตามความต้องการของผู้ออกแบบ และสามารถใช้งานได้

1.3.2 สรุปปริมาณ จำนวน และพื้นที่ต่าง ๆ ของตัวอาคารที่สร้างขึ้น เช่น พื้นที่ใช้สอย พื้นที่ผนัง จำนวนประตู หน้าต่าง เป็นต้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สร้างแบบจำลองอาคาร 3 มิติที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมในการสร้างแบบจำลอง

1.4.2 สามารถเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียกับโปรแกรม BIM อื่น ๆ

1.4.3 เพื่อพัฒนาเป็นคู่มือในการสร้างอาคาร ถอดปริมาณ และการออกแบบจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างมีระบบ

1.4.4 ทำให้ผู้ออกแบบ ผู้ร่วมงาน สามารถสื่อสารได้เข้าใจกันง่ายขึ้น เพราะเห็นเป็น 3 มิติแบบชัดเจน

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของแบบจำลองอาคาร

แบบจำลองอาคาร 3D ได้ทำให้การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในการพัฒนาวิธีการออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรม การวางแผนสำหรับประเภทต่างๆของอาคารในช่วงเวลาที่ผ่านมาสถาปนิกสร้างการออกแบบที่ทำด้วยมือ และภาพวาด แต่หลังจากที่มีนวัตกรรมของการสร้างแบบจำลอง 3 มิติสถาปนิกในขณะนี้การสร้าง แบบจำลอง 3 มิติที่ถูกต้องมากขึ้น เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ต่างๆ แบบจำลอง 3 มิติทางโครงสร้างสถาปัตยกรรม ให้กลายเป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับ อุตสาหกรรม ทางสถาปัตยกรรม ที่จะเห็นภาพรูปแบบ อาคาร ในยุคปัจจุบันแผ่นกระดาษและงานนำเสนอ กระดาษ ถือเป็นเทคนิคที่ล้าสมัยสำหรับวิศวกร และสถาปนิกทั้งหมดขณะนี้ การสร้างแบบจำลอง 3 มิติสถาปัตยกรรมที่จะแสดงรูปแบบอาคารในอนาคตในคอมพิวเตอร์หลังจากได้รับการใช้เทคโนโลยีนี้ในการใช้งานในชีวิตประจำวันทั้งหมดสถาปนิกและวิศวกรให้ความถูกต้อง และความผิดพลาดแบบ 3 มิตินอ้ยที่สุด โดยทั่วไปเทคนิคนี้จะใช้ในการสร้างรูปแบบการตกแต่งภายใน 3 มิติและ 3 มิติ รูปแบบภายนอกแต่กับการย้ายโลกตอนนี้ยังใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองของสินค้า บริษัทธุรกิจ ต่างๆ ที่ให้ความสนใจในการทำแบบจำลอง 3 มิติของผลิตภัณฑ์เพื่อส่งเสริมธุรกิจของพวกเขาและ นี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการสร้างแบบจำลอง 3 มิติต่างๆ โดยเครื่องมือการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ จะใช้สำหรับการสร้างภาพทางสถาปัตยกรรมที่ใช้การออกแบบ และการวาดภาพในความเป็นจริงเสมือน นอกจากนี้ยังช่วยให้การใช้ประโยชน์จากการนำเสนอภาพเป็นวิดีโอขนาดเล็กแทนภาพปกติ นอกจากนี้ยังมีการให้รายละเอียดทุกนาทีของการออกแบบอาคารในอนาคตของคุณวิธีการนี้จะถูกใช้อย่างกว้างขวาง ในการออกแบบประเภทต่างๆ ของอาคาร เช่น ที่อยู่อาศัย เชิงพาณิชย์ สถาบัน โรงแรม หอประชุม และอาคารพิเศษ เช่น ขูด ท้องฟ้า การใช้เทคนิคนี้คุณสามารถเห็นภาพการออกแบบตกแต่งภายใน และภายนอกของคุณ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ของคุณ บางรุ่นจะสามารถกำหนดเองโดยคุณสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของคุณ นอกจากนี้คุณยังสามารถเลือกการออกแบบที่เหมาะสมสำหรับภายนอก และสามารถตั้งค่าการจัดการที่เหมาะสมของไฟถนน สี ผนัง จัดต้นไม้ สี ที่จอดรถ และราวบันได

แบบจำลอง 3 มิติ เป็นกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ และสามารถใช้จินตนาการของตัวเองในขณะที่ สถาปนิกพัฒนารูปแบบอาคารทุกครั้ง และจะได้พบกับความคิดสร้างสรรค์ที่อาจจะเป็นประโยชน์ในการกำหนด รูปแบบ การตกแต่งภายในสำหรับทุกๆ คน นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งข้อมูลที่ดีในการตั้งค่าทางธุรกิจใน อุตสาหกรรมเอาท์ซอร์ส มีบริษัทจำนวนมากที่นำเสนอบริการที่มีคุณภาพที่เหนือกว่าสำหรับ

การสร้างแบบจำลองสถาปัตยกรรม มันไม่สำคัญว่ารูปแบบสถาปัตยกรรมจะถูกสร้างขึ้นที่ไหนและดำเนินการในพื้นที่ใด เพราะมีการสำรวจในอินเทอร์เน็ตได้ทำให้การจ้างมีความยืดหยุ่นมาก

2.2 วัตถุ 3 มิติ หรือ 3D Model

วัตถุ 3 มิติ หรือ 3D Model คือ วัตถุที่ถูกสร้างโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลให้เห็นบนพื้นผิวที่ 3 มิติ คือ มีมิติในแนวนอน แนวตั้ง และแนวลึก ซึ่งแตกต่างจากภาพ 2 มิติ ที่แสดงผลเพียง 2 แนวเท่านั้นวัตถุ 3 มิติ จึงมีมุมมองที่มากกว่า คือ สามารถมองเห็นได้รอบด้าน 360 องศา และสามารถปรับแต่งแก้ไขรูปทรงในลักษณะเหมือนกับงานปั้นได้ ซึ่งเรียกว่า 3D Modeling หรือการปั้นวัตถุ 3 มิติ

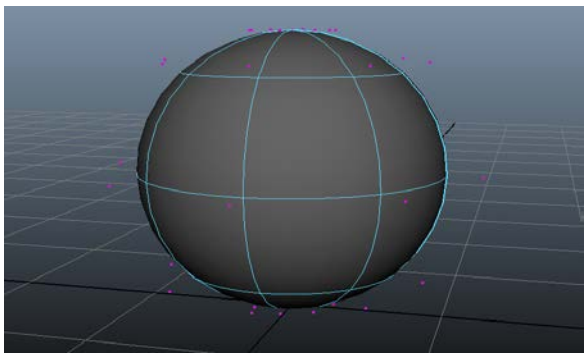
2.2.1 ประเภท 3D Model

วัตถุ 3 มิติ แบ่งประเภทตามลักษณะโครงสร้าง ได้แก่

2.2.1.1. NURBS

วัตถุ NURBS มีโครงสร้างพื้นฐานเป็นเส้นโค้งที่ไม่ตายตัวสานต่อโยงกันทำให้เกิดพื้นผิวระหว่างเส้นโค้งเหล่านั้นเรียกว่า NURBS Surface ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นพื้นผิวโค้งเรียบวัตถุประเภทนี้เหมาะกับการสร้างโมเดลประเภทตัวละครที่เป็น คนสัตว์หรือสิ่งอื่นที่มีลักษณะโค้ง เช่น ลูกบอล เป็น

ข้อเสีย คือ ไม่สามารถตกแต่งรายละเอียดได้มาก วัตถุแบบ NURBS นั้นจะมีด้วยกันอยู่ 8 แบบด้วยกัน



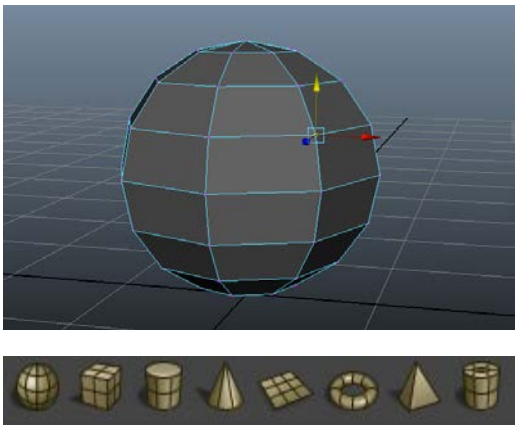
รูปที่ 2.3 วัตถุโครงสร้างแบบ NURBS

(ที่มา: http://mayabasic.blogspot.com**)**

2.2.1.2. Polygonal

Polygonal มีโครงสร้างเป็นรูปทรงเรขาคณิต คือ รูปทรงเหลี่ยมต่างๆ ที่เป็นแผ่น (Mesh) ประกอบเรียงกันจนเป็นวัตถุที่ซับซ้อนขึ้น Polygonal มีการใช้งานที่แพร่หลายกว่า และเป็นมาตรฐานทั่วไปของวัตถุ 3 มิติ สามารถปรับแต่งได้ง่ายกว่าด้วย ซึ่งจะสนใจกับวัตถุ Polygonal ในการทำงานหลัก

ข้อเสีย คือ เมื่อเราขึ้นโมเดลที่มีจำนวน Polygon มากๆ เครื่องจะประมวลผลได้ช้า และใช้เวลาในการเรนเดอร์นาน Polygon นั้นมีรูปทรงพื้นฐานอยู่ 12 แบบ เราสามารถเลือกใช้ที่เหมาะสมกันงานของเราได้



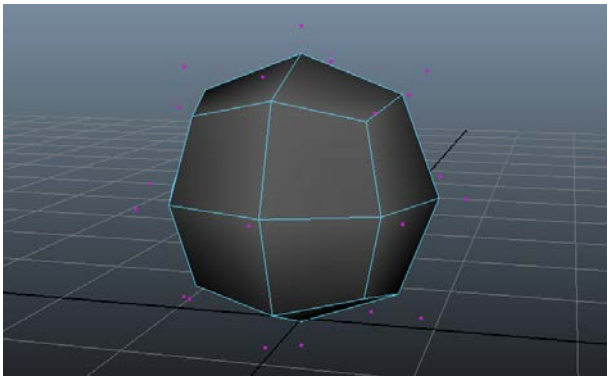
รูปที่ 2.4 วัตถุโครงสร้างแบบ Polygonal

(ที่มา: http:// mayabasic.blogspot.com)

2.2.1.3. Subdivision Surfaces

Subdivision Surfaces วัตถุแบบ Subdivision Surfaces รวมข้อดีผสมกันระหว่าง Polygon และ NURBS การขึ้นรูปต่างๆ ง่าย และไม่ซับซ้อน ข้อดีของ Polygon คือ สามารถแก้ไข และขึ้นโมเดลได้อย่างอิสระส่วน NURBS คือ ขึ้นแบบสมูทโค้งสวยงาม และยังสามารถปรับเปลี่ยนไปมาได้อีกด้วย

ข้อเสียคือ ยังไม่ค่อยเป็นที่นิยมมากนักเนื่องจากการแก้ไขรายละเอียดมีความซับซ้อนมากกว่า Polygon ทั้งนี้อยู่ที่ผู้ใช้เลือกรูปแบบตามที่ตัวเองถนัดแล้ว



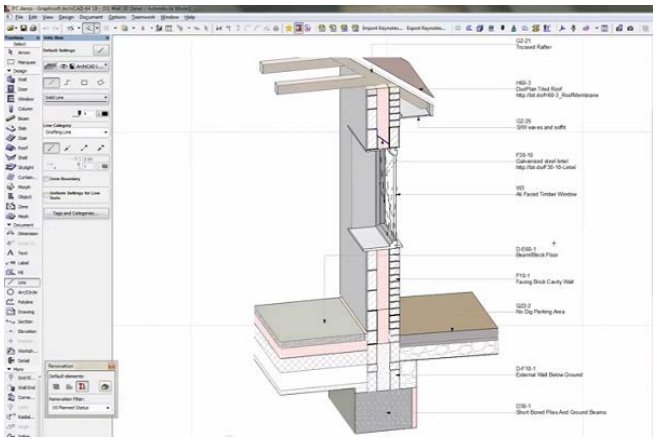
รูปที่ 2.5 วัตถุโครงสร้างแบบ Subdivision Surfaces

(**ที่มา**: http://mayabasic.blogspot.com)

2.2.2 คุณสมบัติของโปรแกรม ArchiCAD โดยทั่วไป

ArchiCAD คือโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบงานสถาปัตยกรรม และวิศวกรรมซึ่งเป็นโปรแกรมที่รวมการสร้างแบบจำลองอาคาร (3D) และการเขียนแบบ Drawing เข้าไว้ด้วยกันในโปรแกรมเดียวโปรแกรมใช้เทคโนโลยีในการจำลองอาคารที่ได้เริ่มการพัฒนาตั้งแต่ปี 1982 ที่ประเทศฮังการี จนถึงทุกวันนี้มีผู้ใช้งานที่เป็นสถาปนิกกว่าหนึ่งแสนคนทั่วโลก โดยแพร่หลายมากในทวีปยุโรปเรียก BIM (Building Information Modeling) ซึ่งเป็นการใส่ข้อมูลลงไปใน Object ของอาคารทำให้โปรแกรมเข้าใจได้ว่าส่วนไหนคือเสา ส่วนไหนคือผนังทำให้โปรแกรมสามารถประมาณราคาการก่อสร้างออกมาได้แม่นยำการทำงานสร้างแบบหรือแก้ไขแบบก็สามารถทำได้ง่ายในขั้นตอนเดียวลดขั้นตอนในการทำงานที่ซ้ำซ้อน และประหยัดเวลาได้มากยิ่งขึ้นโปรแกรม ArchiCAD เป็นเหมือนโปรแกรมที่รวมการทำงานทั้ง 2 แบบเข้าด้วยกันส่วนการทำงานของ AutoCAD จะใช้ในการสร้างแบบในลักษณะ 2 มิติเป็นหลักโดยการเริ่มจากการทำแปลน แล้วมาเขียนรูปด้าน หรือทำรูปตัดตามอีกทีและในการทำแบบ 3D ปกติโดยส่วนใหญ่มักจะเริ่มจากเอาแบบแปลนมาเป็นแบบเริ่มหรือไปทำการสร้างใหม่ในโปรแกรม 3D อีกทีทำให้เสียเวลาค่อนข้างมาก แต่สำหรับ ArchiCAD จะรวมขั้นตอนทั้งหมดเข้าไว้ด้วยกัน เช่นในขณะที่เราเขียนแปลนเราสามารถกำหนดความสูง สี และรูปแบบต่างๆ ลงไปได้ ทำให้ได้แบบรูปด้าน และแบบ 3D ไปพร้อมกันในทันที การแก้ไขก็จบในขั้นตอนเดียว เช่น แก้ที่แปลนรูปด้าน และแบบ 3D จะปรับแก้ไขตามไปด้วย ทั้งนี้ยังได้ข้อมูล ปริมาณ สี ฯลฯ ของวัสดุที่เราใส่เข้าไปทั้งหมดอีกด้วยโดยสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นโดยใช้ได้ ทั้งการส่งไฟล์เข้า และออกทั้งนี้ในโปรแกรมยังมีคำสั่งในการลิ้งค์ไฟล์ต่างๆ เข้ามาในโปรแกรม และยังสามารถอัพเดทข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ หากมีการแก้ไขไฟล์ต้นฉบับ เช่น ไฟล์ .DWG .PDF ไฟล์จาก MS-Excel และ MS-Word นอกจากนี้ ArchiCAD ยังมีระบบการติดตั้งทั้งแบบ Standalone และ Network License อีกทั้งยังทำงานได้บน Windows และ Mac (จีรพงษ์ อนุพงษ์ และสุระ จรุงเกียรติ, 2558)

BIM (Building Information Modeling) คือ เทคโนโลยีที่จะใส่ข้อมูลเข้าไปใน Object ของอาคาร ทำให้โปรแกรมสามารถรู้ได้ว่าส่วนใด คือ ผนัง เสา คาน หรือพื้น เมื่อเราทำการเปลี่ยนค่าของ Object รูป Plan, Elevation, Section และแบบ 3D จะถูกแก้ไขไปพร้อมๆ กัน นอกจากนั้นยังสามารถสรุปปริมาณการก่อสร้างของอาคารออกมาได้ การใส่ระยะต่างๆ ก็สามารถทำได้โดยอัตโนมัติ เพราะค่าต่างๆ ของ Object เราได้กำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว (จีรพงษ์ อนุพงษ์ และสุระ จรุงเกียรติ, 2558)



รูปที่ 2.6 หน้าโปรแกรมการทำงานของโปรมแกรม ArchiCAD
(**ที่มา**: http:// applicadthai.com)

2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ผลงานวิจัยภายในประเทศ

(นางสาวณัฐรตี ล้านคำ, 2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลของโปรแกรม และการประยุกต์ใช้ Building Information Modeling (BIM) ในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานของเทคโนโลยี BIM โดยการใช้โปรแกรม Autodesk Revit ซึ่งหลักการ คือ การสร้างแบบจำลอง โดยสร้างในลักษณะรูปแปลนพื้นแต่รูปด้าน และรูป 3 มิติ จะเป็นไปตามแปลนพื้นโดยอัตโนมัติพร้อมกับในแบบจำลองนั้น จะมีข้อมูลของวัสดุรวมอยู่ด้วย ซึ่งการทำงานทั้งหมดนั้นทำให้การเขียนแบบมีความสะดวกมากขึ้น ความผิดพลาดที่เกิดระหว่างการแก้ไขแบบลดลง และหมดปัญหาการทำงานซ้ำซ้อนไปหากเทียบกับการเขียนแบบโดย CAD แบบเดิม นั่นคือจะประหยัดเวลามากขึ้น และทดลองใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit และทำการประมาณปริมาณวัสดุ ได้แก่ จำนวนประตูหน้าต่าง พื้นที่ของแต่ละห้อง พื้นที่ผนัง และพื้นที่หลังคา ด้วยโปรแกรม Autodesk Revit เทียบกับการคำนวณมือ พบปริมาณของวัสดุนั้นมีทั้งที่เท่ากัน และไม่เท่ากันกัน และระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานนั้นก็ไม่เท่ากันกันด้วย โดยปริมาณที่ได้เท่ากัน คือปริมาณจากการนับประตู และหน้าต่าง ส่วนปริมาณที่ไม่เท่ากัน คือ

ส่วนของการคำนวณพื้นที่ทั้งหมด ในส่วนของพื้นนั้นได้ปริมาณที่ต่างกัน เพราะในโปรแกรมคำนวณที่ขอบของผนัง แต่การคำนวณมือนั้นคำนวณจากระยะกลางเสา ส่วนของผนัง และหลังคาที่ได้ปริมาณต่างกันยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าเกิดจากการสร้างแบบจำลองผิดหรือไม่ เพราะไม่สามารถตรวจสอบได้ หรือการคำนวณมือผิดเพราะต้องมีข้อมูลคำนวณมือมากกว่า 1 คน เพื่อนำข้อมูลมาเทียบกัน แต่ทั้งนี้ตัวแปรสำคัญในการคำนวณโดยใช้โปรแกรม คือ การสร้างแบบจำลองให้ถูกต้อง ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญ อีกทั้งในเรื่องของเวลา การประมาณหาปริมาณวัสดุด้วยโปรแกรม Autodesk Revit นั้น ใช้เวลาน้อยกว่าการคำนวณมือ แต่จะใช้เวลามากกว่าเมื่อรวมในขั้นตอนการสร้างแบบจำลองด้วย ในการเรียนรู้โปรแกรมนี้ในช่วงแรกอาจเสียเวลามาก แต่หากใช้งานจนเกิดความชำนาญ จะสามารถใช้เวลาได้คุ้มค่ากว่าการคำนวณด้วยมือ (Civil Engineering วิศวกรรมเชียงใหม่, 2556)

2.3.2 ผลงานวิจัยต่างประเทศ

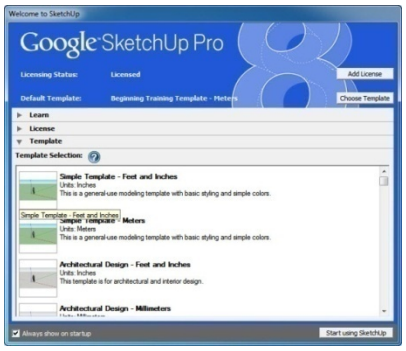
(Mehmet Yalcinkaya และคณะ, 2015) ได้ทำการศึกษาแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ซึ่งได้กลายเป็นหนึ่งในนวัตกรรมที่สำคัญในการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธาการวิจัยในช่วงสิบปีที่ผ่านมา ได้รับความสนใจเรื่องนี้ใน BIM โดยปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของวรรณกรรมเกี่ยวกับ BIM ศึกษาความเข้าใจและการมองเห็นรูปแบบหลัก แนวโน้มที่เกิดขึ้นในการวิจัย BIM และผลกระทบของมันสำหรับการวิจัยอื่นที่กว้างขึ้น การศึกษาก่อนหน้านี้รายงานจะระบุหลักของการวิจัย BIM มักจะมีอัตนัยและเชิงคุณภาพและด้วยเหตุนี้มีแนวโน้มที่จะมีอคติ และการตีความของมีจำนวนจำกัดของการตรวจสอบเอกสาร มีการขาดความครอบคลุมการวัดโดยระบบการจัดหมวดหมู่ของวรรณกรรม BIM ในงานวิจัยนี้ได้นำความชัดเจนบางส่วนโดยการสังเคราะห์ และการติดฉลากคลังใหญ่ของการศึกษาวิจัย BIM ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี 2004 ถึง 2014 ความหมายแฝงวิเคราะห์ (LSA) เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติถูกนำมาใช้ด้วย

(Sam Kubba, 2016) ได้ทำการศึกษาแบบจำลองข้อมูลอาคารซึ่งเป็นหนึ่งในการพัฒนามีแนวโน้มมากที่สุดในสถาปัตยกรรมวิศวกรรม และสาขาการก่อสร้างในปีที่ผ่านมา ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดเช่นเดียวกับ BIM ได้มีการกำหนดไว้อย่างชัดเจนรวมถึงประโยชน์ของการจ้างงานโครงการบูรณาการการจัดส่งสินค้าซึ่งเป็นวิธีการใหม่เมื่อเร็วๆ นี้ และนำมาใช้ในการออกแบบและการก่อสร้างอาคาร นอกจากนี้การปรับแต่งของ BIM มักจะทำให้เกิดผลประโยชน์ที่ดีในการใช้งานของซอฟต์แวร์ BIM และศึกษาว่าทำไมเปลี่ยนไปใช้ BIM โดยจะต้องมีการจ้างงานของผู้เชี่ยวชาญ BIM ผู้จัดการโดยคนที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้เทคโนโลยี และคอมพิวเตอร์ โดยสรุปได้ว่า BIM สามารถใช้งานทั่วโลก

2.4 โปรแกรมที่ใช้งานร่วมกับงานวิจัย

2.4.1 Sketch up

Sketch Up Make เป็นโปรแกรมออกแบบที่มีความสามารถในการเปลี่ยนภาพวาดโครงร่างให้กลายเป็นภาพงานจำลอง 3 มิติ เป็นโปรแกรมขนาดเล็ก จึงทำให้มีการประมวลผลออกมาอย่างรวดเร็วเริ่มแรกโปรแกรม Sketch Up ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท @Last Software ในปี ค.ศ. 2000 ด้วยแนวคิด "3D for everyone" (3D สำหรับทุกคน) จากนั้นทาง Google ก็เกิดสนใจเจ้าโปรแกรมตัวนี้เข้าเพราะมันมีคุณสมบัติหลายอย่างตรงกับที่ต้องการ เช่น ใช้งานง่าย ใช้ทรัพยากรเครื่องต่ำ กินเนื้อที่เครื่องน้อย ประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้โปรแกรม Sketch Up จึงเหมาะอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับให้คนทั่วไปใช้สร้างแผนที่ 3D บน Google Maps และ Google Earth ซึ่ง 2 อย่างนี้ถือว่าเป็นเรื่องใหม่เอามากๆ ในสมัยนั้นในปี 2006 ทาง Google จึงได้ซื้อโปรแกรม Sketch Up จากบริษัท @Last Software มา และเปลี่ยนชื่อเป็น Google Sketch Up เพื่อนำมันมาพัฒนาต่อ และให้มันสามารถใช้สร้างแผนที่ 3D ให้ได้ตามที่ตั้งใจไว้แม้ว่า Google Sketch Up จะถูกพัฒนาจนมาถึงเวอร์ชัน 8 และทาง Google ยังคงนำมันมาใช้สร้างแผนที่ 3D อยู่ แต่ทว่าหลังจากนั้น Google ก็ไม่มีนโนบายชัดเจนที่จะนำมันมาพัฒนาต่อแบบจริงจัง ดังนั้น ทีมงานส่วนหนึ่งของ Google Sketch Up ซึ่งบางคนก็เป็นหนึ่งในทีมพัฒนามาตั้งแต่ยุคเริ่มของบริษัท @Last Software จึงได้ย้ายไปอยู่กับบริษัท Trimble โดยในปี 2012 บริษัท Trimble ได้ซื้อโปรแกรม Google Sketch Up มา และให้สัญญาว่าจะนำมันมาพัฒนาต่ออย่างจริงจังปัจจุบัน Trimble ได้นำจุดแข็งของตนนั่น คือ ความเชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมมาผนวกกับจุดแข็งของทีมงาน Sketch Up เก่าที่มีความเชี่ยวชาญด้านโปรแกรมกราฟิก เมื่อจับทั้งสองฝ่ายมาร่วมมือกันจึงทำให้ Sketch Up ครอบคลุมทุกสิ่งที่นักออกแบบ และนักวิศวกรกราฟิกต้องการมากขึ้นเรื่อย ๆ (นวอร แจ่มขำ และพรรณธิพา บ่มกลาง, 2555)

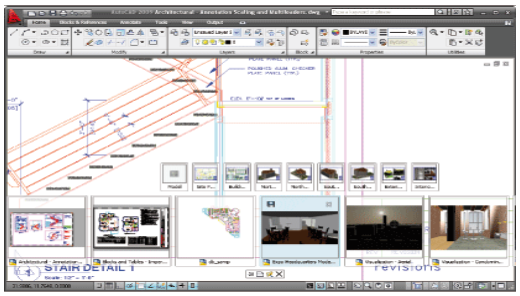


รูปที่ 2.7 หน้าโปรแกรม ArchiCAD

(ที่มา: http://edkrucom.blogspot.com**)**

2.4.2 AutoCAD

โปรแกรม AutoCAD เป็นโปรแกรมที่มีชื่อเสียงในระดับโลกในด้านการออกแบบ และเขียนแบบชิ้นงานซึ่งสามารถเขียนได้ทั้ง 2 มิติ และ3 มิติทั้งนี้ในชิ้นงาน 3 มิตินั้น ยังสามารถทำการ Render วัตถุหรือชิ้นงาน (การให้แสงสีและเงา) ได้ด้วย ซึ่งจะช่วยให้งานมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นในตัว AutoCAD มีคำสั่งและเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้งานมากมาย ซึ่งแยกออกเป็นหลายประเภทยกตัวอย่างเช่น คำสั่งที่ใช้เขียนชิ้นงาน คำสั่งที่ใช้เขียนตัวอักษร คำสั่งที่ใช้ในการแก้ไขตกแต่งชิ้นงานและตัวอักษร คำสั่งทำสำเนาชิ้นงาน เครื่องมือที่ช่วยในการกำหนดตำแหน่งบนพื้นที่วาดภาพ และตำแหน่งบนตัววัตถุแต่ละชิ้น เป็นต้น ด้วยเครื่องมือที่มากมายนี้ทำให้โปรแกรมมีความยืดหยุ่นในการเขียนแบบอย่างมาก และสามารถเขียนได้ดังที่ออกแบบและจินตนาการเอาไว้ ความได้เปรียบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (Computer-Aided Design: CAD) นับวันยิ่งเห็นความสำคัญมากขึ้น ความต้องการบุคลากรที่มีความสามารถใช้งาน CAD อยู่เป็นจำนวนมาก ความนิยมที่จะต้องการใช้ CAD มาทดแทนการทำด้วนมือเพิ่มความต้องการมากขึ้น ซึ่งมีเหตุสนับสนุนอยู่หลายประการด้วยกันคือ ความได้เปรียบอย่างมากที่การทำแบบด้วยมือมนุษย์ไม่อาจทดแทนได้ ไม่ว่าจะเป็นความแม่นยำที่สูง การมีเครื่องมือ (Tools) ต่างๆ เข้าช่วยทำให้การแก้ไขหรือทำซ้ำเป็นไปอย่างง่ายและรวดเร็วมาก ซึ่งเคยมีผู้เปรียบเทียบความรวดเร็วของการทำ Drawing ด้วยมือกับการทำด้วย CAD ก็พบว่าเมื่อให้งานที่เหมือนกันไม่มีกี่แก้ไขหรือทำซ้ำ Drawing ขึ้นมาแล้วCAD จะใช้เวลาน้อยมาก และมีประสิทธิภาพสูงอีกด้วย ประโยชน์และข้อดีของ AutoCAD มีหลายประการ เช่น ลดระยะเวลาในการออกแบบและเขียนแบบ ช่วยในการแก้ไขและดัดแปลงแบบ Drawing ชิ้นงานเดิมโดยใช้เวลาที่สั้นมาก มีความแม่นยำสูง ลดความผิดพลาดในการทำงาน สามารถออกแบบได้อย่างอัตโนมัติในทันที ลดเวลาในการค้นหาและใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บที่น้อยมาก สร้างภาพพจน์ที่ดีในการนำเสนอผลงาน สามารถใช้เป็นมาตรฐานที่ดีในการทำงานต่อไปได้ (จีรพงษ์ อนุพงษ์ และสุระ จรุงเกียรติ, 2558)



รูปที่ 2.8 หน้าโปรแกรม AutoCAD

(ที่มา: http://www.hinomotogroup.com)

2.4.3 REVIT

REVIT หรือ ออโตเดสก์เรฟวิต (Autodesk Revit - ในไทยยังมีการเรียกว่า เรวิท หรือรีวิท) เป็นซอฟต์แวร์ของบริษัทออโตเดสก์ เป็นซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบงานด้านอาคารโดยเฉพาะในลักษณะของ CAD โดยใช้หลักการสร้างระบบจำลองสารสนเทศอาคารหรือการสร้างรูปแบบจำลองข้อมูลของอาคาร (Building Information Modeling) แทนการเขียนแบบ โดยใช้เครื่องมือตัวแปรผันเปลี่ยนสัมพันธ์ (Parametric Change Engine) โดยสิ่งที่จะได้ติดตามมา คือ แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบต่างๆ ภาพทัศนียภาพ และถอดแบบวัสดุก่อสร้างอย่างคร่าวๆได้ รูปแบบของการใช้งานจะเป็นสามมิติ เรฟวิตสามารถแยกย่อยออกมาได้ โดยรูปแบบการทำงานของผู้ใช้งาน ดังนี้

- Revit Architecture – เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาตอบสนองการใช้งานสำหรับสถาปนิก และการเขียนแบบด้านงานสถาปัตย์โดยเฉพาะ สามารถใช้คำสั่งต่างๆ เพื่อวิเคราะห์งานทางด้านสถาปัตย์ เช่น Sun Studies หรือทำรายการประกอบแบบ (BOQ) เป็นต้น

- Revit Structure – เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาตอบสนองการใช้งานสำหรับวิศวกรโครงสร้างอาคาร และการเขียนแบบด้านงานวิศวกรรมโดยเฉพาะ และยังสามารถส่งไฟล์ไปวิเคราะห์ในโปรแกรมคำนวณโครงสร้างต่างๆ ได้อีกด้วย

- Revit MEP – เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาตอบสนองการใช้งานสำหรับวิศวกรงานระบบ และการเขียนแบบด้านงานระบบโดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วยงานด้านเครื่องกล (Mechanic) งานด้านไฟฟ้า (Electrical) งานด้านสุขาภิบาล (Pumbling) (ปิยะบุญ นิลแก้ว, 2558)

2.4.4 แอพลิเคชั่น BIMx

BIMx เป็นapp พรีเซนเตอร์โครงการ BIM ที่ดีที่สุดสำหรับ GRAPHISOFT ArchiCAD ซึ่งเพิ่งได้รับรางวัลทั้งคณะลูกขุนโหวตมืออาชีพ และการลงคะแนนเสียงที่นิยมของ 2016 Architizer A + รางวัลในหมวดหมู่ Apps มือถือ BIMx มี BIMx Hyper-รูปแบบซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ซ้ำกันสำหรับการนำแผ่นวาดภาพแบบบูรณาการ และรูปแบบอาคาร 3 มิติ และสำหรับการแสดงข้อมูลส่วนประกอบอาคาร BIMx Hyper รูปแบบมีการจัดการที่ราบรื่นมาก และประสิทธิภาพที่โดดเด่นแม้สำหรับโครงการที่มีแบบจำลอง 3 มิติที่ซับซ้อน และเอกสาร 2D ที่กว้างขวาง App นี้จะช่วยให้ผู้มีส่วนได้เสียของโครงการในการเข้าถึงเอกสารการก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ของอาคารด้วยการแตะของนิ้วมือแม้ในสถานที่ปฏิบัติงาน

หากคุณเป็นผู้ใช้ ArchiCAD สถาปนิก BIMx เป็นเครื่องมือที่เหมาะที่จะนำเสนอหรือแบ่งปันการออกแบบของคุณกับลูกค้าและผู้รับเหมา นอกจากจะทำให้ขั้นตอนการทำงานทั้งหมดแทบไม่ยุ่งยาก BIMx จะประหยัดเงินมากและความทุกข์ยากที่มาพร้อมกับแผนการพิมพ์ คุณสามารถปลดล็อคเพิ่มเติม

BIMx PRO ฟังก์ชั่นสำหรับทุกโครงการในปัจจุบันและอนาคตของคุณในขั้นตอนเดียวทุกราคาในการพิมพ์เอกสารชุดหนึ่งที่สมบูรณ์ ถ้าคุณไม่ได้เป็นสถาปนิก แต่จะมีส่วนร่วมในโครงการก่อสร้างเพียงแค่ถามสถาปนิกของคุณเพื่อแบ่งปันโครงการ BIMx Hyper รูปแบบไปยังอุปกรณ์มือถือของคุณ

หากคุณเป็นผู้ใช้ ArchiCAD สถาปนิก BIMx เป็นเครื่องมือที่เหมาะที่จะนำเสนอหรือแบ่งปันการออกแบบของคุณกับลูกค้าและผู้รับเหมา นอกจากจะทำให้ขั้นตอนการทำงานทั้งหมดแทบไม่ยุ่งยาก BIMx จะประหยัดเงินมาก และความทุกข์ยากที่มาพร้อมกับแผนการพิมพ์ คุณสามารถปลดล็อคเพิ่มเติม BIMx PRO ฟังก์ชั่นสำหรับทุกโครงการในปัจจุบันและอนาคตของคุณในขั้นตอนเดียว ทุกราคาในการพิมพ์เอกสารชุดหนึ่งที่สมบูรณ์ ถ้าคุณไม่ได้เป็นสถาปนิก แต่จะมีส่วนร่วมในโครงการก่อสร้างเพียงแค่ถามสถาปนิกของคุณเพื่อแบ่งปันโครงการ BIMx Hyper รูปแบบไปยังอุปกรณ์มือถือของคุณ (ศุภฤทธิ์ ตั้งพาริทกูล, 2559)

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการทำงานของแอพลิเคชั่น BIMx

(**ที่มา:** http://www.androidapps.biz/app/com.graphisoft.bimx/th**)**

2.5 ความหมายของ BIM

Building Information Modeling หรือ BIM คือ เทคโนโลยีใหม่ที่เข้ามามีบทบาทในวงการก่อสร้างตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ไปจนถึงการก่อสร้างอาคาร ซึ่งปัจจุบันนี้การออกแบบ การเขียนแบบ การคำนวณโครงสร้าง การประมาณราคา รวมไปถึงการวางแผนงานต่างๆ ของอาคาร เป็นการทำงานแบบแบ่งกันคิดแบ่งกันทำ ปัญหาคือ ข้อมูลต่างๆ จะกระจัดกระจาย และควบคุมได้ค่อนข้างลำบาก ดังนั้น BIM จึงเป็นเทคโนโลยี ที่จะมาช่วยให้ข้อมูลของการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นก้อน และถูกต้องตรงกันมากขึ้น ระหว่าง สถาปนิก วิศวกร ผู้รับเหมา และทุกคนที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างอาคาร BIM ยังสามารช่วยในการจัดทำเอกสารรายงาน และข้อมูลต่างๆ ของอาคารได้อีกด้วยด้วย BIM ยังช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์เอง ซึ่งปัจจุบันการเขียนแบบแบบสองมิติบน AutoCAD ก็เหมือนการเขียนแบบเหมือนกับตอนที่เรานั่งเขียนแบบบนโต๊ะเขียนแบบปกติ เพียงแต่เป็นการเขียนในคอมพิวเตอร์เท่านั้นด้วยพื้นฐานทฤษฎีแบบเดิมๆ คือ การโปรเจกเส้น เช่น ถ้าต้องการเขียนรูปด้านใน AutoCAD เราต้องนำแปลนมาทาบเพื่อลากเส้นจากแปลนไปเขียนรูปด้าน หรือรูปตัด ซึ่งขั้นตอนนี้ก่อให้เกิดปัญหาความผิดพลาดของข้อมูลได้

ง่ายดายมาก โดยเฉพาะงานอาคารที่มีการแก้ไขข้อมูลบ่อยๆ หรืออีกตัวอย่างหนึ่งคือ หากต้องการแก้ไขส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร เราอาจจะลืมหรือไม่สามารถตามไปแก้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกันได้ทั้งหมด ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดจากผู้ใช้งานนั่นเอง การนำ BIM มาใช้ก็เปรียบได้กับการที่เราตัดโมเดล ในคอมพิวเตอร์เพียงแต่เราจะได้ข้อมูลที่สมจริงขึ้น สามารถควบคุม และเข้าถึงข้อมูลในเชิงลึกสำหรับงานก่อสร้างได้ง่ายกว่าการเขียนแบบ แบบเดิมๆ อีกทั้งยังช่วยลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากผู้ใช้งานเองอีกด้วย แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับระดับของการใช้งานข้อมูลด้วย เช่น สถาปนิกอาจจะไม่จำเป็นต้องลงรายละเอียดของชิ้นงาน Curtain Wall ไปถึงขนาดต้องระบุยาแนว หรือระบุน็อตเข้าไปในแบบ เพียงแต่ในระดับที่สถาปนิกจะใช้งานก็เพียงแค่ต้องการรู้ขนาด กว้าง ยาว สูง ความหนา และชนิดของ Curtain Wall เท่านั้น สิ่งที่ควรระวังของการใช้ BIM ก็อยู่ที่องค์ความรู้ของผู้ใช้งานนั่นเอง เพราะผู้ใช้งานจะไม่สามารถทำในสิ่งที่ธรรมชาติของรูปทรงเลขาคณิตทำไม่ได้ เช่น ถ้าจะออกแบบอาคารรูปทรงแปลกๆ ผู้ใช้งานก็ต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องของรูปทรงมากพอ พูดง่ายๆ ก็คือ เราจะไม่สามารถออกแบบอาคารจากความมั่ว เพียงในจินตนาการเราเองได้อีก เพราะทุกครั้งที่เราจะเขียนอะไรลงไปใน BIM มันจะต้องเป็นวัตถุที่สามารถจะทำได้จริงๆ ตามกฎของรูปทรงเลขาคณิต เพราะหลักการของ BIM คือ การขึ้น Model และนำไปใช้บริหารงาน (ศุภฤทธิ์ ตั้งพาริทกูล, 2559)

2.6 ประวัติความเป็นมาของ BIM ต่างประเทศและในประเทศ

Building Information Modeling หรือ BIM นั้นเป็นทั้งแนวคิด และทั้งเป็นเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ที่เข้ามามีส่วนช่วยในทุกขั้นตอนของกระบวนการออกแบบ และการก่อสร้างอาคาร ตั้งแต่การริเริ่มโครงการไปจนถึงการบริหารอาคารหลังสร้างเสร็จ

ปัจจุบัน BIM เริ่มเข้ามามีบทบาทแทนที่ CAD มากขึ้นเรื่อย ทำให้ในหลายๆ ประเทศได้มีองค์กร ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการออกแบบ และก่อสร้างจัดทำมาตรฐาน BIM ขึ้น เพื่อกำหนดแนวทางในการ ปฏิบัติงานด้วย BIM ให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพ และเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานด้วย BIM โดยที่ข้อมูลสามารถแลกเปลี่ยน และนำมาใช้ได้ตลอดช่วงอายุของโครงการโดยที่ไม่มีการสูญเสียข้อมูลไป

มาตรฐาน BIM มีอยู่มากมายทั่วโลก โดยประเทศแรกที่จัดทำขึ้นคือ สหรัฐอเมริกา โดยหน่วยงาน National Institute of Building Sciences จัดทำ United States National Building Information Modeling Standard Version 1 (NBIMS v.1) เมื่อธันวาคม ปี 2007 โดยกล่าวในเชิงกว้าง เกี่ยวกับ แนวความคิดของ BIM มากกว่าการปฏิบัติในเชิงวิชาชีพ

หลังจากนั้นในปี 2008 หน่วยงานสถาบันสถาปนิกอเมริกัน (American Institute of Architects, AIA) ได้จัดทำเอกสาร AIA Document E202 – 2008 Building Information Modeling Protocol Exhibit ขึ้น โดยเป็นเอกสารที่กล่าวถึงแนวทางในการปฏิบัติงานด้วย BIM

ในปี 2009 AEC (UK) จากสหราชอาณาจักรอังกฤษ ได้ออกเอกสาร AEC (UK) BIM Standard Version 1 เพื่อเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานด้วย BIM โดยมีเอกสารประกอบเพิ่มเติมสำหรับโปรแกรม BIM แต่ละโปรแกรม คือ AEC (UK) BIM Standard for Revit v1.0 ในปี 2010 และ AEC (UK) BIM Standard for Bentley Building Products v1.0 ในปี 2011 นอกจากนี้ ประเทศออสเตรเลียก็ได้มีการออกเอกสาร National Guidelines for Digital Modelling เพื่อเป็นมาตรฐานของ BIM ในปี 2009 เช่นเดียวกัน

ในปี 2010 กลุ่มวิจัยของ Computer Integrated Construction (CIC) แห่งมหาวิทยาลัย Pennsylvania State ได้ออกเอกสาร BIM Project Execution Planning Guide Version 1 และ 2 (และ Version 2.1 ในปี 2011) เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานด้วย BIM ภายในสหรัฐอเมริกา

ในปี 2012 National Institute of Building Sciences จากสหรัฐอเมริกา ได้ออกเอกสาร United States National Building Information Modeling Standard Version 2 (NBIMS v.2) และ AEC (UK) จากสหราชอาณาจักรอังกฤษ ได้ออกเอกสาร AEC (UK) BIM Protocol Version 2 ซึ่งมีการปรับปรุงเพิ่มเติม รวมถึงได้ออกเอกสารประกอบเพิ่มเติม คือ AEC (UK) BIM Protocol – BIM Execution Plan v2.0, AEC (UK) BIM Protocol – Model Matrix v2.0, AEC (UK) BIM Protocol For Autodesk Revit v2.0, AEC (UK) BIM Protocol For Bentley ABD v2.0, และ AEC (UK) BIM Protocol For GRAPHISOFT ArchiCAD v1.0 (2013) และในปีเดียวกันนั้น ประเทศสิงคโปร์ โดย Building and Construction Authority (BCA) และ BIM Steering Committee ได้ออกเอกสาร Singapore BIM Guide

ในปี 2013 สถาบันสถาปนิกอเมริกัน (AIA) ออกเอกสาร AIA Document E203 – 2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit และ BIM Forum ได้ออกเอกสาร Level of Development Specification Version 2013 โดยได้ขยายรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่อง Level of Development ของสถาบันสถาปนิกอเมริกัน (AIA) นอกจากนี้ประเทศสิงคโปร์ โดย Building and Construction Authority (BCA) และ BIM Steering Committee ได้ออกเอกสาร Singapore BIM Guide Version 2 ซึ่งเป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยี BIM ทั้งสิ้น (ไตรทิพ เทวินทร์และคณะ, 2558)

ในประเทศไทยเป็นประเทศที่อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีมูลค่าสูง โดยในปี พ.ศ. 2556 มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกว่า 345,955 ล้านบาท อันมีส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศ ทั้งด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ของรัฐ และด้านเศรษฐกิจ ซึ่งทำให้เกิดการจ้างงาน และการค้าขายสินค้า อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเป็นปริมาณมาก โดยทั้งในภาครัฐ และภาคเอกชนมีแนวโน้มที่จะลงทุนในอุตสาหกรรมก่อสร้างนี้ค่อนข้างสูงขึ้น อันเนื่องมาจากนโยบายประชานิยมของรัฐ และการขยาย

ธุรกิจในภาคเอกชนเพื่อรองรับการเปิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ในปลายปี พ.ศ. 2558 (สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิ์กุล, 2558)

แต่อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมก่อสร้างได้สร้างขยะเพิ่มมากขึ้น จากการทำลายรื้อถอนสิ่งก่อสร้างที่ส่วนหนึ่งมาจากการก่อสร้างที่ผิดไปจากแบบรูปรายการ อันเกิดจากความไม่เข้าใจหรือเข้าใจผิดในแบบก่อสร้างนั้น ทำให้กระทบต่อสิ่งแวดล้อมและส่งผลเสียต่อสุขภาพ และการดำเนินชีวิตของประชาชนทั่วไป โดยเพื่อเป็นการใช้งบประมาณอย่างมีประสิทธิภาพ และแก้ไขปัญหาขยะที่เพิ่มมากขึ้นในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ปัจจุบันในประเทศไทยได้ผลักดันให้มีการนำเทคโนโลยีที่เรียกว่า Building Information Modeling (BIM) ซึ่งเป็นระบบแบบก่อสร้างที่ประกอบด้วยข้อมูลมากกว่าสามมิติ มาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยจะสามารถลดต้นทุน และเวลาในการก่อสร้าง ลดปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการไม่ชัดเจนหรือไม่เข้าใจกันระหว่างผู้รับเหมาและผู้ออกแบบได้ นอกเหนือจากนี้ ยังสามารถลดขยะจากการก่อสร้างซึ่งเป็น หนึ่งในสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วยการนำระบบ BIM มาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างของไทย จะสร้างประโยชน์ให้กับอุตสาหกรรมก่อสร้างทั้งในด้านเศรษฐกิจ

2.7 ประโยชน์ของ BIM

การใช้ Building Information Modelling (BIM) ในแวดวงการออกแบบสถาปัตยกรรม กำลังเป็นประเด็นที่น่าสนใจและมีความพยายามในการพัฒนาองค์กรของตนเอง ให้สามารถดำเนินงานโดยใช้ระบบ ดังกล่าวได้เนื่องจากกระบวนการทำงานในระบบ BIM นี้มีความแตกต่างเป็นอย่างมากกับกระบวนการเขียนแบบ 2 มิติด้วยคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นวิธีคิดขั้นตอนการทำงาน การทำงานร่วมกันรวมไปถึงมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ความซับซ้อนของโปรแกรม จำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาการฝึกฝน การเตรียมความพร้อม และความเข้าใจในระบบการทางานที่เป็นมาตรฐาน เนื่องจากเป็นการทางานร่วมกันของบุคลากร นอกเหนือจากสถาปนิกด้วยกันแต่รวมถึงสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ได้แก่ วิศวกร โครงสร้าง และวิศวกรงานระบบ การพัฒนาทักษะในการใช้ BIM จำเป็นต้องเริ่มต้นจากความเข้าใจใน หลักการการควบคุมมาตรฐานข้อมูลไม่ว่าจะเป็นเรื่องการตั้งชื่อการจัดเก็บ และการประสานงานกับระบบการเขียนแบบ 2 มิติเดิม ที่ยังจำเป็นต้องใช้ร่วมกับระบบ BIM จนกว่าจะได้คุณภาพของบุคลากร ความคุ้มค่า ในการลงทุนของ Hardware และ Software ที่สามารถดำเนินการในระบบ BIM แบบ 100% ในอนาคต ข้อมูลเหล่านี้สำคัญต่อกระบวนการเรียนการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์ในคณะสถาปัตยกรรม

จากที่กล่าวมานั้นจะเห็นว่า BIM นั้นมีความสำคัญในการทำงาน และมีความซับซ้อนในการทำงานค่อนข้างสูง แต่ประโยชน์ที่ได้นั้นก็มากตามไปด้วย ดังนี้

1. เกิดความรวดเร็วและประสิทธิภาพในการดำเนินงาน คือ ข้อมูลต่างๆ ง่ายต่อการแลกเปลี่ยน ทำให้เกิดการเพิ่มมูลค่า และสามารถนำมาปรับแก้ได้ง่าย

2. เกิดการออกแบบที่ดีกว่า คือ มีการวิเคราะห์ตัวอาคาร ทำให้สร้างแบบจำลองได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพซึ่งช่วยให้เกิดการพัฒนาและนวัตกรรมที่ดี

3. สามารถควบคุมค่าใช้จ่ายของทั้งโครงการ และควบคุมด้านสิ่งแวดล้อมได้มาใช้ได้มากขึ้น มีการคาดการณ์ด้านค่าใช้จ่ายทั้งหมดของอาคารรวมถึงค่าใช้จ่ายทางด้านการดำเนินงาน

4. มีคุณภาพของผลงานที่ดีกว่า คือ ข้อมูลที่ส่งออกมามีความยืดหยุ่น

5. มีการประกอบกันแบบอัตโนมัติ คือ แบบจำลองสามรถใช้ประโยชน์ในกระบวนการต่อเนื่องและนำมาใช้สำหรับการผลิตตลอดจนการประกอบของระบบโครงสร้าง

6. การนำเสนอข้อมูลที่ดีกว่า คือแผนงานเข้าใจง่าย มีความถูกต้อง

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

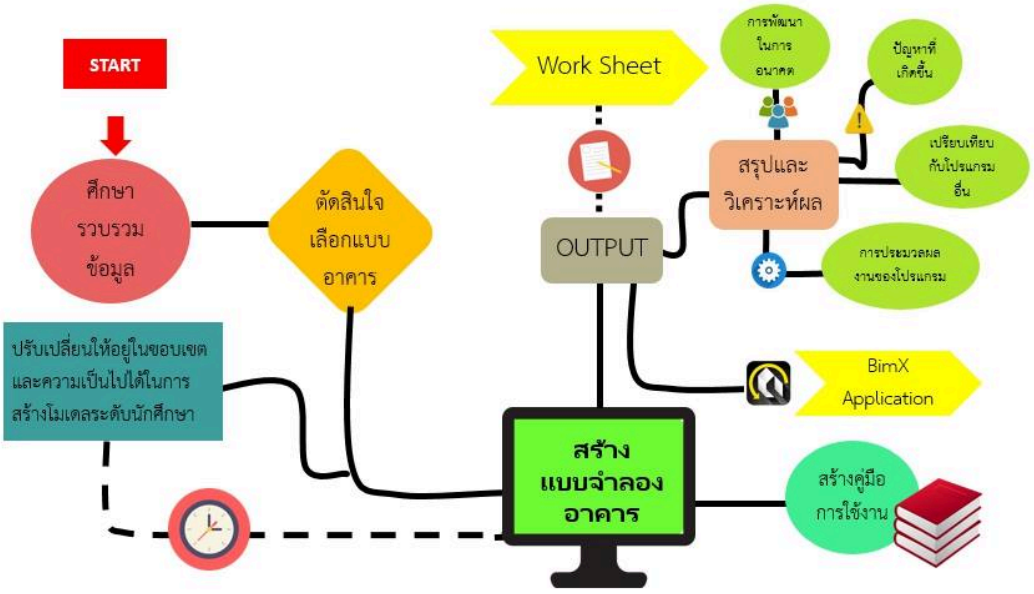
การจำลองรายละเอียดข้อมูลที่พักอาศัย และการบริหารงานก่อสร้างด้วยโปรแกรมอาชิแคด (ArchiCAD) ในครั้งนี้มีวิธีดำเนินงานวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

3.2 การเลือกแบบบ้านในการนำมาทำแบบจำลอง

3.3 ขั้นตอนการทำแบบจำลองและการถอดปริมาณงานในโปรแกรมอาชิแคด (ArchiCAD)

3.4 การสรุปผลและวิเคราะห์ผล



รูปที่ 3.10 แผนผังแสดงการทำงาน

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

3.1.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน

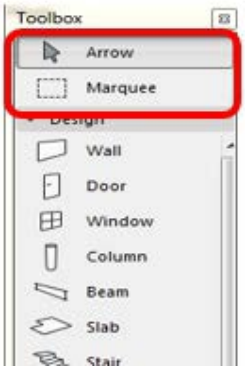
ได้ศึกษาถึงโปรแกรมอาชิแคด (ArchiCAD) และข้อมูลรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับตัวโปรแกรม ดังนี้

1) คุณสมบัติหลักของตัวโปรแกรมอาชิแคด (ArchiCAD) โดยจากการศึกษาข้อมูลรายละเอียดดังกล่าวสามารถระบุถึงคุณสมบัติหลักที่โดดเด่นของโปรแกรมนี้ คือ มีการประสานงานที่เข้าใจ

กันมากขึ้นโดย BIMx ถือเป็นทางเลือกที่ดีที่จะทำให้สถาปนิกและวิศวกร มีความเข้าใจแบบที่ตรงกัน เพราะงานออกแบบ และงานโครงสร้างที่เป็น BIM รูปแบบ 3 มิติ ลดปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ ทั้งนี้ในเวอร์ชั่นล่าสุดยังมีคำสั่งตลับเมตรให้วัดระยะอย่างแม่นยำลดความคลาดเคลื่อนในการทำงานได้ นอกจากนี้ยังสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ง่ายขึ้นบางครั้ง Detail ที่ซ่อนอยู่ในแบบมันก็มากพอสมควร แค่ประตูที่อยู่ในแบบแปลนแค่บานเดียว หากเป็นกระดาษจะพบว่ายากต่อการเปิดหารายละเอียดข้อมูลว่าอยู่กระดาษแผ่นใด และผู้ผลิตคือใคร การติดตั้งข้อมูลอื่นๆ ที่ควรทราบมาก แต่ปัญหาความยุ่งยากเหล่านั้นจะหมดไปเพราะระบบ BIM สามารถบันทึกข้อมูลต่างๆ ลงไปที่วัตถุตัวนั้น ให้เราสามารถแสดงข้อมูลใน Application BIMx ได้ทันที ไม่ต้องพลิกกระดาษสุดท้ายการนำเสนออย่างมืออาชีพบ่อยครั้งที่ถือแปลนพิมพ์เขียวไปไปใช้ในการทำงานและพบกับปัญหาการไม่เข้าใจแบบ หรือการเข้าใจแบบแปลนที่ไม่ตรงกันสุดท้ายต้องมาปรับงานกันที่หน้างาน ซึ่งยังคงเป็นปัญหาที่พบบ่อยในการก่อสร้าง โปรแกรมนี้จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น เพราะสามารถดูแปลน และ 3 มิติ ได้ ไม่ว่าจะเป็นรูปด้าน รูปตัด 3D ต่างๆ ทั้งนี้ยังสามารถ Walk Through เดินเข้าไปดูในอาคารได้อย่างอิสระ และช่วยการทำความเข้าใจกับแบบแปลนได้อย่างมาก

2) เครื่องมือที่ใช้ในโปรแกรม

2.1) การใช้งานในเครื่องมือ Toolbox (หมวด Select)

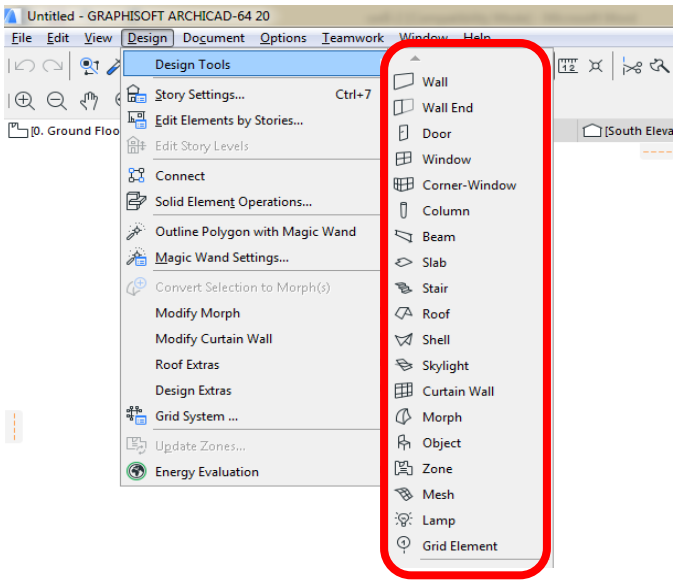


รูปที่ 3.11 ชุดเครื่องมือ Toolbox

1. Arrow เป็นคำสั่งที่เมื่อผู้ใช้งานต้องการออกจากคำสั่งที่กำลังใช้งานอยู่ ให้คลิกคำสั่ง Arrow หรือกดคีย์ลัดในการใช้งาน <Esc> เพื่อที่จะสามารถใช้งานคำสั่งอื่นต่อไปได้

2. Marquee เป็นคำสั่งใช้ครอบเลือกวัตถุชิ้นงานตามที่ต้องการเพื่อกำหนดขอบเขตการแสดงผลในการทำงานตามความประสงค์ของผู้ใช้งาน

2.2) การใช้งานในเครื่องมือ Toolbox (หมวด Design)



รูปที่ 3.12 ชุดเครื่องมือ Toolbox หมวด Design

คำสั่งสำคัญต่างๆ ที่จำเป็นในการใช้งานในเครื่องมือ Toolbox มีดังนี้

1. Wall เป็นคำสั่งในการใช้เขียนผนัง ในการเขียนจะมีการกำหนดค่ารายละเอียดของผนัง โดยการดับเบิ้ลคลิกที่คำสั่ง Wall แล้วสามารถเลือกรูปแบบพื้นผิว ความหนา ความสูงของผนังได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

2. Door เป็นคำสั่งในการใช้เขียนประตู จะสามารถเลือกรูปแบบของประตูได้ โดยดับเบิ้ลคลิกที่คำสั่ง Door> คลิกรายการประตู > เลือกรูปแบบประตู > กำหนดความกว้าง ความยาว และตำแหน่งติดตั้งประตู

3. Window เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเขียนหน้าต่าง จะมีลักษณะเหมือนกับคำสั่งประตู และนอกจากหน้าต่างจะมีรูปแบบทั่วไปแล้ว ผู้ใช้งานสามารถสร้างรูปแบบหน้าต่างใหม่ได้ตามความต้องการ โดยใช้คำสั่ง Line ในการเขียน และเมื่อได้หน้าต่างตามความต้องการแล้ว สามารถจัดเก็บไว้ในโปรแกรมได้เพื่อใช้งานในครั้งต่อไป

4. Column เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเขียนเสา การเขียนนั้นจะมีรูปแบบให้เลือกใช้งานหลายประเภท เช่น เสาสี่เหลี่ยม เสาเอียง เสากลม หรือเสาเหล็กรูปพรรณ นอกจากนั้น ผู้ใช้งานสามารถสร้างรูปแบบเสาใหม่ได้ตามความต้องการ

5. Beam เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเขียนคาน จะมีการตั้งค่าคล้ายกับคำสั่งที่กล่าวไปข้างต้น มีรูปแบบที่เราสามารถนำไปใช้ได้หลายรูปแบบ เช่น คานแบบช่วงเดียว คานแบบต่อเนื่อง คานโค้ง คานเอียง เป็นต้น

6. Slab เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเขียนพื้น ก่อนการเขียนนั้นผู้ใช้งานจะต้องกำหนดค่าในการเขียนก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้งาน นอกจากพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยมแล้ว ผู้ใช้งานสามารถตัดตามรูปแบบอื่น ๆ ได้ตามการใช้งาน

7. Stair เป็นคำสั่งในการสร้างบันได การใช้งานเหมือนกับคำสั่ง Slab ผู้ใช้งานจะต้องกำหนดค่าในการเขียนก่อนทำมาใช้งาน เช่น กำหนดความกว้าง-ยาว-สูง และระดับของบันไดตามต้องการ จากนั้นเลือกรูปแบบบันไดที่ต้องการ เพื่อนำไปวางในแปลน

8. Roof เป็นคำสั่งในการเขียนหลังคา ในการสร้างนั้น ต้องกำหนดระดับ ความหนา ความเอียง รูปแบบ ของหลังคา ชนิดของหลังคามีหลายรูปแบบ เช่น หลังคาปั้นหยา หลังคาจั่ว หลังคาแบบเอียงด้านเดียว ฯลฯ

9. Shell เป็นคำสั่งในการเขียนหลังคารูปทรงอิสระตามความต้องการ ในการตั้งค่าการใช้งานนั้นมีอยู่ 3 รูปแบบตามลักษณะการเขียน ได้แก่ Extruded (เป็นการสร้างรูปทรงโค้ง) Revolved (เป็นการขึ้นรูปทรงโดยการหมุน) Ruled เป็นต้น

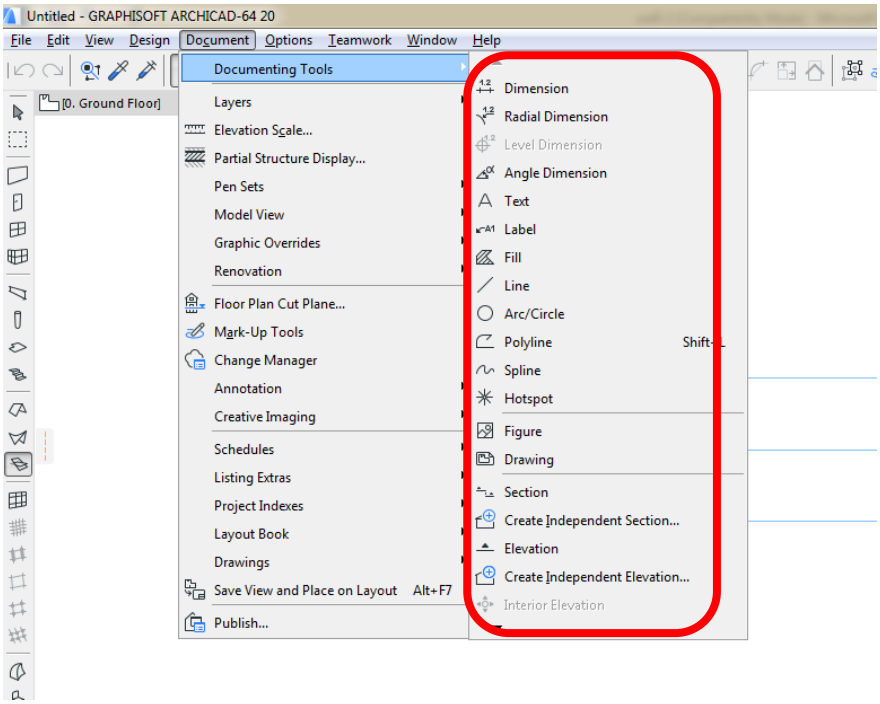
10. Morph เป็นคำสั่งที่ใช้ขึ้นรูปโมเดลแบบรวดเร็วในหน้าจอ 3D ซึ่งมีการใช้งานแต่ละแบบต่างกัน

11. Object เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเลือกใช้วัตถุสำเร็จรูปในโปรแกรม เช่น เฟอร์นิเจอร์ คน รถ ต้นไม้ อุปกรณ์เครื่องกลต่าง ๆ รวมถึงโครงสร้างอาคาร โดยวัตถุเหล่านี้สามารถตั้งค่าต่าง ๆ เพิ่มเติมได้ ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ทั้งแบบ 3 มิติ และ 2 มิติ และนอกจากนำวัตถุที่มีในโปรแกรมมาใช้แล้ว ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดวัตถุเพิ่มเติมได้จากเว็บ

12. Mesh เป็นคำสั่งในการสร้างพื้นผิวด้านบนให้มีระดับที่ต่างกันโดยมีคลื่นสูง ๆ ต่ำ ๆ เป็นเนินดินและหลุมบ่อ เป็นต้น ในการสร้างพื้นด้วยคำสั่ง Mesh เราสามารถกำหนดจุดพิกัดที่จะใช้เล่นระดับ Contour เองได้

2.3) การใช้งานในเครื่องมือ Toolbox (หมวด Document)

เป็นคำสั่งในการใส่รายละเอียดเกี่ยวกับงานเอกสารที่เป็น 2 มิติ เช่น ระบุขนาด สเปคแบบเขียนเส้น ใส่ค่าระดับต่าง ๆ เป็นต้น



รูปที่ 3.13 ชุดเครื่องมือ Toolbox หมวด Document

1. Dimension ใช้บอกขนาดในแบบ โดยการลากเมาส์ในตำแหน่งที่ผู้ใช้งานต้องการ โปรแกรมก็จะคำนวณระยะหรือความยาวให้ นอกจากนี้ยังสามารถระบุขนาดของแบบได้อัตโนมัติ

2. Level Dimension เป็นคำสั่งใส่ค่าระดับในแปลน การใช้คำสั่งนี้สามารถกำหนดระดับลงบนพื้นดินของวัตถุอื่นๆ ได้ เช่น Roof shell slab และ mesh และหากต้องการกำหนดระดับลงบนพื้นผิวของวัตถุอื่นๆ ก็สามารถทำได้เช่นกัน

3. Text ใช้สร้างอักษร และข้อความลงในแบบ โดยการดับเบิลคลิกคำสั่ง Text เพื่อตั้งค่าการใช้งานตามความต้องการ เช่น การเลือกรูปแบบฟอนต์ กำหนดสีและเบอร์ปากกาของตัวหนังสือ กำหนดตัวหนังสือ ตัวหนา ตัวเอียง ขีดเส้นทับตัวหนังสือ เป็นต้น

4. Label ใช้เขียนเส้นชี้บอกรายละเอียดต่างๆ ลงในแบบ ลักษณะจะคล้ายกับ Text แต่คำสั่งนี้จะสามารถทำบล็อกป้ายข้อความได้

5. Fill เป็นคำสั่งกำหนดรูปแบบลายที่ใช้กับพื้นผิวของวัตถุ สามารถกำหนดรูปแบบสี ขนาดเส้นกรอบ สีพื้นหลัง และสีของลายเส้น และสามารถใส่รูปแบบลายกับพื้นผิวของวัตถุได้

6. Line ใช้วาดเส้นตรง เช่น แปลน รูปด้าน รูปตัด เริ่มต้นให้ผู้ใช้งานดับเบิ้ลคลิกคำสั่ง Line เพื่อตั้งค่าการใช้งาน (ใช้งานได้ในหน้าจอ 2D เท่านั้น จะมองไม่เห็นในหน้าจอ 3D)

7. Arc/Circle ใช้เขียนเส้นโค้ง/วงกลม/วงรี

8. Section เป็นคำสั่งในการสร้างภาพตัดขวางจากโมเดล 3 มิติ เพื่อทำให้มองเห็นรายละเอียดข้างในของโมเดลได้ สามารถดับเบิ้ลคลิกคำสั่ง Section เพื่อตั้งค่าการใช้งาน โดยคำสั่ง Section จะสามารถได้รูปตัดตามแนวที่กำหนด ซึ่งสามารถตัดแนวตรงเอียง หรือซิกแซ็กได้

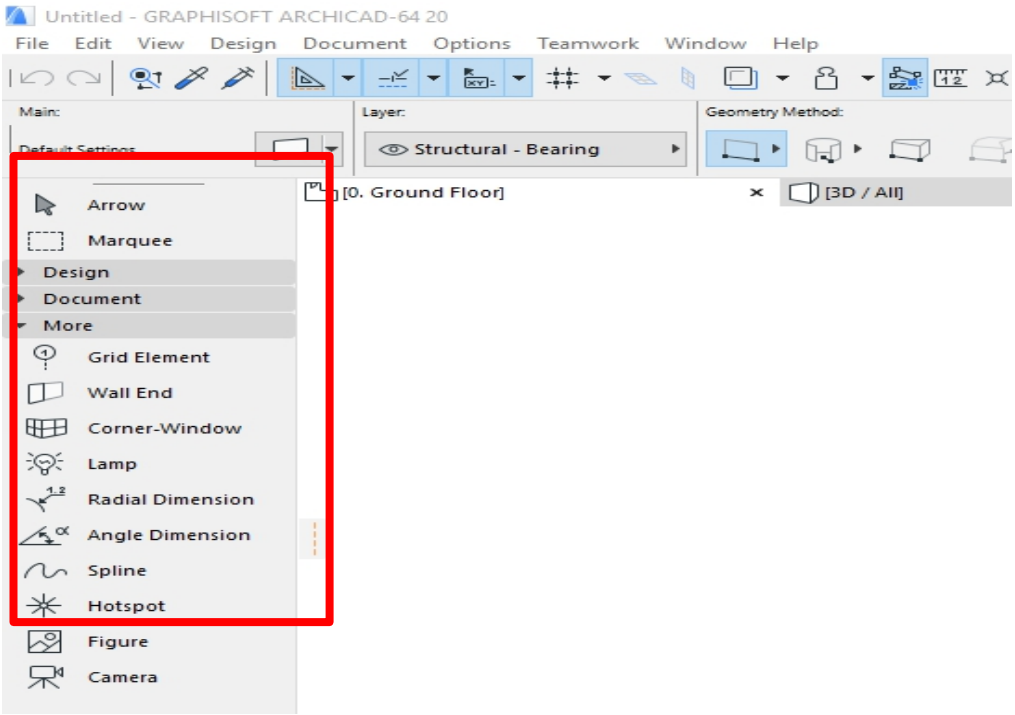
9. Elevation รูปด้าน คือ สิ่งที่แสดงหน้าตาของอาคาร เป็นองค์ประกอบหลักของแบบสถาปัตยกรรม ซึ่งโปรแกรมอาชิแคด (ArchiCAD) มีเครื่องมือสร้างรูปด้าน โดยใช้รูปด้านจากโมเดล 3 มิติ

10. Worksheet แผ่นงานที่มีไว้รองรับงานเขียนแบบ 2 มิติ ผู้ใช้งานสามารถสร้างขึ้นมาหลายๆ หน้าเพื่อใช้เก็บแบบต่างๆ ได้ เวิร์กชีตจะเป็นการดึงข้อมูลจากวัตถุ 3 มิติมาแปลงเป็น 2 มิติ โดยใช้คำสั่ง Line และ Fill เป็นหลัก และเมื่อมีการแก้ไขโมเดล 3 มิติต้นฉบับ เวิร์กชีตที่เป็น 2 มิติก็จะอัพเดตตาม

11. Detail ใช้ขยายภาพเพื่อแสดงรายละเอียดของแบบในบริเวณที่ต้องการ เช่น ขยายพื้นที่ที่มีขนาดเล็ก ให้แสดงรายละเอียดของงานได้

2.4) การใช้งานในเครื่องมือ Toolbox (หมวด More)

เป็นคำสั่งในการกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติม



รูปที่ 3.14 ชุดเครื่องมือ Toolbox หมวด More

1. Grid Element เป็นคำสั่งใช้ในการสร้างกริดลงในแบบ เพื่อดูรูปตัดตามความต้องการของผู้ใช้
2. Wall End เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดขอบผนัง
3. Corner-Window เป็นคำสั่งใช้ในการสร้างหน้าต่างเข้ามุม

4. Lamp เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างโคมไฟ โดยแบ่งเป็น 3 แบบ คือ General Light Sources (แสงแบบไม่เห็นวัตถุ) Interior Lamps (โคมไฟที่ใช้ภายในอาคาร) Street Lamps (โคมไฟที่ใช้ภายนอกอาคาร ประเภทโคมไฟริมถนน)

5. Radial Dimension เป็นคำสั่งที่ใช้ในการระบุรัศมีของเส้นหรือวัตถุรูปทรงโค้ง

6. Angle Dimension เป็นคำสั่งที่ใช้ในการระบุขนาดของมุม ซึ่งสามารถระบุจากเส้นหรือวัตถุก็ได้ สามารถตั้งค่าโดยการดับเบิลคลิกคำสั่งดังกล่าว

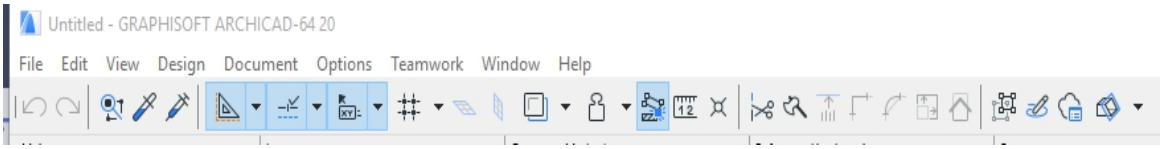
7. Spline เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเขียนเส้นโค้ง โดยอ้างอิงจากเส้นตรง

8. Hotspot เป็นคำสั่งใช้กำหนดจุดอ้างอิง

9. Figure เป็นคำสั่งที่ใช้ในการนำไฟล์ภาพเข้ามาใช้ในโปรแกรม เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับการเขียนแบบ

10. Camera เป็นคำสั่งที่ใช้ในการจัดมุมมองตามความต้องการของผู้ใช้ลงในแบบ

การใช้งานในแถบเครื่องมือ Standard เป็นแถบเครื่องที่ประกอบด้วยคำสั่งพื้นฐาน ช่วยให้ผู้ใช้งานทำงานได้สะดวกขึ้น



รูปที่ 3.15 ชุดเครื่องมือ Standard

(**ที่มา:** โปรแกรม GraphisoftArchiCAD 20**)**

คำสั่ง Pick up Parameters เป็นคำสั่ง copy ค่าคุณสมบัติของวัตถุต้นแบบและนำไปใช้กับวัตถุชิ้นอื่น สามารถใช้คีย์ลัดได้โดยการกดคีย์ <Alt> ค้างไว้ คลิกวัตถุต้นแบบ จากนั้นให้กดคีย์ <Ctrl+Alt> ค้างไว้ และคลิกวัตถุอีกชิ้นที่ต้องการ

คำสั่ง Guide Lines เป็นเส้นอ้างอิงในการเขียนแบบโดยจะแสดงขึ้นมาตอนที่เราเขียน ไม่ว่าจะเป็นหน้าจอ 2D หรือ 3D โดยปกติของโปรแกรมจะตั้งค่าให้แสดงเส้นไกด์ทุก 45 องศา แต่ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนให้แสดงกี่องศาก็ได้ตามความต้องการ

คำสั่ง Snap Guide and Point ใช้เป็นจุดอ้างอิงในการแบ่งเส้น

คำสั่ง Show/Hide Tracker จะเป็นคำสั่งแสดงหน้าต่างสำหรับกำหนดค่า เช่น เมื่อผู้ใช้งานเขียน

พื้นขึ้นมาในขณะที่ลากเมาส์จะปรากฏหน้าต่างให้ใส่ค่าความยาว และองศา โดยสามารถพิมพ์ตัวเลขที่ต้องการลงไป แล้วกด Enter ได้เลย

คำสั่ง Guide Snap เป็นคำสั่งใช้ล็อกเคอร์เซอร์เมาส์ตามจุดตัดของเส้นกริด โดยมี 2 แบบ คือ ล็อกตามระยะห่างที่กำหนด และล็อกตามจุดตัดของเส้นกริด

คำสั่ง Trace เป็นคำสั่งใช้แสดงผลของเงาตามชั้นต่างๆ

คำสั่ง Measure เป็นคำสั่งที่ใช้วัดขนาดของวัตถุทั้งในหน้าจอ 2D และ3D

คำสั่ง Trim เป็นคำสั่งที่ใช้ตัดชิ้นส่วนของวัตถุที่ไม่ต้องการออก สามารถใช้คีย์ลัดได้ โดยกดคีย์ <Ctrl> ค้างไว้ แล้วคลิกชิ้นส่วนที่ไม่ต้องการ

คำสั่ง Split เป็นคำสั่งที่ใช้แบ่งวัตถุออกเป็น 2 ส่วน

คำสั่ง Suspend Groups เป็นคำสั่งที่ใช้แยกวัตถุที่รวมกันเป็น Group ออกจากกัน เพื่อแก้ไขชิ้นงานบางส่วนที่ต้องการ สามารถใช้คีย์ลัดได้ โดยกดคีย์ <Alt+G>

คำสั่ง 3D Cutaway เป็นคำสั่งใช้งานเกี่ยวกับคำสั่ง Section ในหน้าจอ 3D เพื่อแสดงภาพตัดขวางตึกหรืออาคารในมุมมองจากด้านนอก ผู้ใช้งานสามารถแสดงภาพตัดขวางหลายแกนพร้อมกัน โดยกำหนดในแปลนหรือรูปด้านก็ได้

3.1.2 ศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

3.1.2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ที่ใช้ Notebook 1 เครื่อง

3.1.2.2 ซอฟต์แวร์ (Software) ที่ใช้คือโปรแกรมอาชิแคด (ArchiCAD) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการสร้างในรูปแบบ 3 มิติ และ 2 มิติตามความต้องการของผู้ใช้

3.2 การเลือกแบบแปลนในการนำมาทำแบบจำลอง

ในการเลือกแบบแปลนเพื่อนำมาทำการศึกษาการใช้โปรแกรมครั้งนี้ได้เลือกแบบแปลนอาคารพาณิชย์ 3 ชั้นมีข้อมูลเบื้องต้น ดังนี้

1. บ้านพักอาศัยคอนกรีตเสริมเหล็ก 3 ชั้น 4 ห้องนอน 4 ห้องน้ำ 1 ห้องครัว 1 ห้องนั่งเล่น

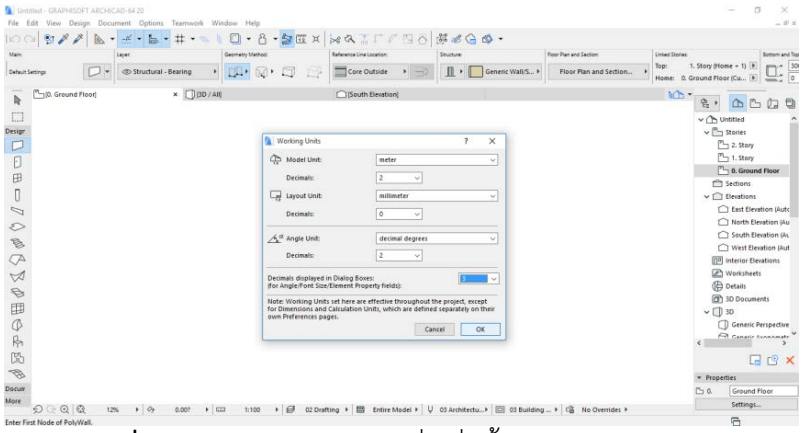
2. มีรายละเอียดครบถ้วน เหมาะสำหรับนำมาทำแบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ได้ง่าย

3. มีแปลนไฟฟ้า และแปลนสาธารณูปโภคที่ครบถ้วน เหมาะแก่การนำมาทำแบบจำลอง

3.3 ขั้นตอนการทำแบบจำลองและการถอดปริมาณงานในโปรแกรมอาชิแคด (ArchiCAD)

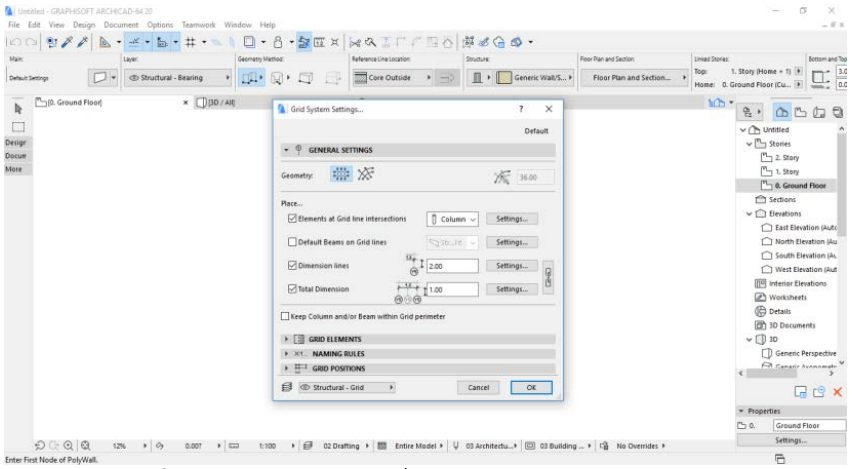
3.3.1 การตั้งค่าหน่วยของการทำงานเบื้องต้น

สามารถกำหนดหน่วยของการทำงานในส่วนต่างๆเพื่อไม่ให้เกิดความผิดในระหว่างการเขียนงาน โดยเริ่มจากคำสั่ง Manu bar ไปที่คำสั่ง Option จากนั้นไปที่ Project Preferences และ Working units ตามลำดับก็สามารถเริ่มทำงานได้



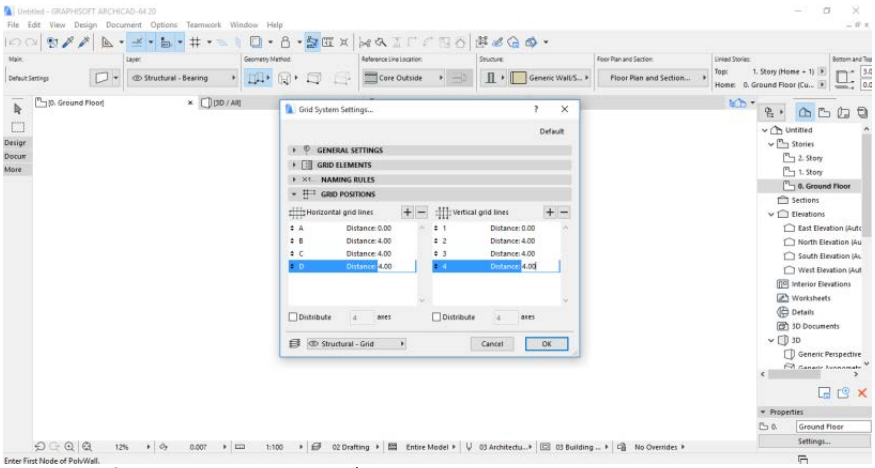
รูปที่ 3.16 การทำงานของคำสั่งเพื่อตั้งค่าหน่วยการทำงาน

ต่อด้วยคำสั่งการทำงาน Gridline โดยคำสั่งนี้จะช่วยในการสร้าง Gridline Dimension และColumn ได้พร้อมกันและสามารถใช้งานส่วนอื่นๆในการวางแปลนอีกด้วย โดย



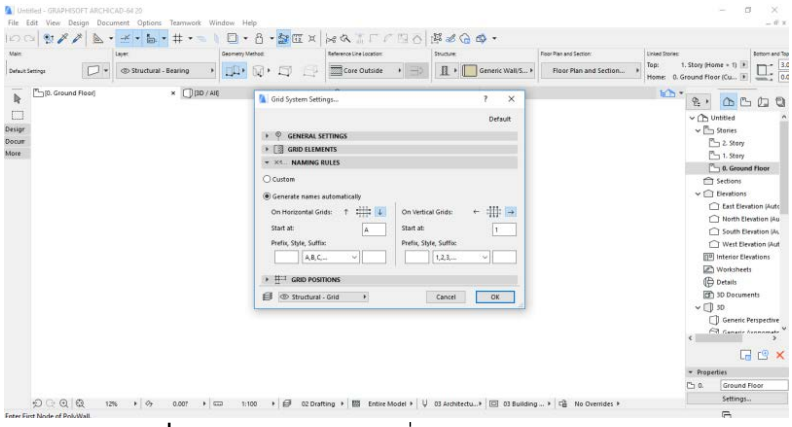
รูปที่ 3.17 การทำงานคำสั่งGrid line system settings

กำหนดสิ่งที่จะเขียนลงไปทั้งหมด 4 โดยทำการคลิกเข้าไปในช่องว่างเพื่อเขียนงานจนขึ้นเครื่องหมายถูก จากนั้นทำการวาดเสา คาน Dimension พร้อมกัน



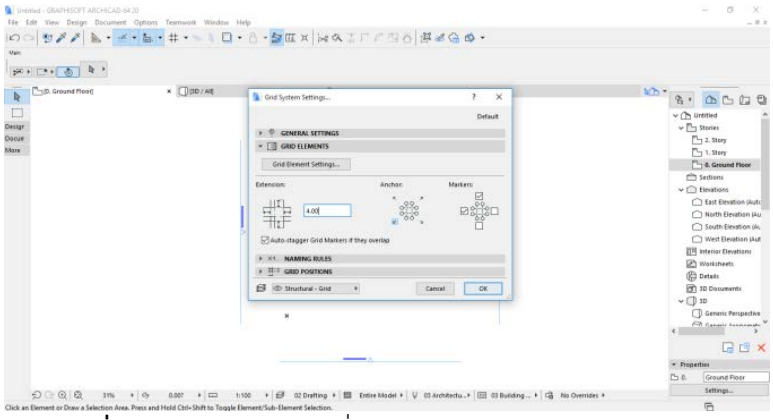
รูปที่ 3.18 การทำงานคำสั่งกำหนดจำนวนและระยะห่าง Grid line

กำหนดชื่อ Gridline โดยแบ่งเป็นแนวตั้ง และแนวนอน แนวจะเรียงจากบนลงล่าง แนวตั้งเรียงจากซ้ายไปขวา จากนั้นเลือกคำสั่ง Start at เพื่อเริ่มต้น Prefix เพื่อใช้อักษรนำ Style เพื่อเรียงลำดับ และสุดท้าย Suffix เพิ่มอักษรต่อท้าย

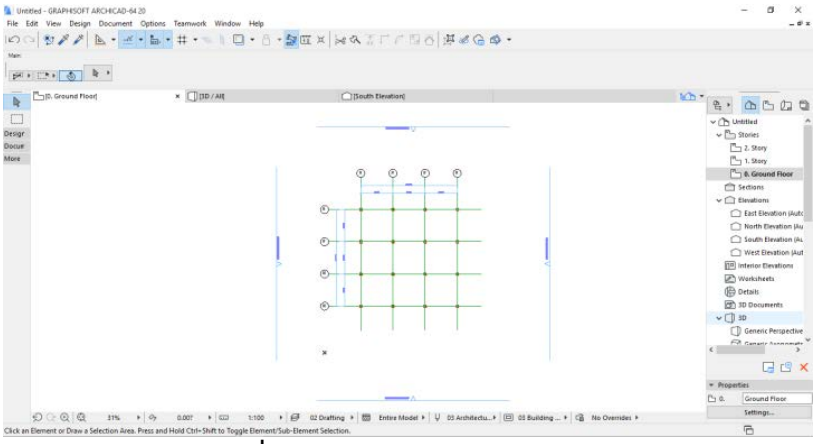


รูปที่ 3.19 การทำงานคำสั่งการกำหนด Grid line

ใช้คำสั่ง Anchor เพื่อกำหนดจุดอ้างอิงของ Gridline ทั้งชุด ต่อด้วยคำสั่ง Marker ในการกำหนดให้แสดงผลสัญลักษณ์

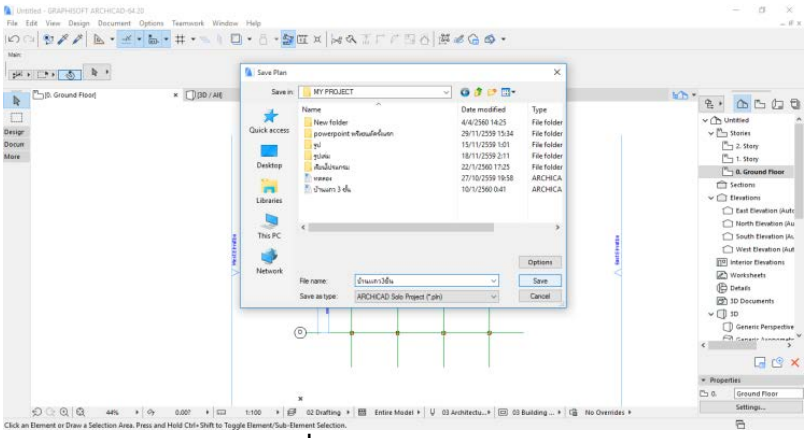


รูปที่ 3.20 การทำงานคำสั่งการกำหนดจุดอ้างอิง Grid line



รูปที่ 3.21 ตำแหน่งของ Grid line

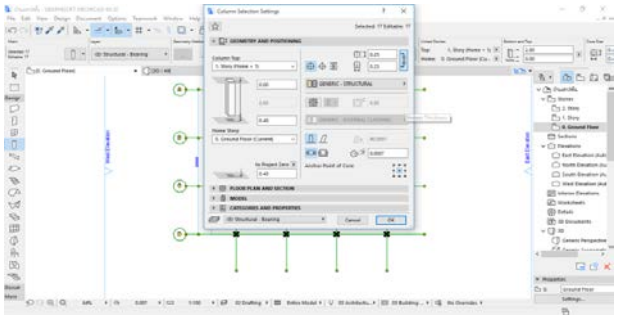
จากนั้นทำการบันทึกงานโดยใช้คำสั่งบันทึกข้อมูล Save ต่อด้วย Library Part ทำการกำหนดรายการวัสดุที่ต้องการใช้ลงบน Hard Disk และสั่งบันทึกงาน



รูปที่ 3.22 การบันทึกงาน

3.3.2 การสร้างเสาพื้นชั้น 1 รองรับพื้นชั้น 2

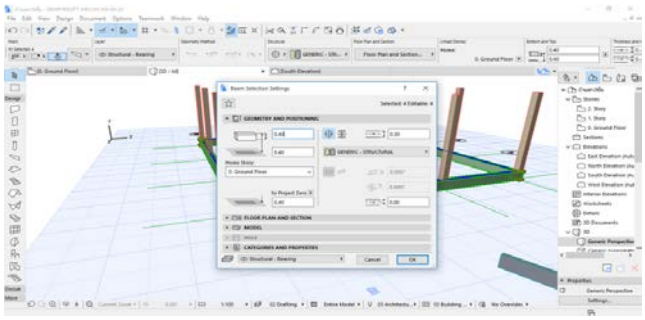
หลังจากการสร้าง Grid system เสร็จแล้วจะได้ตำแหน่งของเสาตามตำแหน่งของ Grid line ที่กำหนดไว้ข้างต้น จากนั้นทำการปรับแก้ขนาดของเสาให้ได้ขนาดต่างตามแปลนที่เลือกไว้โดยใช้คำสั่ง Column tool



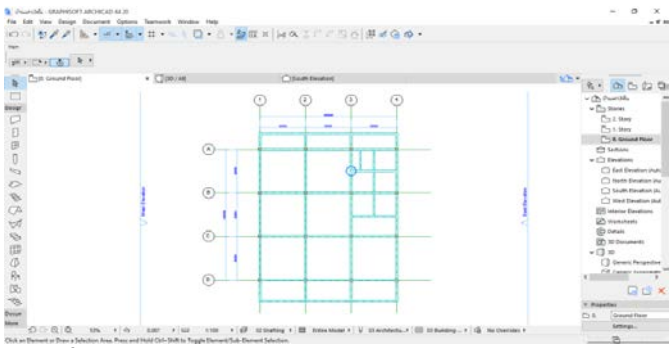
รูปที่ 3.23 การกำหนดและปรับแก้ขนาดของเสา

3.3.3 การสร้างคานชั้น 1

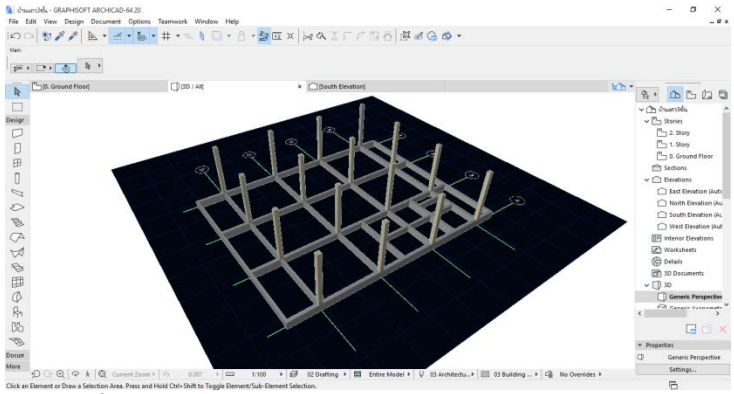
เริ่มจากการใช้คำสั่งเขียนคานจาก Toolbox ด้านซ้าย จะเกิดหน้าต่าง Beam default setting เพื่อตั้งค่าวัสดุ ระดับจากพื้น และขนาดของคาน



รูปที่ 3.24 การปรับแก้ขนาดคาน



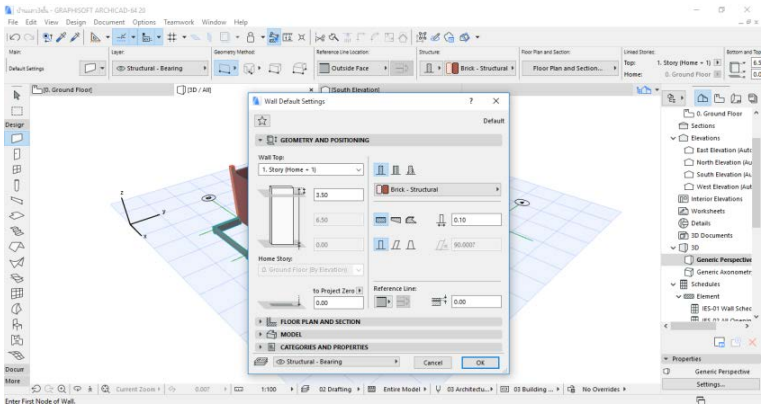
รูปที่ 3.25 รูป 2 มิติของคานตามตำแหน่งของ Grid line



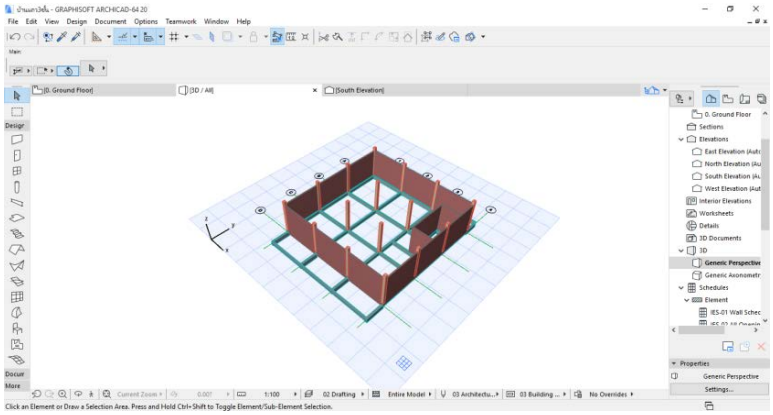
รูปที่ 3.26 รูป 3 มิติของคานตามตำแหน่งของ Grid line

3.3.4 การสร้างผนังชั้น 1

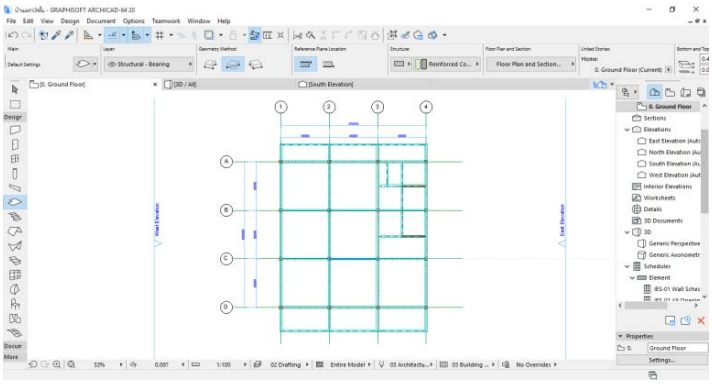
เริ่มจากการใช้คำสั่งเขียนผนังจาก Toolbox ด้านซ้าย จะเกิดหน้าต่าง Wall default setting เพื่อตั้งค่าวัสดุ ระดับจากพื้น ความเอียง และขนาดของผนัง จากนั้นกำหนดเส้นแนวอ้างอิง



รูปที่ 3.27 การใช้คำสั่งวาดและปรับแก้ผนัง



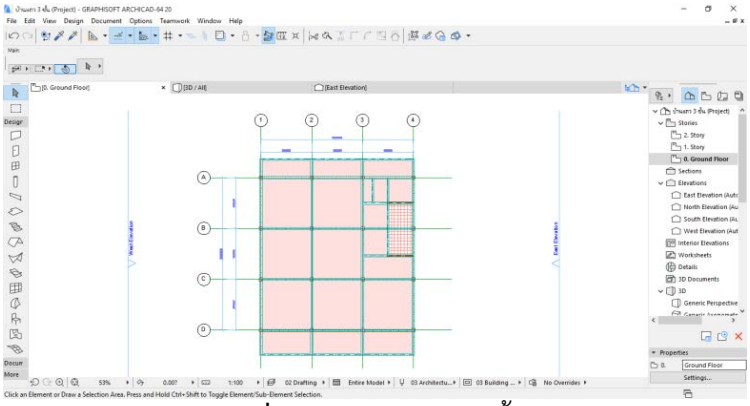
รูปที่ 3.28 รูป 3 มิติของผนัง



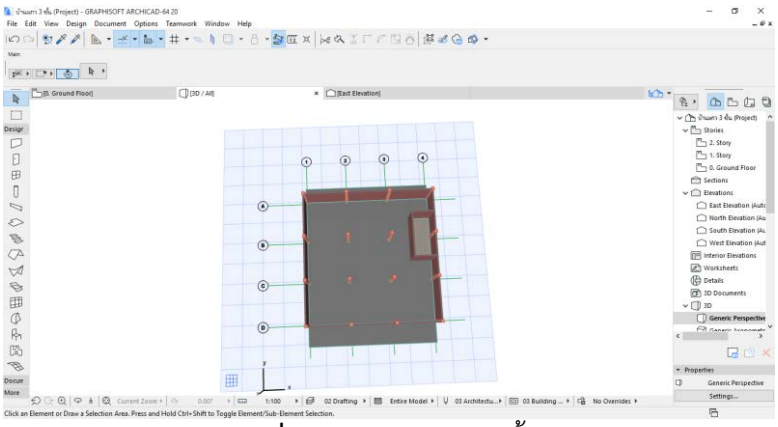
รูปที่ 3.29 รูป 2 มิติของผนัง

3.3.5 การสร้างพื้นชั้น 1

เริ่มจากการใช้คำสั่งเขียนพื้นจาก Toolbox ด้านซ้าย จะเกิดหน้าต่าง Slab default setting เพื่อตั้งค่าวัสดุ ระดับจากพื้น ความเอียง และขนาดของพื้น โดยพื้นชั้น 1 จะเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กพื้นผิวขัดเรียบยกเว้นพื้นห้องน้ำที่จะเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กและปูกระเบื้องขนาด 10"x10"



รูปที่ 3.30 รูป 2 มิติของพื้น

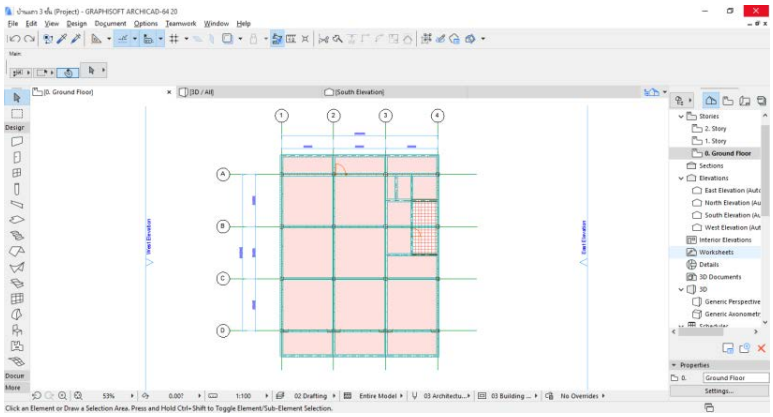


รูปที่ 3.31 รูป 3 มิติของพื้น

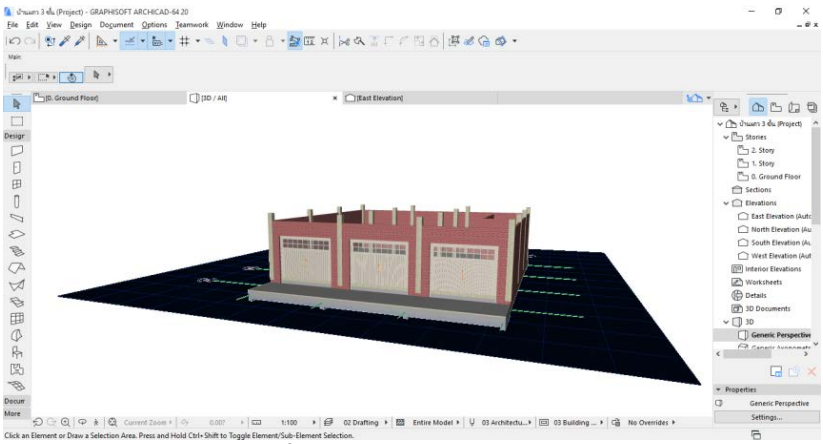
3.3.6 การสร้างประตูชั้นที่ 1

เริ่มจากการใช้คำสั่งเขียนประตูจาก Toolbox ด้านซ้าย จะเกิดหน้าต่าง Door default setting สำหรับการตั้งค่า Door สามารถตั้งค่าต่างๆของประตูที่จะสร้าง ซึ่งรายละเอียดค่อนข้างมาก เช่น กรอบวงกบ ลักษณะบานประตู ลูกบิด ธรณีประตู เป็นต้น มีขนาดประตู 4 ขนาดดังนี้

- ประตูบานม้วนเหล็กยืด 3 m. x 2.65 m.
- ประตูบานเปิดเลื่อน(ชั้น 2 และชั้น 3) 3 m. x 2 m.
- ประตูบานเปิดเดี่ยว (ชั้น 1-3) 0.8 m. x 2 m.
- ประตูบานเปิดเดี่ยวห้องน้ำ (ชั้น 1-3) 0.7 m. x 2 m



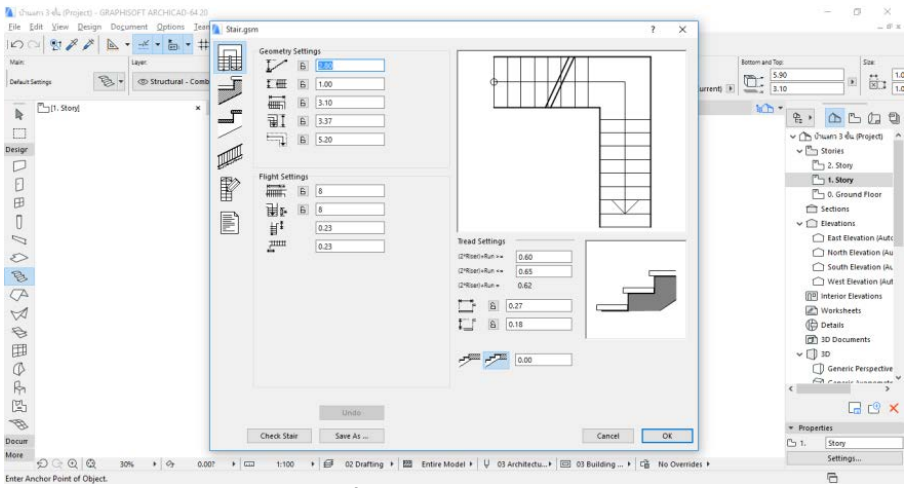
รูปที่ 3.32 รูป 2 มิติของประตู



รูปที่ 3.33 รูป 3 มิติของประตู

3.3.7 การสร้างบันได

เริ่มจากการใช้คำสั่งเขียนบันไดจาก Toolbox ด้านซ้าย จะเกิดหน้าต่าง Stair default setting สำหรับการตั้งค่า Stair ให้สร้างบันไดแบบต่างๆ และใส่ค่าต่างๆ เช่น ระยะลูกตั้ง ระยะลูกนอน ชานพัก กำหนดราวบันได และทำการตรวจสอบความถูกต้องของระยะต่างๆ ที่กำหนดลงไป

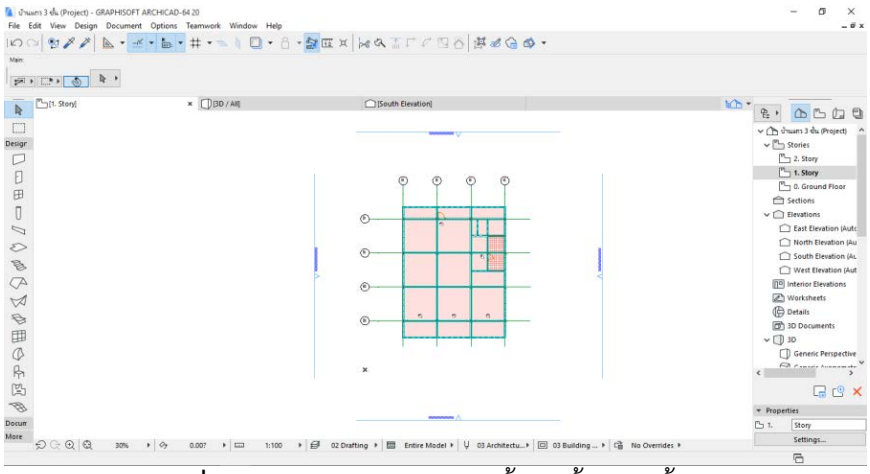


รูปที่ 3.34 การสร้างบันได

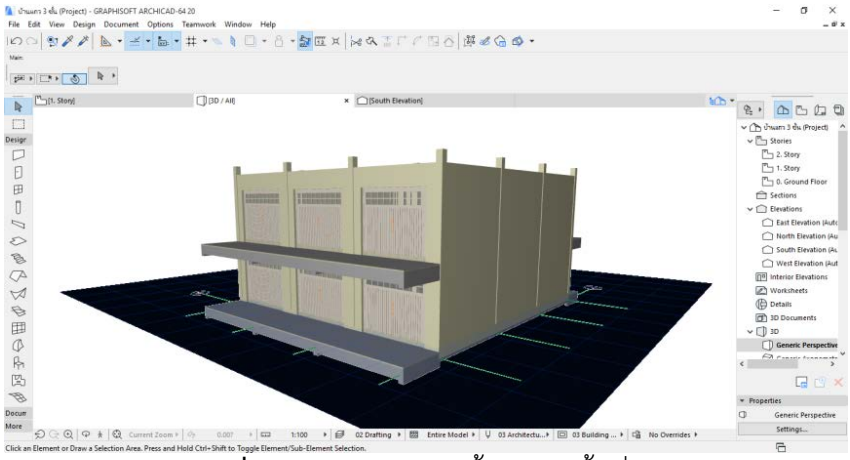
3.3.8 การสร้างชั้น 2 (ปรับแก้)

เริ่มต้นที่คำสั่ง Edit Element by Stories โดยในโปรแกรม ArchiCAD จะจัดให้มีระบบการทำงานที่เรียกว่า Stories เพื่อแบ่งการทำงานของอาคารเป็นชั้นๆ ซึ่งเห็นได้ในหน้าต่าง Navigator ด้านขวา หากผู้ออกแบบต้องการทำงานในชั้นใด ให้ดับเบิ้ลคลิกไปที่ชั้นนั้นๆ แล้วสร้าง ลบ หรือแก้ไขส่วนประกอบต่างๆ ของอาคาร ชั้น ได้ตามต้องการ

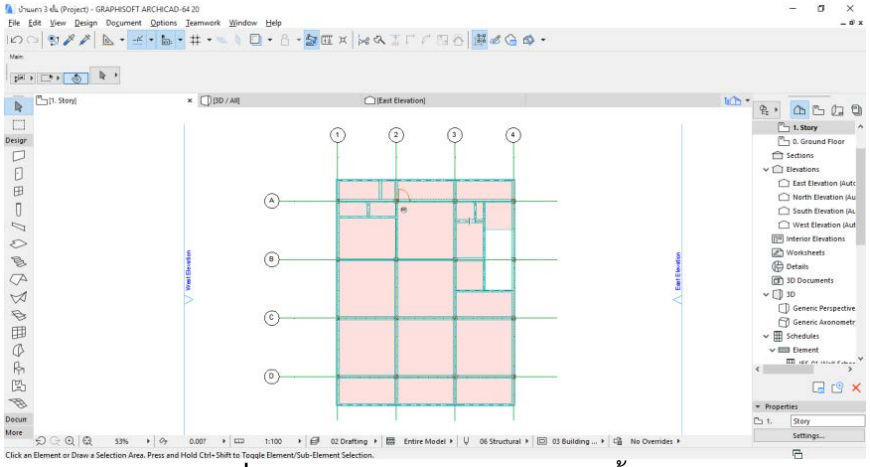
เมื่อต้องการสร้างชั้น 2 เริ่มต้นที่คำสั่ง Edit Element by Stories จากนั้นให้คลิกขวาชั้นที่เราต้องการคัดลอก > เลือกวัตถุที่ต้องการคัดลอกจากชั้นดังกล่าว > เลือกชั้นที่ต้องการวางวัตถุ > OK และสามารถปรับแก้ไขวัตถุต่างๆ ได้ตามต้องการ



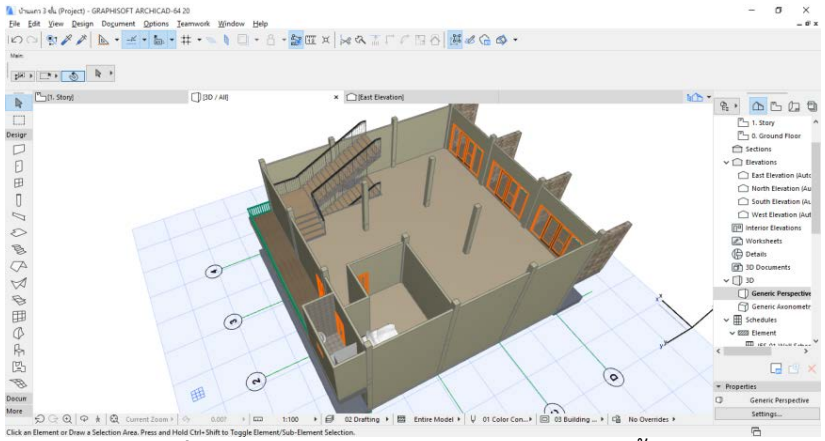
รูปที่ 3.35 การคัดลองวัตถุจากชั้น 1 ขึ้นไปยังชั้น 2



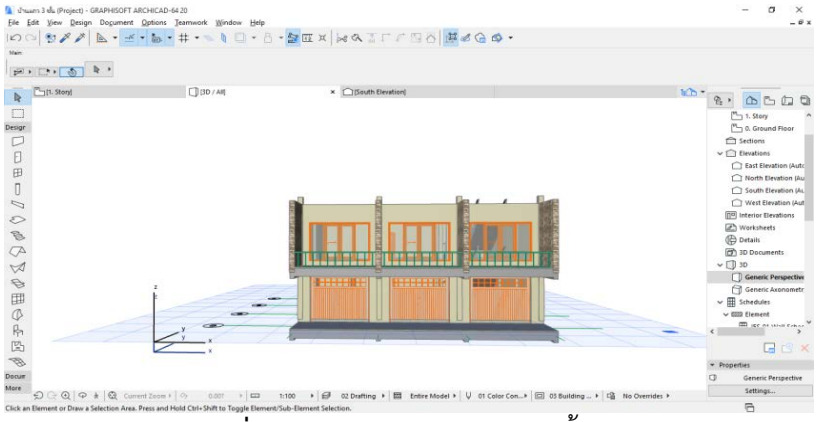
รูปที่ 3.36 รูป 3 มิติการขึ้นรูปงานชั้นที่ 2



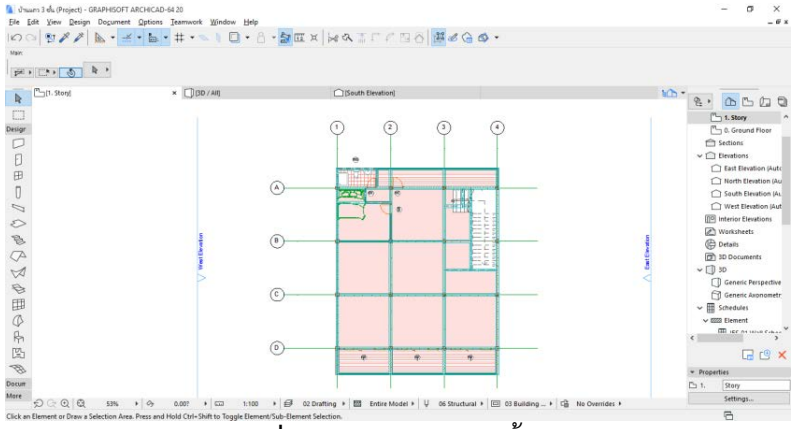
รูปที่ 3.37 การปรับแก้ขนาดของคานชั้น 2



รูปที่ 3.38 การปรับแก้รายละเอียดต่างๆของชั้น 2



รูปที่ 3.39 การปรับแก้ประตูของชั้น 2

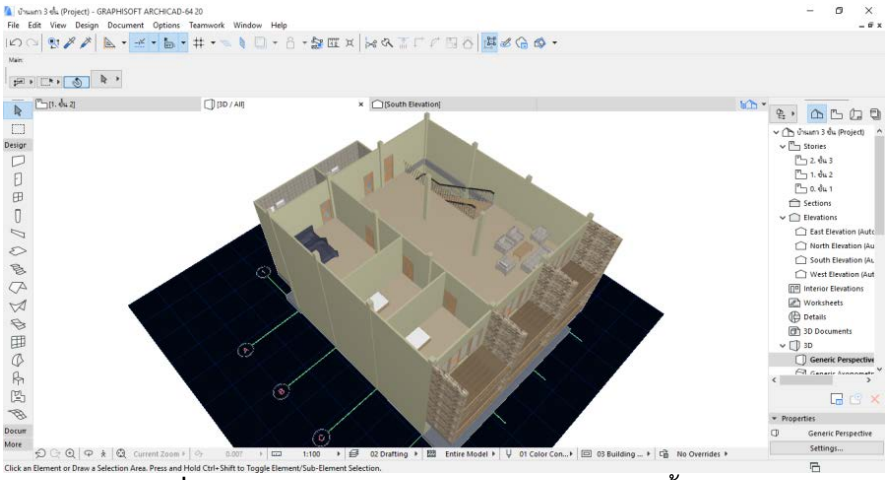


รูปที่ 3.40 รูป 2 มิติของชั้น 2

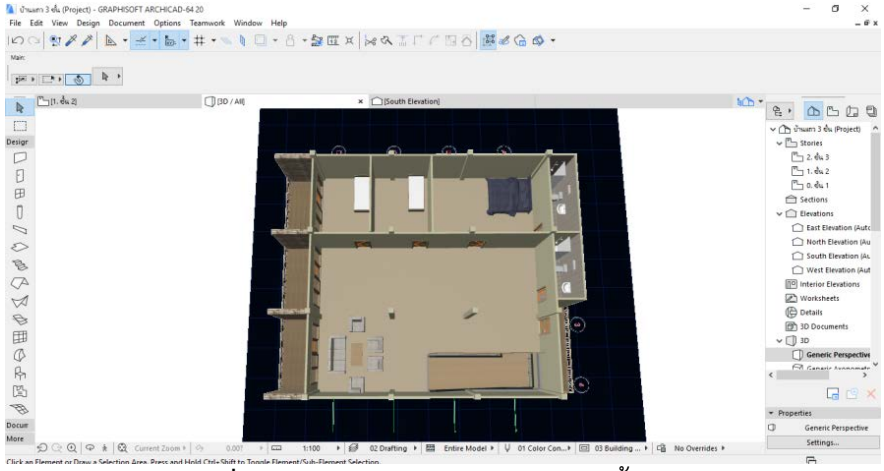
3.3.9 การสร้างชั้น 3

เริ่มต้นที่คำสั่ง Edit Element by Stories โดยในโปรแกรม ArchiCAD จะจัดให้มีระบบการทำงานที่เรียกว่า Stories เพื่อแบ่งการทำงานของอาคารเป็นชั้นๆ ซึ่งเห็นได้ในหน้าต่าง Navigator ด้านขวา หากผู้ออกแบบต้องการทำงานในชั้นใด ให้ดับเบิ้ลคลิกไปที่ชั้นนั้นๆ แล้วสร้าง ลบ หรือแก้ไขส่วนประกอบต่างๆ ของอาคาร ชั้น ได้ตามต้องการ

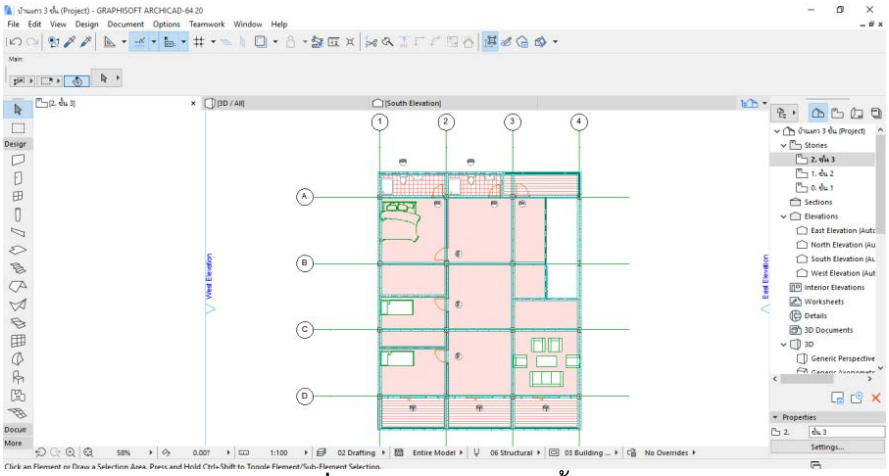
เมื่อต้องการสร้างชั้น 3 เริ่มต้นที่คำสั่ง Edit Element by Stories จากนั้นให้คลิกขวาชั้นที่ต้องการคัดลอก > เลือกวัตถุที่ต้องการคัดลอกจากชั้นดังกล่าว > เลือกชั้นที่ต้องการวางวัตถุ > OK และสามารถปรับแก้ไขวัตถุต่างๆ ได้ตามต้องการ



รูปที่ 3.41 รูป 3 มิติแสดงรายละเอียดต่างๆของชั้น 3(1)



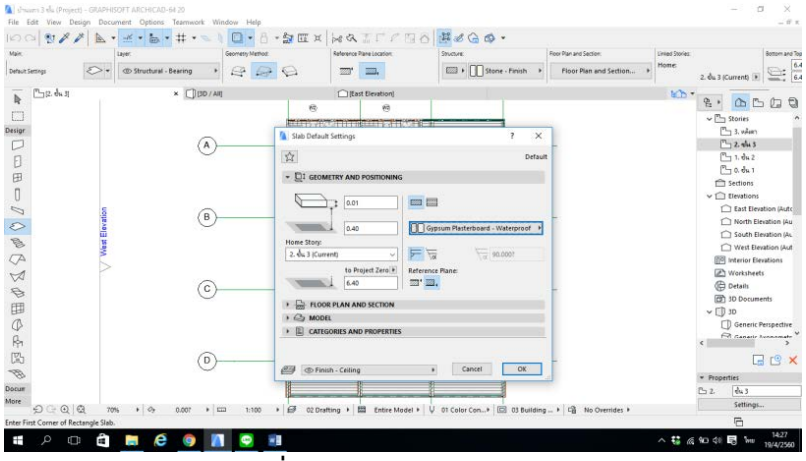
รูปที่ 3.42 แสดงรายละเอียดต่างๆของชั้น 3(2)



รูปที่ 3.43 รูป 2 มิติของชั้น 3

3.3.10 การสร้างฝ้าแต่ละชั้น

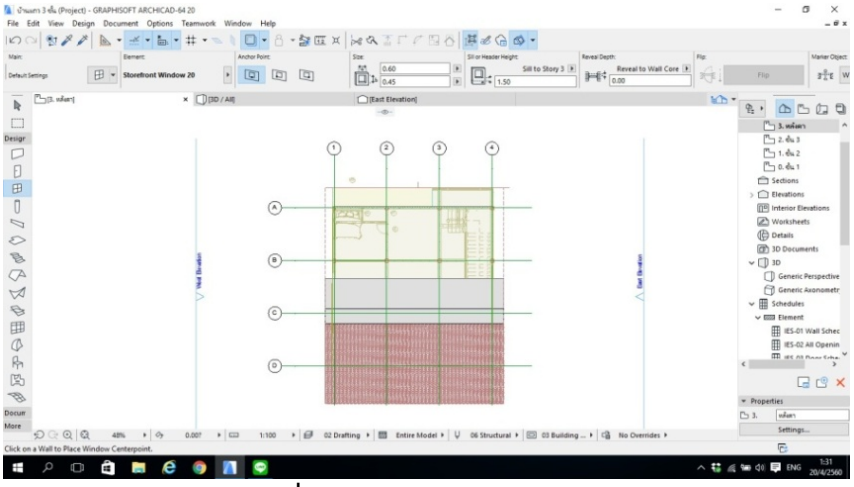
สร้างฝ้าเพื่อเก็บรายละเอียดที่เหลือของทุกห้อง โดยใช้คำสั่ง Slab เขียนฝ้าขึ้นมาโดยใช้ AR Ceiling ทำการสร้างกลุ่มเลเยอร์ ตั้งค่า Slab แล้วเลือกเลเยอร์เป็น AR Ceiling จากนั้นตั้งค่าต่างเช่น ความสูงของฝ้า วัสดุ เป็นต้น



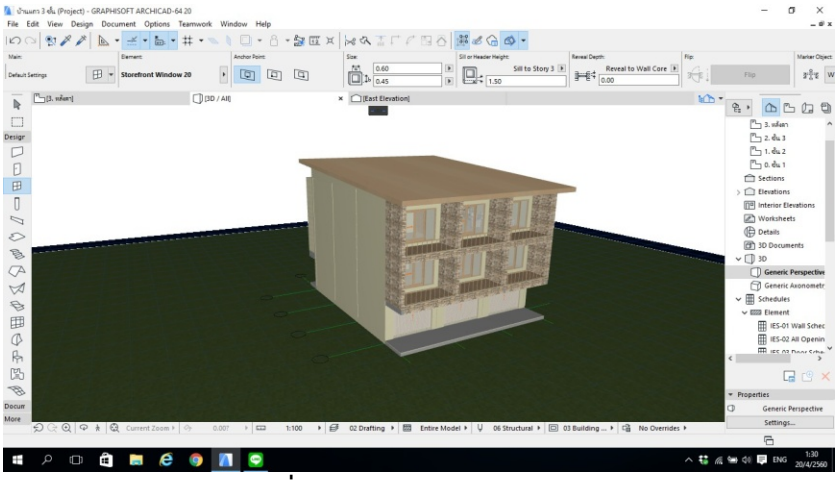
รูปที่ 3.44 การสร้างฝ้าเพดาน

3.3.11 การสร้างหลังคา

เริ่มจากการใช้คำสั่งเขียนหลังคาจาก Toolbox ด้านซ้าย จะเกิดหน้าต่าง Roof default setting สำหรับการตั้งค่า Roof จากนั้นใช้คำสั่ง Geometry and Positioning กำหนดระยะความหนาของหลังคา จากนั้นใช้คำสั่ง Multi-plane Geometry เพื่อกำหนดระยะยื่นชายคา แล้วใช้คำสั่ง Model เลือกวัสดุหลังคา จากนั้นปรับขนาดของหลังคาได้ตามต้องการ



รูปที่ 3.45 รูป 2 มิติของหลังคา



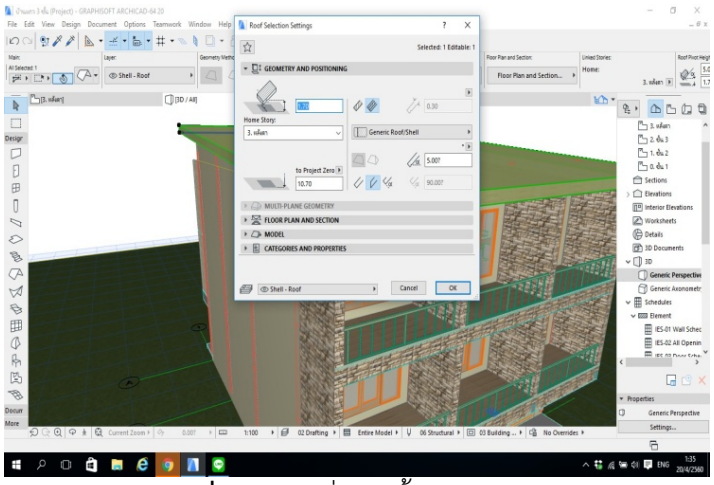
รูปที่ 3.46 รูป 3 มิติของหลังคา

3.3.12 การสร้างหน้าต่าง

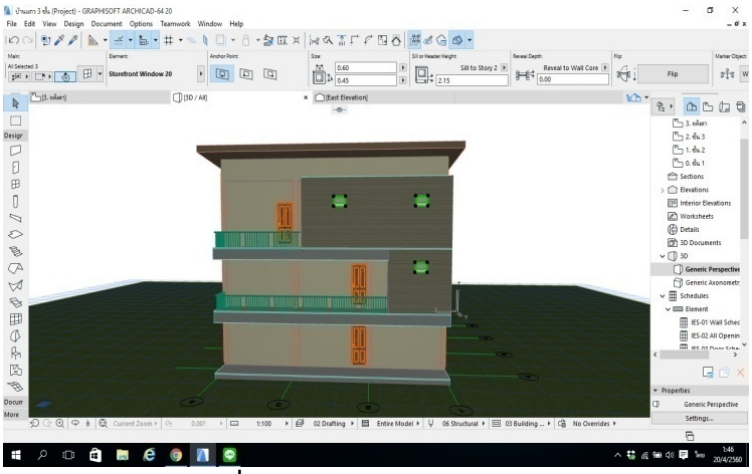
สร้างหน้าต่างโดยใช้คำสั่งเดียวกันกับการสร้างประตู เลือกรายการหน้าต่างที่ต้องการซึ่งจะแบ่งเป็นหมวดหมู่ จากนั้นใช้คำสั่ง window แล้วกำหนดค่าของหน้าต่าง จากนั้นใช้คำสั่ง Marker Shape แล้วเลือก Hexagon เพื่อเปลี่ยนสัญลักษณ์เป็นหน้าต่าง จากนั้นทำการเจาะผนังเพื่อใส่หน้าต่างเลือกคำสั่ง Empty Window Opening 17 แล้วเลือกรูปหน้าต่างที่ต้องการแล้ววางลงไปที่ผนังที่เจาะไว้

ทำการสร้างหน้าต่างใหม่ได้โดยเริ่มจากการเขียนรูปแบบหน้าต่างตามต้องการด้วยคำสั่ง Line แล้วสร้างเส้นตามรูปแบบที่ต้องการ กำหนดค่าวงกบและค่าระดับการวางหน้าต่างผนัง ใช้คำสั่ง Slab เพื่อตั้งค่าการใช้งาน เลือกผิวหน้าต่าง กำหนดลายวัสดุ สีพื้น แล้วกด OK

จากนั้นเลือกจุดอ้างอิงเพื่อเปิดเมนูการแก้ไขคำสั่ง Subtract from Polygon เพื่อตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก กด Spacebar ค้างไว้แล้วเลือกพื้นที่ตรงกลางหน้าต่างที่วาดไว้แล้วลบออกไป ก็จะแสดงเป็นวงกบ จากนั้นทำการใส่กระจกที่บานหน้าต่าง กำหนดค่าความหนาของกระจก และค่าระดับการวางกระจกให้อยู่ในวงกบ ใช้คำสั่ง Slab เพื่อตั้งค่าการใช้งาน เลือกพื้นผิวจองกระจกเป็น Grass-Blue แล้วกด F3 เพื่อให้แสดงผลเป็น 3 มิติ



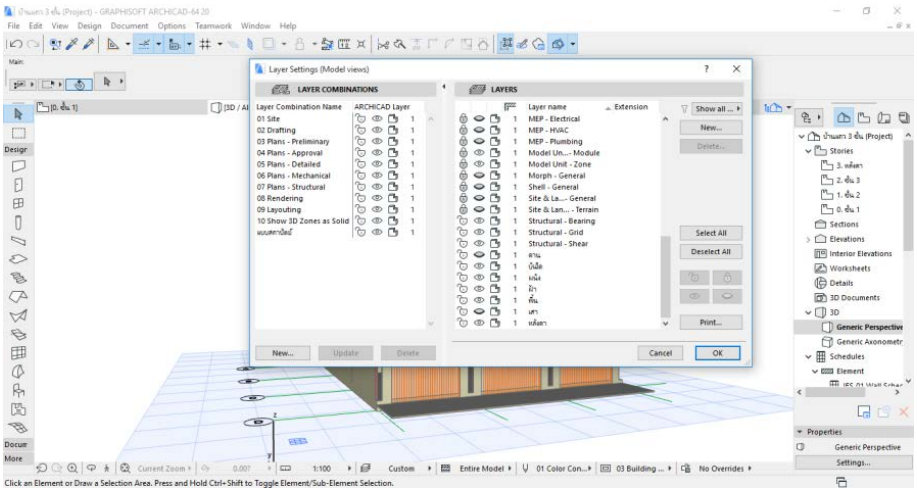
รูปที่ 3.47 คำสั่งการตั้งค่าหน้าต่าง



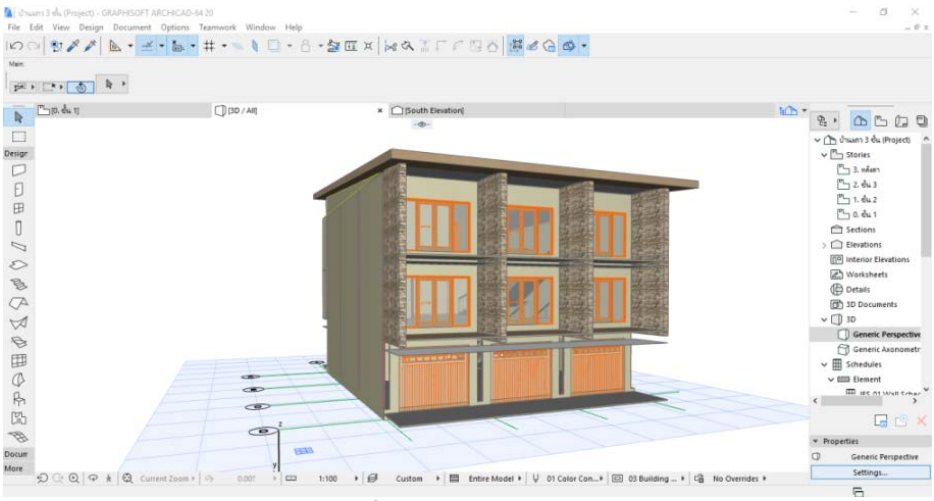
รูปที่ 3.48 การใส่หน้าต่างในผนัง

3.3.13 การจัดระบบ Layer

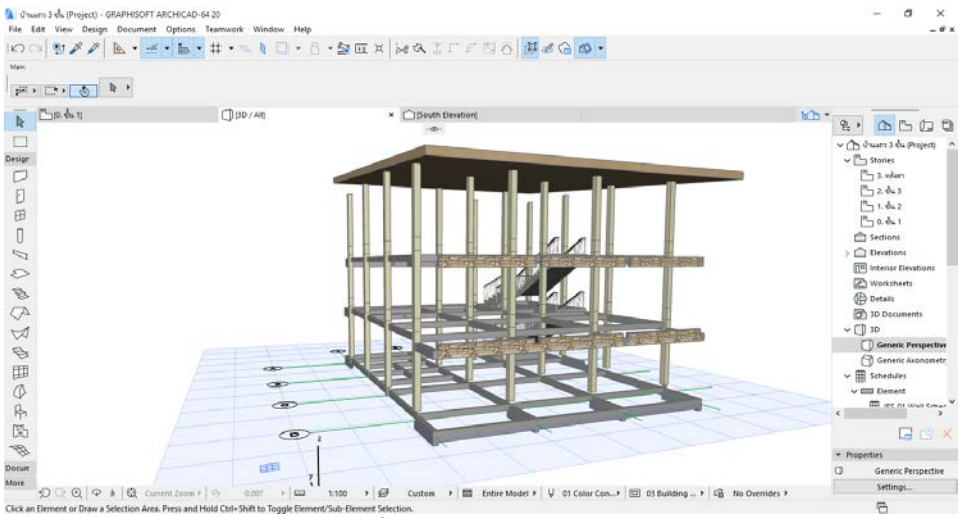
จะเป็นคำสั่งแสดงการจัดระบบ Layer เป็นการจัดการให้สามารถเลือกเปิด – ปิดLayer ได้สะดวก และถูกต้อง โดยกดที่ Document > Layer > Layer Settings (Model views) ผู้ออกแบบจะสร้างกลุ่มของ Layer ไว้หลายแบบแบบ เช่น แบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง และแบบเปิดLayer ทั้งหมด ดังนั้นจะสามารถเลือกเปิด-ปิด Layer ในแต่ละกลุ่มได้ตามต้องการ



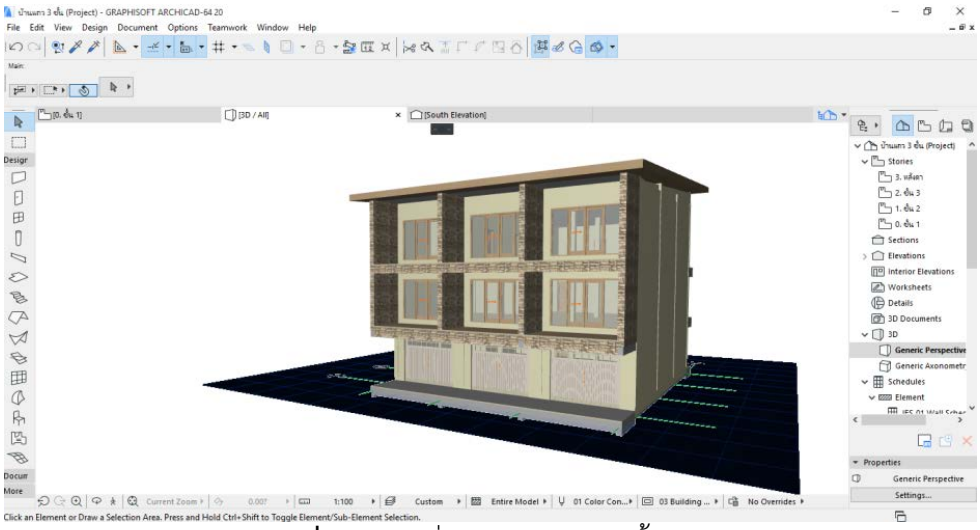
รูปที่ 3.49 การสร้างกลุ่มของ Layer



รูปที่ 3.50 แบบสถาปัตย์



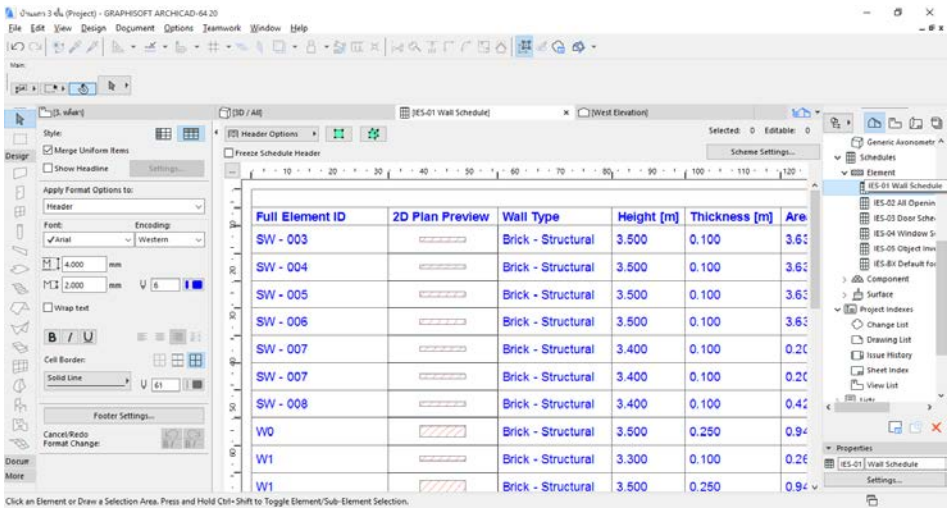
รูปที่ 3.51 แบบโครงสร้าง



รูปที่ 3.52 คำสั่งแบบเปิดLayer ทั้งหมด

3.3.14 การถอดปริมาณงาน BOQ (Bill of Quantities)

โดยโปรแกรม AechiCAD สามารถสรุปปริมาณอัตโนมัติระหว่างที่เราทำงานหรือปรับเปลี่ยนแก้ไข โปรแกรมจะคำนวณเป็นแบบ Real time ซึ่งจะช่วยให้เราลดข้อผิดพลาดระหว่างการทำงานและช่วยลดเวลาในการคำนวณสรุปปริมาณได้ โดยใช้ชุดคำสั่ง หน้าต่างช่องทางเข้า BOQ Navigator > Schedules > Element ที่ต้องการ



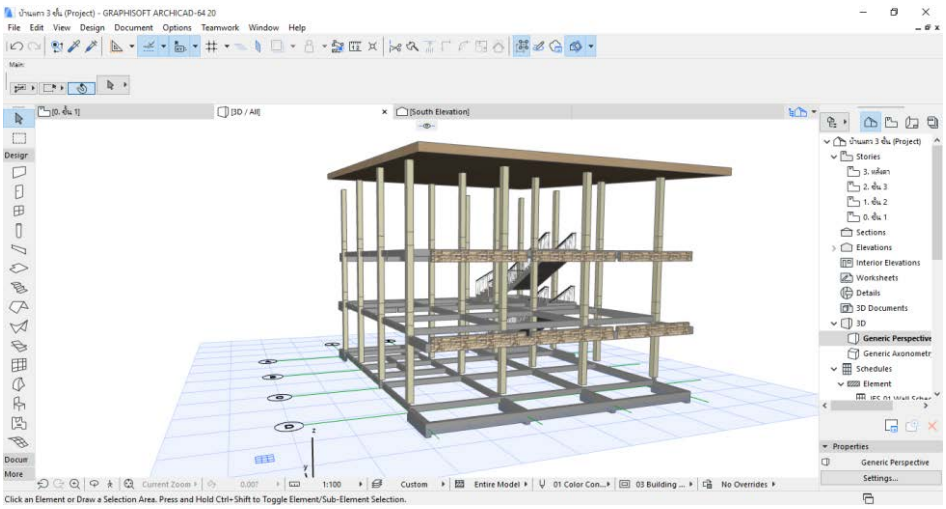
รูปที่ 3.53 การถอดปริมาณงาน

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาการจำลองรายละเอียดข้อมูลที่พักอาศัย และการบริหารงานก่อสร้างโดยโปรแกรมอาชิแคด (ArchiCAD) ซึ่งได้เลือกออกแบบบ้านคอนกรีตเสริมเหล็ก 3 ชั้น ได้ผลดังนี้

4.1 ตัวอย่างของบ้านคอนกรีตเสริมเหล็กสามชั้นในส่วนของงานโครงสร้าง

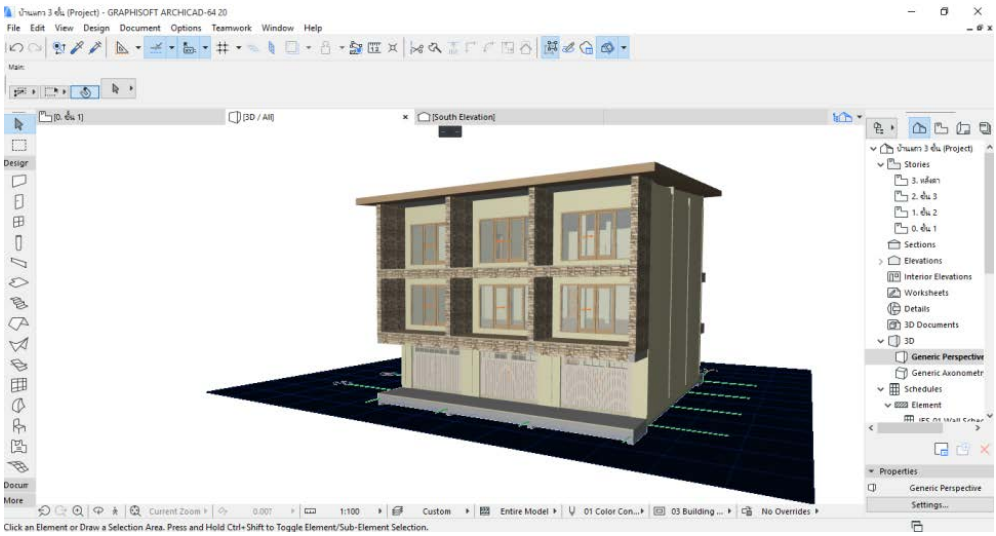
ในส่วนของงานโครงสร้างจะพบว่า สำนักงานที่ออกแบบนั้นมีจำนวน 3 ชั้น โครงสร้างมีลักษณะเป็นโครงสร้างทั่วไป ไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการนำไปใช้งานต่อไป



รูปที่ 4.54 แบบแปลนสำนักงานในส่วนงานโครงสร้าง

4.2 ตัวอย่างของบ้านคอนกรีตเสริมเหล็กสามชั้นในส่วนของงานสถาปัตยกรรม

จากการเพิ่มรูปแบบของงานสถาปัตยกรรมเข้ามาในผลงานทำให้สำนักงานดูสวยงามมากขึ้น มีรายละเอียดมากขึ้น จะทำให้มองเห็นภาพของการจบงานของบ้านได้

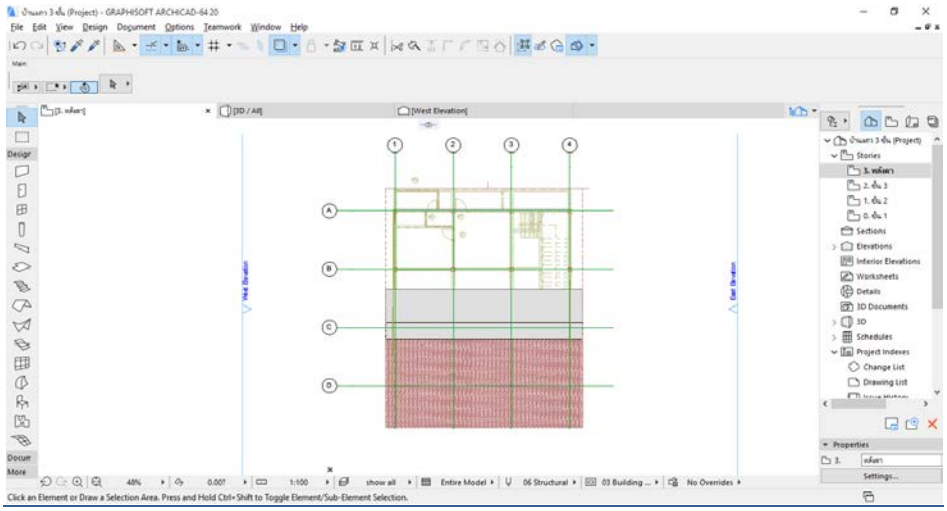


รูปที่ 4.55 แบบแปลนสำนักงานในส่วนของงานสถาปัตยกรรม

4.3 ตัวอย่างแปลนต่างๆของบ้าน

4.3.1 ตัวอย่างแปลนหลังคา

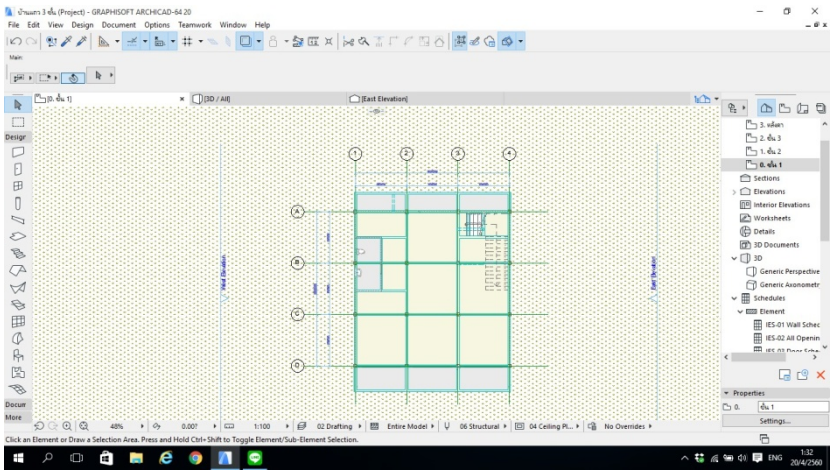
ลักษณะของแปลนหลังคาก็จะเป็นแบบเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน ดูง่าย และสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม



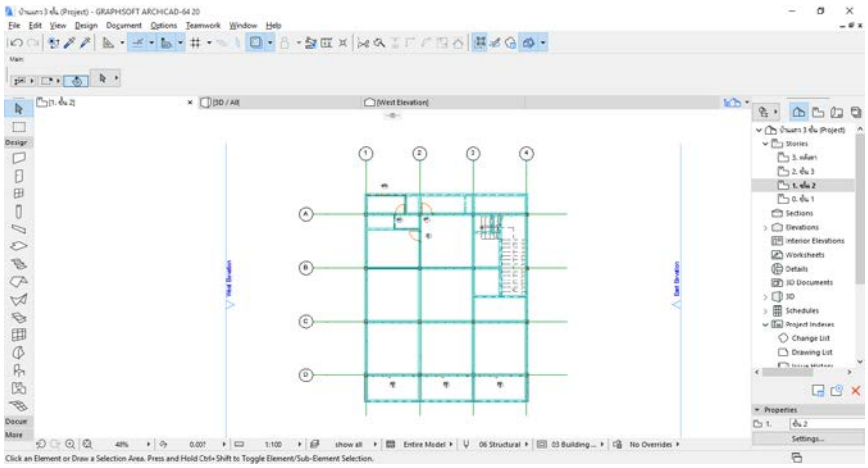
รูปที่ 4.56 แบบแปลนหลังคาของบ้าน

4.3.2 แปลนพื้นของบ้าน

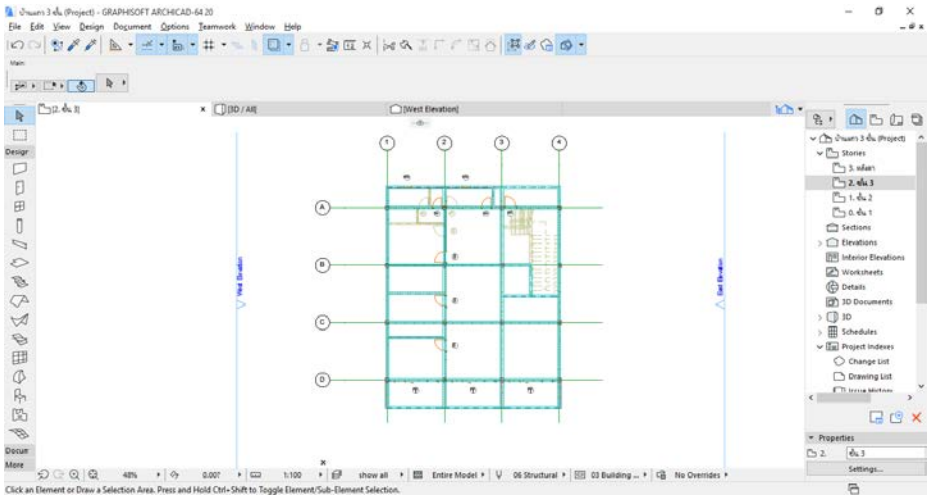
แปลนพื้นของบ้านจะมีทั้งหมด 3 แปลน เนื่องจากเป็นบ้าน 3 ชั้น รายละเอียดต่างๆ ของแต่ละชั้นก็จะแตกต่างกันออกไป โดยพื้นชั้นหนึ่งจะประกอบไปด้วยห้องน้ำ และบันได ส่วนชั้น 2 และชั้น 3 จะมีรูปแบบคล้ายๆ กัน ซึ่งประกอบไปด้วยห้องน้ำ บันได และห้องทำงานตามลำดับที่ออกแบบไว้



รูปที่ 4.57 แปลนพื้นสำนักงานชั้นที่ 1



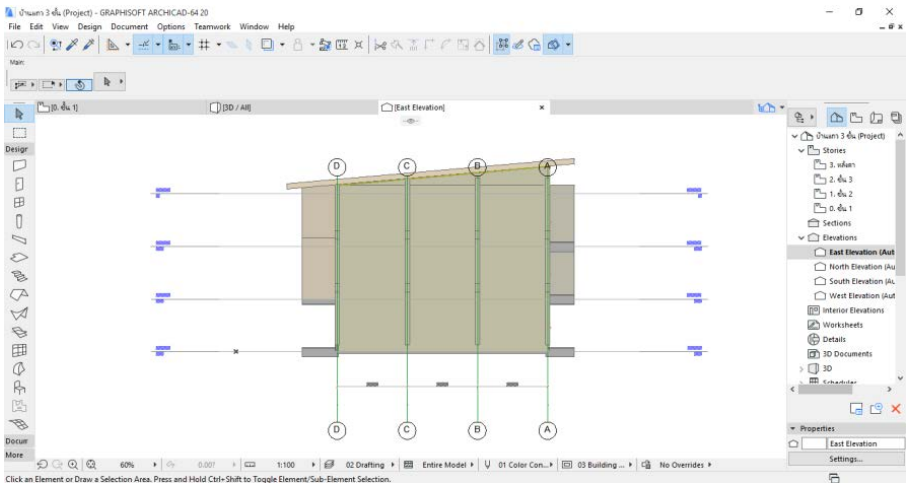
รูปที่ 4.58 แปลนพื้นสำนักงานชั้นที่ 2



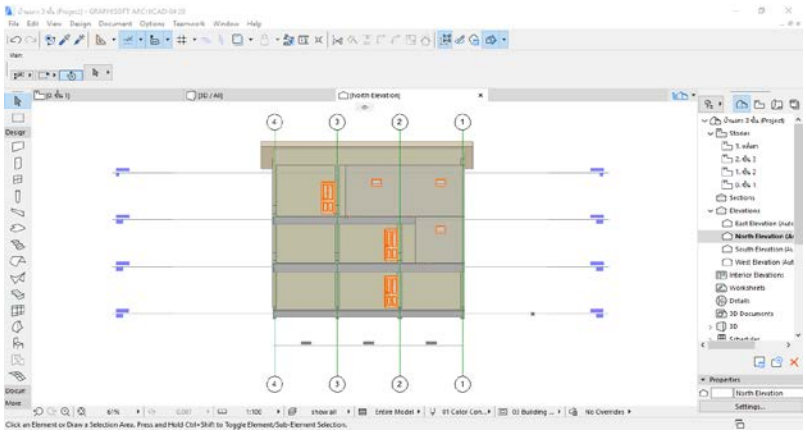
รูปที่ 4.59 แปลนพื้นสำนักงานชั้นที่3

4.3.3 แปลนรูปด้านของบ้าน

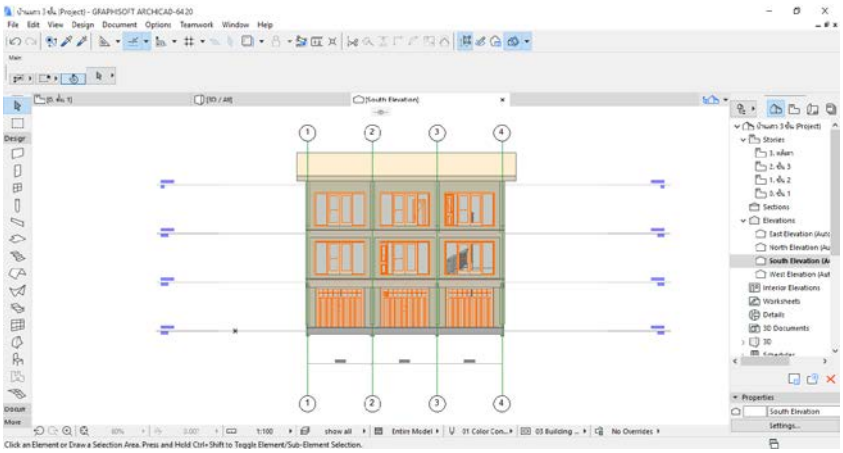
รูปด้านต่างๆจะทำให้เห็นถึงรายละเอียดของบ้านได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น Grid Line แต่ละชั้นของบ้าน และมุมในการมองให้เห็นตัวอาคารได้ครบทุกด้าน



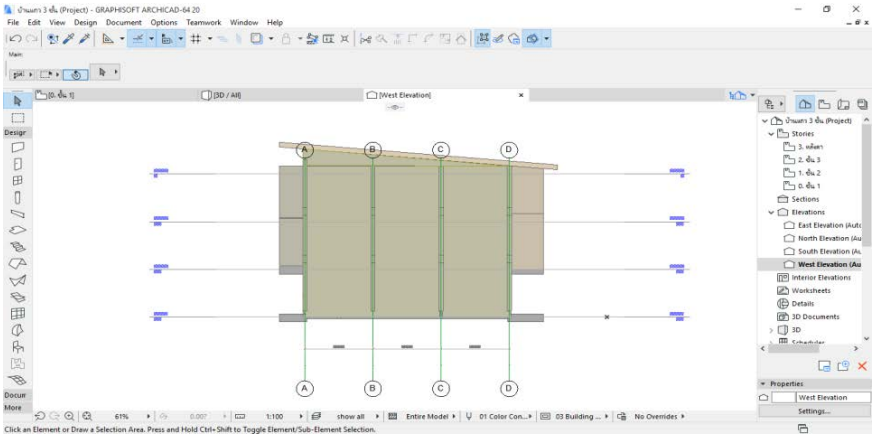
รูปที่ 4.60 แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 1



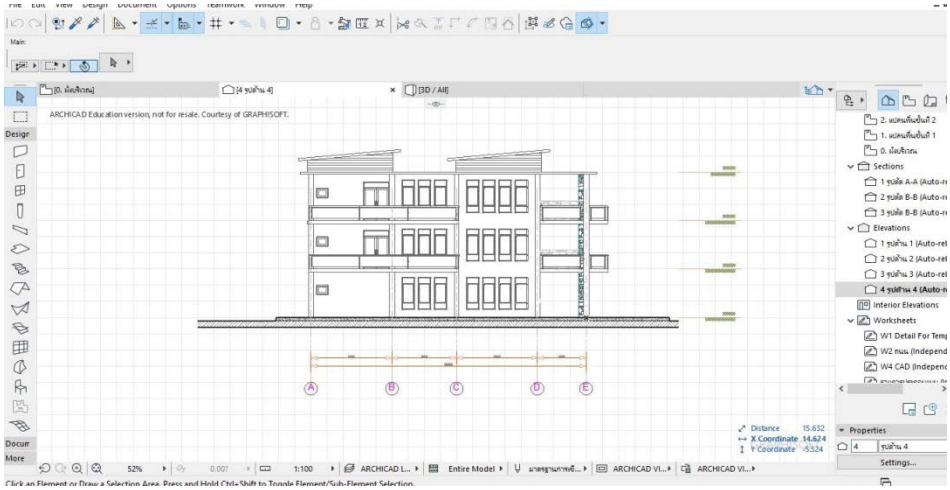
รูปที่ 4.10 แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 2



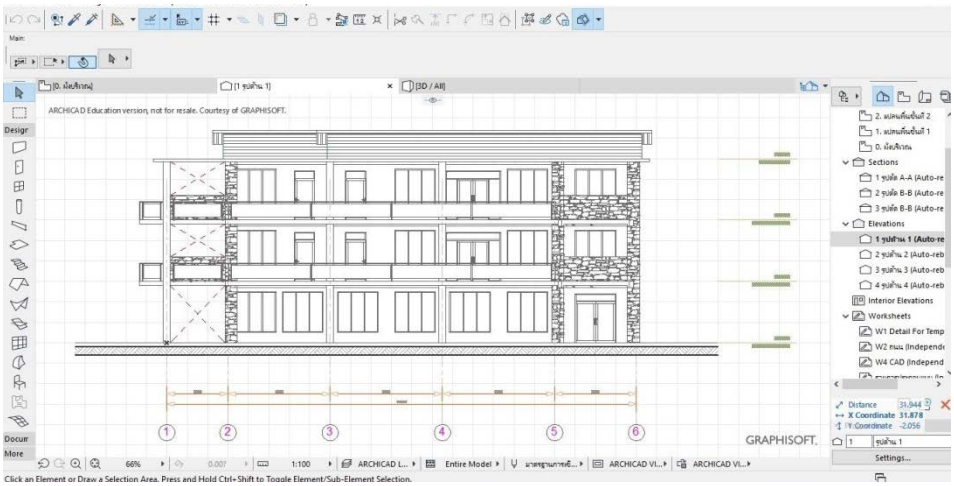
รูปที่ 4.11 แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 3



รูปที่ 4.12 แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 4



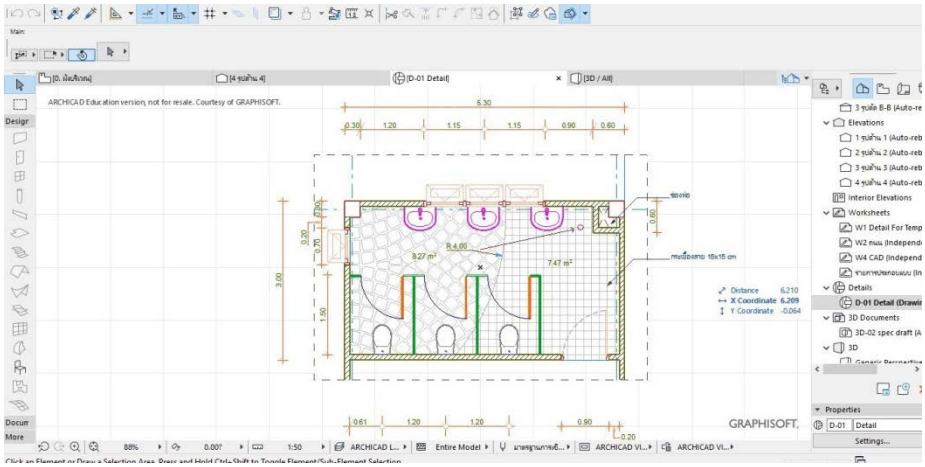
รูปที่ 4.13 แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 5



รูปที่ 4.14 แปลนรูปตัดของอาคารด้านที่ 6

4.3.4 แปลนรูปขยายห้องน้ำ

ในสำนักงานที่ออกแบบจะใช้แปลนห้องน้ำแบบเดียวกันหมดทั้งอาคารแต่จะอยู่บริเวณต่างกันในแต่ละชั้น ดังนั้น รายละเอียดและรูปแบบจึงมีเหมือนกันหมด

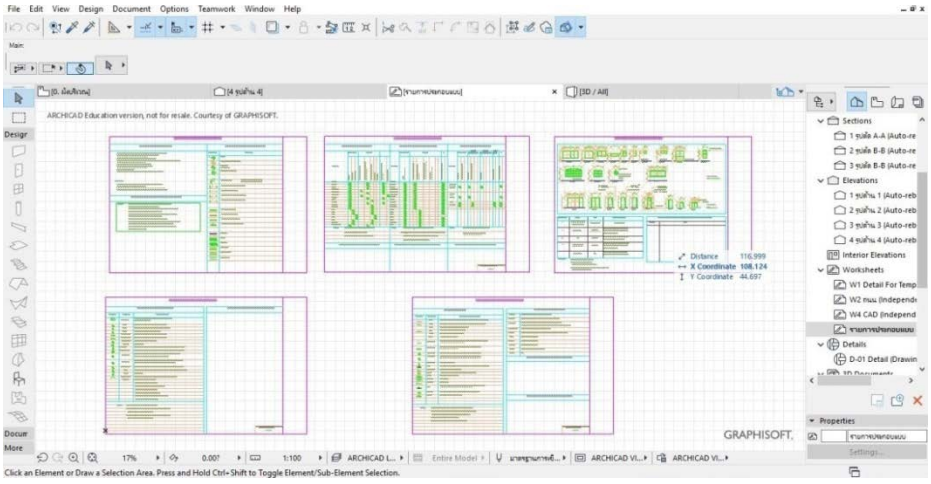


รูปที่ 4.15 แปลนรูปขยายห้องน้ำ

4.4 รายการถอดปริมาณงานสถาปัตยกรรม

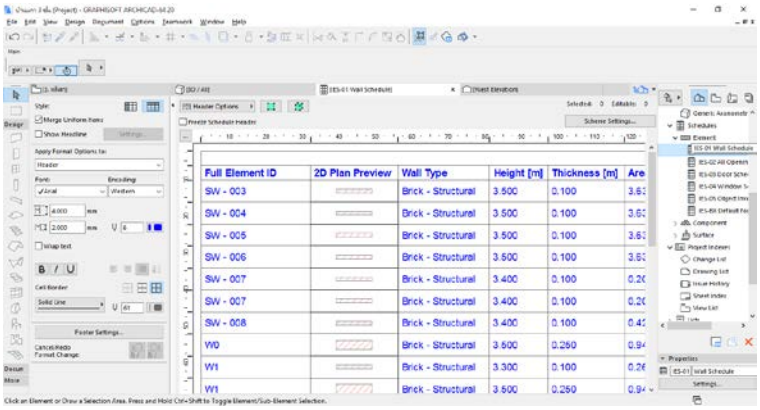
4.4.1 รายการประกอบแบบ

รายการประกอบแบบจะบอกถึงรายละเอียดของงานด้านสถาปัตยกรรมของสำนักงาน ซึ่งสำนักงานที่ออกแบบจะมีรายละเอียดค่อนข้างมากไม่ว่าจะเป็น ประตู หน้าต่าง อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งสำนักงาน ก็สามารถดูรายละเอียดได้จากรายการประกอบนี้ และนำไปใช้ต่อในกระบวนการถอดประมาณงานต่อไป



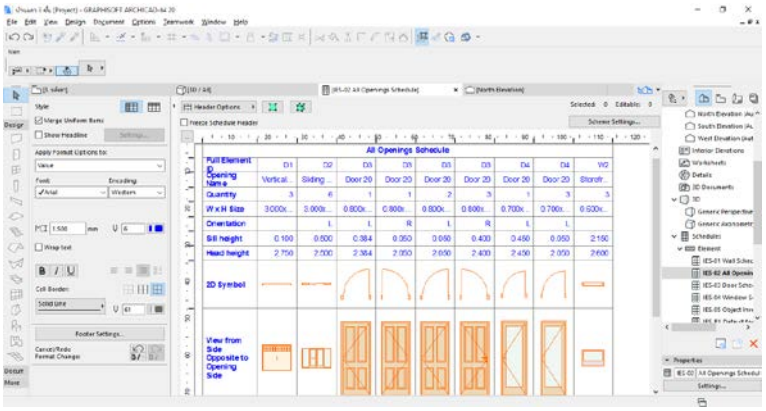
รูปที่ 4.16 รายการประกอบแบบทั้งหมด

4.4.2 รายการถอดปริมาณงานทางด้านสถาปัตยกรรม



Full Element ID	2D Plan Preview	Wall Type	Height [m]	Thickness [m]	Are
SW - 003		Brick - Structural	3.500	0.100	3.6
SW - 004		Brick - Structural	3.500	0.100	3.6
SW - 005		Brick - Structural	3.500	0.100	3.6
SW - 006		Brick - Structural	3.500	0.100	3.6
SW - 007		Brick - Structural	3.400	0.100	0.2
SW - 007		Brick - Structural	3.400	0.100	0.2
SW - 008		Brick - Structural	3.400	0.100	0.4
W0		Brick - Structural	3.500	0.250	0.9
W1		Brick - Structural	3.300	0.100	0.2
W1		Brick - Structural	3.500	0.250	0.9

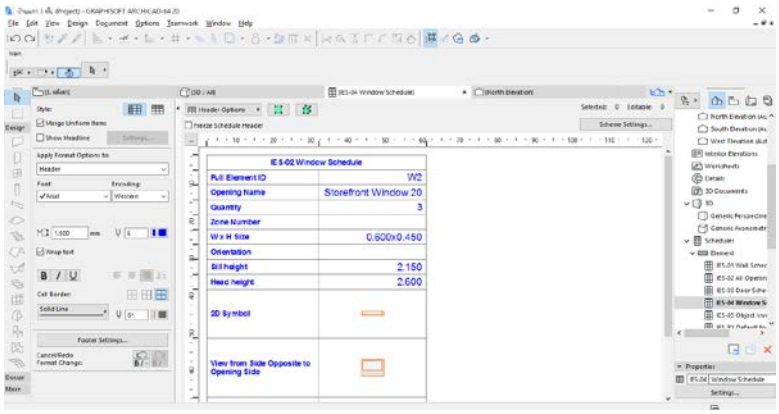
รูปที่ 4.17 การถอดปริมาณผนัง



All Openings Schedule

Full Element ID	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	W2
Opening Name	Vertical...	Sliding ...	Door 20	Door 20	Door 20	Door 20	Door 20	Door 20	Storefr...
Quantity	3	6	1	1	2	3	1	3	3
W x H Size	3.000x...	3.000x...	0.800x...	0.800x...	0.800x...	0.800x...	0.700x...	0.700x...	0.600x...
Orientation		L	L	R	L	R	L	L	
Sill height	0.100	0.500	0.384	0.050	0.050	0.400	0.450	0.050	2.150
Head height	2.750	2.500	2.384	2.050	2.050	2.400	2.450	2.050	2.600
2D Symbol									
View from Side Opposite to Opening Side									

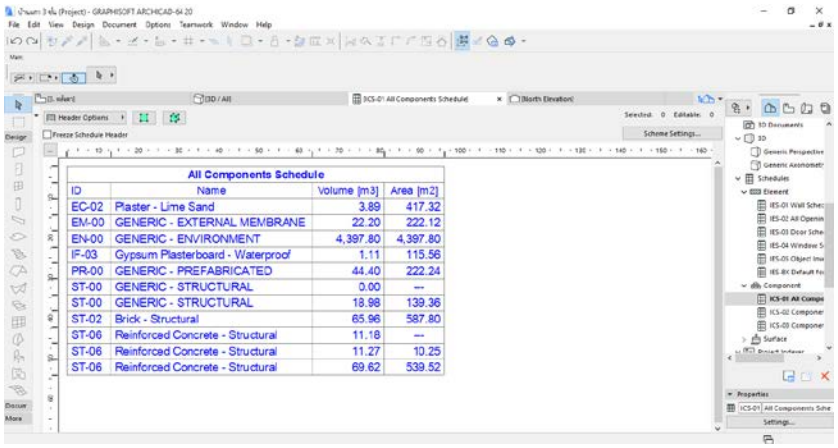
รูปที่ 4.18 การถอดปริมาณประตู



IES-02 Window Schedule

Full Element ID	W2
Opening Name	Storefront Window 20
Quantity	3
Zone Number	
W x H Size	0.600x0.450
Orientation	
Sill height	2.150
Head height	2.600
2D Symbol	
View from Side Opposite to Opening Side	

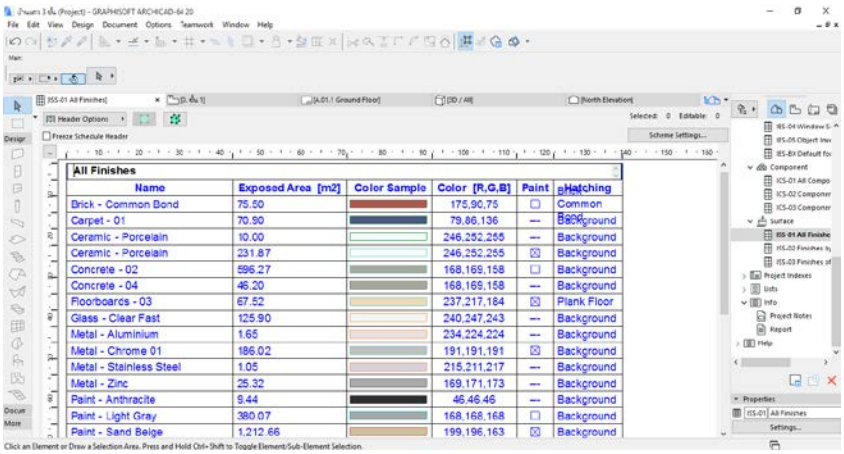
รูปที่ 4.70 การถอดปริมาณหน้าต่าง



All Components Schedule

ID	Name	Volume [m3]	Area [m2]
EC-02	Plaster - Lime Sand	3.89	417.32
EM-00	GENERIC - EXTERNAL MEMBRANE	22.20	222.12
EN-00	GENERIC - ENVIRONMENT	4,397.80	4,397.80
IF-03	Gypsum Plasterboard - Waterproof	1.11	115.56
PR-00	GENERIC - PREFABRICATED	44.40	222.24
ST-00	GENERIC - STRUCTURAL	0.00	---
ST-00	GENERIC - STRUCTURAL	18.98	139.36
ST-02	Brick - Structural	65.96	587.80
ST-06	Reinforced Concrete - Structural	11.18	---
ST-06	Reinforced Concrete - Structural	11.27	10.25
ST-06	Reinforced Concrete - Structural	69.62	539.52

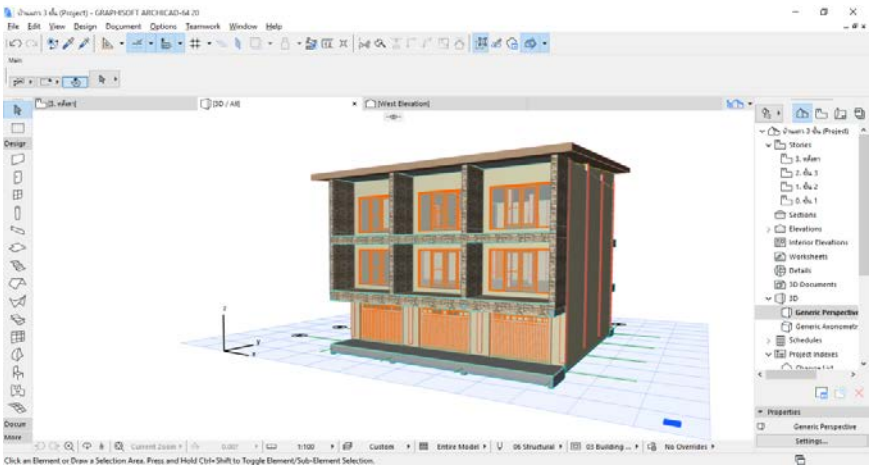
รูปที่ 4.71 การถอดปริมาณคอนกรีตที่พื้นและผนัง



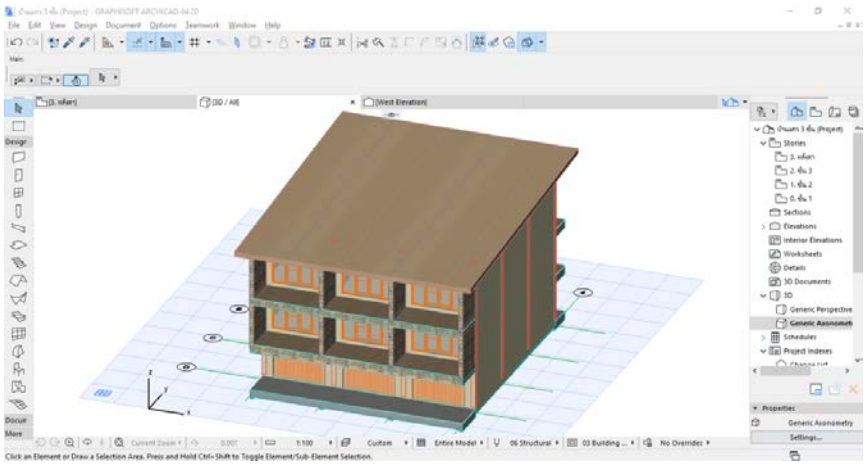
All Finishes

Name	Exposed Area [m2]	Color Sample	Color [R,G,B]	Paint	Hatching
Brick - Common Bond	75.50		175,90,75	☐	Common
Carpet - 01	70.90		79,86,136	---	Background
Ceramic - Porcelain	10.00		246,252,255	---	Background
Ceramic - Porcelain	231.87		246,252,255	☒	Background
Concrete - 02	596.27		168,169,158	☐	Background
Concrete - 04	46.20		168,169,158	---	Background
Floorboards - 03	67.52		237,217,184	☒	Plank Floor
Glass - Clear Fast	125.90		240,247,243	---	Background
Metal - Aluminium	1.65		234,224,224	---	Background
Metal - Chrome 01	186.02		191,191,191	☒	Background
Metal - Stainless Steel	1.05		215,211,217	---	Background
Metal - Zinc	25.32		169,171,173	---	Background
Paint - Anthracite	9.44		46,46,46	---	Background
Paint - Light Gray	380.07		168,168,168	☐	Background
Paint - Sand Beige	1,212.66		199,196,163	☒	Background

รูปที่ 4.72 การถอดปริมาณสี



รูปที่ 4.73 ภาพ Generic Perspective



รูปที่ 4.74 ภาพ Generic Axonometry

4.5 เปรียบเทียบการใช้งานกับโปรแกรมอื่นๆ

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบการสร้างภาพ 2 มิติ

AutoCAD	สามารถทำงานได้ดี ใช้งานง่ายเป็นที่นิยมของการทำงานในประเทศไทย
REVIT	สามารถทำงานได้ดีแต่โปรแกรมมีความซับซ้อนสูง เนื่องจากคำนวณอัตโนมัติ จึงต้องใส่รายละเอียดให้ถูกต้อง ค่าการคำนวณถึงจะถูกต้อง
ArchiCAD	สามารถทำงานได้ดีแต่โปรแกรมมีความซับซ้อนสูง เนื่องจากคำนวณอัตโนมัติ จึงต้องใส่รายละเอียดให้ถูกต้อง ค่าการคำนวณถึงจะถูกต้อง
SketchUp	อุปกรณ์ในการสร้างภาพ 2 มิตินั้นน้อย ไม่เหมาะกับการทำงานในรูปแบบ 2 มิติ ต้องใช้การแปลงค่าจาก 3 มิติมาเป็น 2 มิติ ทำให้เกิดความซับซ้อนในการทำงาน

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบการสร้างภาพ 3 มิติ

AutoCAD	สามารถเขียนได้โดยใช้ AutoCAD 3D ได้ แต่ยุ่งยากและซับซ้อน
REVIT	ภาพ 3D จะเชื่อมต่อกับการทำงาน 2D ตลอดเวลา การทำงานเหมือน 2D ทำให้เห็นภาพในการทำงานมากขึ้น
ArchiCAD	ภาพ 3D จะเชื่อมต่อกับการทำงาน 2D ตลอดเวลา การทำงานเหมือน 2D ทำให้เห็นภาพในการทำงานมากขึ้น
SketchUp	ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อนมากนัก แต่จะไม่มีรายละเอียดของโครงสร้างมากนัก

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบความสามารถในการทำงาน

AutoCAD	การทำงานค่อนข้างรวดเร็ว รายละเอียดวัสดุส่วนใหญ่จะต้องสร้างรายละเอียดขึ้นมาเองในการสร้างแบบแปลนงาน 3D และ 2D ไม่ได้เชื่อมต่อกันในหน้าต่างเดียว จะต้อง Export งานออกไปในอีกหลาย Add-on เพื่อให้งานสมบูรณ์
REVIT	การทำงานส่วนใหญ่จะเน้นไปทางวิศวกร โปรแกรมสามารถทำงานได้ทั้งหน้าต่าง2D และ 3D จุดเด่น คือ คำนวณงานออกมาได้อย่างอัตโนมัติแบบ Real time แต่รายละเอียดชุดเครื่องมือ ค่อนข้างเข้าใจยากรายละเอียดที่ต้องระมัดระวังในการออกแบบมีเยอะ
ArchiCAD	ภาพการทำงานส่วนใหญ่จะเน้นไปทางสถาปนิกโปรแกรมสามารถทำงานได้ทั้งหน้าต่าง 2D และ 3D จุดเด่นคือคำนวณงานออกมาได้อย่างอัตโนมัติแบบ Real time รายละเอียดชุดเครื่องมือ เข้าใจง่าย แต่รายละเอียดที่ต้องระมัดระวังในการออกแบบมีเยอะ
SketchUp	การทำงานง่าย รวดเร็ว รายละเอียดในการทำงานไม่ซับซ้อน แต่ต้อง Export งานไปยัง Add-on เพื่อทำให้งานเขียนแบบสมบูรณ์ เนื่องจากตัวโปรแกรมไม่สามารถจัดการรายละเอียดทุกอย่างให้อยู่ในตัวโปรแกรมหลักได้

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทำงาน

AutoCAD	ใช้เวลารวดเร็วในการสร้างแบบแปลน เนื่องจากโปรแกรมไม่ค่อยมีความซับซ้อนมากนัก แต่จะใช้เวลามากในช่วงการถอดปริมาณงาน ราคา หรือต่อยอดการทำงานอื่นๆ เนื่องจากต้องนำไปคิดเองในอีกหลายโปรแกรม
REVIT	ใช้เวลารวดเร็วในการทำงานโดยรวม เพียงแค่ใช้เวลาค่อนข้างนานในการสร้างแบบแปลน เนื่องจากโปรแกรมมีความซับซ้อน ต้องระมัดระวังเพื่อไม่ให้โปรแกรมคำนวณค่าออกมาผิดพลาด แต่ในเรื่องของการประมวลผลงานต่างๆ จะรวดเร็วมาก เนื่องจากโปรแกรมคำนวณอัตโนมัติ เช่น แปลน 3D การถอดปริมาณงาน ราคา
ArchiCAD	ใช้เวลารวดเร็วในการทำงานโดยรวม เพียงแค่ใช้เวลาค่อนข้างนานในการสร้างแบบแปลน เนื่องจากโปรแกรมมีความซับซ้อน ต้องระมัดระวังเพื่อไม่ให้โปรแกรมคำนวณค่าออกมาผิดพลาด แต่ในเรื่องของการประมวลผลงานต่างๆ จะรวดเร็วมาก เนื่องจากโปรแกรมคำนวณอัตโนมัติ เช่น แปลน 3D การถอดปริมาณงาน ราคา แต่โปรแกรมมีการประมวลผลรวดเร็วกว่า Revit
SketchUp	ใช้เวลาในการสร้างแบบแปลนเทียบเท่ากับ Autocad เนื่องจากความซับซ้อนไม่มากนักเมื่อเทียบกับ Revit และ ArchiCAD แต่เวลาในการทำงานด้านการถอดปริมาณงาน หรืองานต่อยอดด้านอื่น ทำได้ยาก เนื่องจากต้องใช้ Add-on ในการทำงานหลายตัว และซับซ้อน ไม่สามารถทำได้ในโปรแกรมหลักเลย

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบความสะดวกในการแก้ไขปัญหาในการทำงาน

AutoCAD	ค่อนข้างใช้เวลานานในการแก้ไขปัญหา เพราะหากแก้ในแบบแปลนแล้ว ผลการคำนวณก็ต้องแก้ใหม่ด้วยตัวเองด้วย
REVIT	ใช้เวลารวดเร็วในการแก้ไขปัญหา เพราะโปรแกรมสามารถปรับการคำนวณปริมาณงานตามการปรับเปลี่ยนของผู้ใช้งานตลอดเวลา โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องแก้ไขเองหลังจากปรับแก้แบบแปลนเสร็จ
ArchiCAD	ใช้เวลารวดเร็วในการแก้ไขปัญหา เพราะโปรแกรมสามารถปรับการคำนวณปริมาณงานตามการปรับเปลี่ยนของผู้ใช้งานตลอดเวลา โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องแก้ไขเองหลังจากปรับแก้แบบแปลนเสร็จ
SketchUp	ค่อนข้างใช้เวลานานในการแก้ไขปัญหา เพราะหากแก้ในแบบแปลนแล้ว ผลการคำนวณก็ต้องแก้ใหม่ด้วยตัวเองด้วย ไม่เหมาะกับการทำงานที่ซับซ้อน

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบความรวดเร็วในการถอดแบบปริมาณงานและราคาการก่อสร้าง

AutoCAD	ผู้ใช้งานจะต้อง Export งานที่สร้างขึ้น เพื่อนำไปต่อยอดการทำงาน ทำให้เสียเวลาในการทำงานส่วนนี้ค่อนข้างมากพอสมควร
REVIT	รวดเร็วมาก เนื่องจากโปรแกรมสามารถคำนวณได้อัตโนมัติในโปรแกรมหลักตัวเดียวเลย
ArchiCAD	รวดเร็วมาก เนื่องจากโปรแกรมสามารถคำนวณได้อัตโนมัติในโปรแกรมหลักตัวเดียวเลย
SketchUp	ผู้ใช้งานจะต้อง Export งานที่สร้างขึ้น เพื่อนำไปต่อยอดการทำงาน ทำให้เสียเวลาในการทำงานส่วนนี้ค่อนข้างมากพอสมควร

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบราคาลิขสิทธิ์ของโปรแกรม

AutoCAD	ราคาปกติ ประมาณ 48,000-60,000 บาท
REVIT	ราคาสูงมาก ประมาณ 160,000-190,000 บาท
ArchiCAD	ราคาสูง ประมาณ 90,000-120,000 บาท
SketchUp	ราคาต่ำ (ไม่รวม Add – on) ประมาณ 25,000-29,000 บาท

หมายเหตุ : ราคาเมื่อ พ.ศ. 2559

4.6 การนำไปประยุกต์ใช้งาน

การทำงานที่นำเทคโนโลยี BIM เข้ามาช่วยนั้น ทำให้เป็นลำดับขั้นตอนมากขึ้น การสื่อสารบางครั้งทำให้เกิดปัญหาในการทำงานได้ BIM จะช่วยในเรื่องของกระบวนการนำเสนองานออกมาในรูปแบบที่สามารถอธิบายจุดนั้นๆ ได้อย่างชัดเจน ละเอียด ครอบคลุม และข้อมูลเป็นปัจจุบันสูงสุด ช่วยในเรื่องของลำดับความคิด และทำให้คุยกันเข้าใจง่ายมากขึ้น

จากการถอดปริมาณงานที่ได้ คือ การถอดปริมาณผนังของอาคารได้ จะทำให้ทราบปริมาณของสีที่ต้องทาอาคาร เช่นเดียวกันเมื่อถอดปริมาณจำนวนของประตูและหน้าต่างมาได้ จะทำให้ทราบถึงปริมาณของอิฐที่ต้องใช้ก่อผนังแต่ละผืน เมื่อเจาะลงลึกลงไปถึงประเภทของตัววัสดุ จะทำให้ทราบถึงความหนาของประตูและหน้าต่างก็จะทราบถึงความหนาของผนังแต่ละผืน ทำให้ทราบขนาดของอิฐที่จะต้องใช้ก่อผนังแต่ละผืนด้วย ยกตัวอย่างการทำงานโดยใช้ BIM อย่างที่กล่าวมาคือ เมื่อเราเน้นที่ตัววัสดุในแต่จุดอาคาร BIM จะช่วยให้ทราบถึงขั้นตอนในการทำงาน ทราบตัววัสดุ BIM ยังช่วยจัดสรรการทำงาน จะทำให้ผู้ทำงานทราบทันทีว่าหากต้องการเริ่มงานจุดนี้ ต้องเริ่มอย่างไร ต้องเตรียมวัสดุอย่างไร หากเกิดปัญหาจะแก้ไขงานอย่างไร และอัพเดตงานได้เป็นปัจจุบัน เช่น ปริมาณงาน เป็นต้น

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทำงาน

จากการสร้างแบบจำลองทางสถาปัตยกรรมของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสามชั้น ด้วยโปรแกรม ArchiCAD จากผลการทำงานสรุปได้ว่า ในการสร้างแบบจำลองอาคารในแต่ละครั้ง จะอ้างอิงการสร้างมาจากการผลคำนวณออกแบบโครงสร้างจากวิศวกร จากนั้นนำผลการคำนวณมาใช้ในการสร้างแบบจำลองขึ้นตามที่ออกแบบไว้เบื้องต้น เช่น แปลนงานโครงสร้าง แปลนงานสถาปัตยกรรม และแปลนงานระบบ เป็นต้น

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจะต้องเริ่มสร้างจากระดับพื้นก่อน และต่อยอดให้สูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงระดับหลังคา กล่าวคือ ในการสร้างแบบจำลองทางสถาปัตยกรรมของอาคารครั้งนี้ จะเริ่มสร้างตั้งแต่ เสา คาน พื้น ผนัง ประตู-หน้าต่างของชั้น 1 ก่อน จากนั้นทำการคัดลอกองค์อาคาร และสิ่งของต่างๆ ขึ้นชั้น 2 และชั้นถัดไปเรื่อยๆ บ่งชี้ให้เห็นว่าข้อดีของโปรแกรมจะช่วยลดการทำงานได้ดี ไม่จำเป็นต้องสร้างซ้ำเพื่อให้เสียเวลา เพียงแค่ต้องตั้งค่ารายละเอียดต่างๆขององค์อาคารให้ละเอียด และถูกต้องตามวัตถุประสงค์ ซึ่งเป็นข้อระมัดระวังของการทำงานโปรแกรมนี้เป็นอย่างมาก เนื่องจากโปรแกรมจะคำนวณปริมาณงานมาจากการตั้งค่าของผู้ออกแบบอัตโนมัติ

โปรแกรมสามารถทำงานได้ทั้งหน้าต่าง 2D และ 3D ในขณะเดียวกัน เพื่อให้ผู้ใช้งานทำงานได้ง่ายขึ้น และสามารถเห็นภาพขณะทำงาน จะเห็นได้ว่าช่วยลดความผิดพลาดในการทำงานอีกด้วย และหลังจากที่สร้างแบบจำลองเสร็จเรียบร้อย โปรแกรมจะถอดปริมาณงาน ราคา ในการก่อสร้างอัตโนมัติในโปรแกรมเดียวกัน และสามารถเขียนแบบ Drawing ได้เลย โดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องเสียเวลาถอดปริมาณงาน ราคาด้วยตัวเอง หรือหาโปรแกรมอื่นมาช่วยในการทำงานเลย จะเห็นได้ว่าหลายๆการทำงานที่ถูกพัฒนาให้มารวมเข้าด้วยกันในโปรแกรมเดียวกันได้ง่ายขึ้น

เมื่อเกิดความผิดพลาดในการทำงาน หรือต้องปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมหรือแก้ไขที่เกิดจากหน้างานจริง โปรแกรมสามารถแก้ไขตามความต้องการของผู้ใช้งานได้เลย โดยไม่ต้องปรับแก้ใหม่ตั้งแต่ต้น และที่สำคัญโปรแกรมจะปรับการคำนวณปริมาณงานและราคาอัตโนมัติอีกด้วยเมื่อผู้ใช้งานเปลี่ยนแปลง เพราะฉะนั้นลดปัญหาเรื่องเวลาในการคำนวณงานใหม่ได้ดี

จุดเด่นของการทำงานของโปรแกรม ArchiCAD ไม่ใช่เพียงแค่การสร้างแบบจำลองอาคารเพียงอย่างเดียวตัวโปรแกรมใช้เทคโนโลยีในการจำลองอาคารทีเรียกว่า BIM หรือ Building Information Modeling ที่เป็นการทำงานควบคู่กันไปทั้งกระบวนการ ทำให้ผู้ที่ทำงานได้ใช้ทักษะในด้านออกแบบได้อย่างเต็มที่อย่างแท้จริง รวมถึงการประสานงานกับส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้เห็นภาพการทำงาน และเข้าใจ

ตรงกัน เช่น ผู้รับเหมา วิศวกร สถาปนิก ลูกค้า เป็นต้น โดยโปรแกรมสามารถอัพโหลดข้อมูลทุกอย่างในคอมพิวเตอร์ลงแอพพลิเคชัน BimX ในสมาร์ทโฟนหรือแท็บเลตของผู้ที่ทำงานร่วมกันได้ และข้อมูลสามารถเชื่อมต่อกันเป็นออนไลน์ตลอดเวลา หากมีการปรับเปลี่ยนแก้ไขในแต่ละจุด ก็สามารถอัพเดตข้อมูลไปยังทุกส่วนที่เกี่ยวข้องได้อัตโนมัติ ช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงานหน้างานและการเจรจา

สุดท้ายจะเห็นว่าโปรแกรมนี้มีบทบาทในการทำงานในอนาคตของวิศวกรและอาชีพที่เกี่ยวข้องมากขึ้น เพราะการทำงานให้ได้งานที่ดีสูงสุด จะเกิดจากการบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเช่นกัน ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นหนึ่งโปรแกรมที่มีช่วยให้การทำงานประสบความสำเร็จได้มากขึ้น

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้งานเป็นรุ่นการใช้งานสำหรับนักศึกษา จึงทำให้มีข้อจำกัดในการทำงาน เช่น การส่งออกข้อมูลแบบแปลนงานไปยังแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนหรือแท็บเลต เป็นต้น หากต้องการที่จะใช้การทำงานในฟังก์ชั่นนี้ ผู้ศึกษาควรศึกษาในขั้นสูงขึ้นไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การสร้างแบบจำลองที่พักอาศัยให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้ใช้โปรแกรมควรมีความรู้ ทักษะและความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมเป็นอย่างดี

2. ในกรณีที่เลือกที่สร้างแบบจำลองจากแบบ AutoCAD ควรเลือกแบบที่มีข้อมูลครบถ้วน เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

3. ผู้ที่ต้องการศึกษาและนำไปพัฒนาต่อยอดความรู้และการใช้งานของโปรแกรมในขั้นที่สูงขึ้น ควรศึกษาการใช้โปรแกรมขั้นพื้นฐานในการทำวิจัยนี้ก่อน เนื่องจากเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนา หากไม่มีความรู้ความเข้าใจในการทำงาน จะทำให้การใช้งานขั้นสูงไม่เป็นผลสำเร็จสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

Sam Kubba. (2016). Green Building Design and Construction. Singapore: Chulabook

Mehmet Yalcinkaya. (2015). Patterns and trends in Building Information Modeling (BIM). Finland: Automation in Construction

จีรพงษ์ อนุพงษ์; และ สุระ จรุงเกียรติ (2558). แนวคิดของ Archicad. กรุงเทพมหานคร: บริษัท รีไรว่า จำกัด.

ดวงมาลย์ พาณิชการ. (2558). คุณสมบัติ 3 ประการที่คุณควรเปลี่ยนมาใช้ BIMx. สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2559, จาก http://www.applicadthai.com

สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิ์กุล; และ ณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข (2558). การใช้งานและแนวทางการผลักดัน Building Information Modeling (BIM) ในประเทศไทย Building Information Modeling (BIM).กรุงเทพมหานคร: การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20

ไตรทิพ เทวินทร์; และคณะ (2558). การศึกษาเปรียบเทียบมาตรฐาน BIM ของต่างประเทศ. กรุงเทพมหานคร: สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์

นวอร แจ่มขำ; และ พรรณธิพา บ่มกลาง. (2555). มือใหม่หัดใช้ Sketchup 8 สร้างโมเดลสวยด้วยวิธีง่ายๆ. กรุงเทพมหานคร: บริษัท โปรวิชั่น จำกัด.

นางสาวณัฐรตี ล้านคำ. (2556). การประยุกต์ใช้ Building Information Modeling (BIM) ในการประมาณ ราคาค่าก่อสร้าง. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สุชีพ วงษ์ตาแสง. (2558). Maya Basic พื้นฐานโปรแกรม Maya 3D Maya 3D Animation Basic. สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2559, จาก http://mayabasic.blogspot.com/2015/05/basic-model-3d-3.html นิลแก้ว. (2558). การออกแบบสถาปัตยกรรม โดยโปรแกรม Revit Architecture. สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2559, จาก https://www.slideshare.net

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิศวกรรมเชียงใหม่. (2556). การประยุกต์ใช้ Building Information Modeling (BIM) ในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง. สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2559, จาก http://civil.eng.cmu.ac.th

ศุภฤทธิ์ ตั้งพาริทกูล. (2559). Building Information Modeling (BIM): Using and Adoption Pathways in Thailand. สืบค้นเมื่อ 9 พฤษภาคม 2560, จาก http://www.academia.edu/28780014

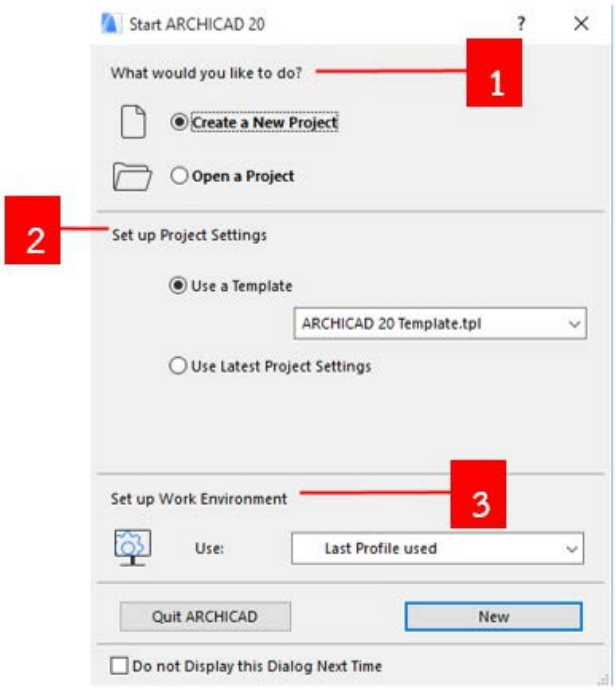
ภาคผนวก
คู่มือการสร้างแบบจำลองอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสามชั้น

ภาคผนวกคู่มือการสร้างแบบจำลอง
อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสามชั้น

1. คำแนะนำและการใช้งานเบื้องต้น

1.1 การเปิดโปรแกรม

การเปิดโปรแกรมเบื้องต้นทำสามารถทำได้ตามขั้นตอนดังนี้



รูปที่ ผ.1 การเปิดโปรแกรมเบื้องต้น

1. What would you like to do ?

- Create a New Project เลือกเมื่อต้องการสร้างงานใหม่ หรือเปิดโครงการใหม่
- Open a Project เลือกเมื่อต้องการเปิดงานที่ทำค้างไว้ หรืองานที่มีอยู่แล้ว

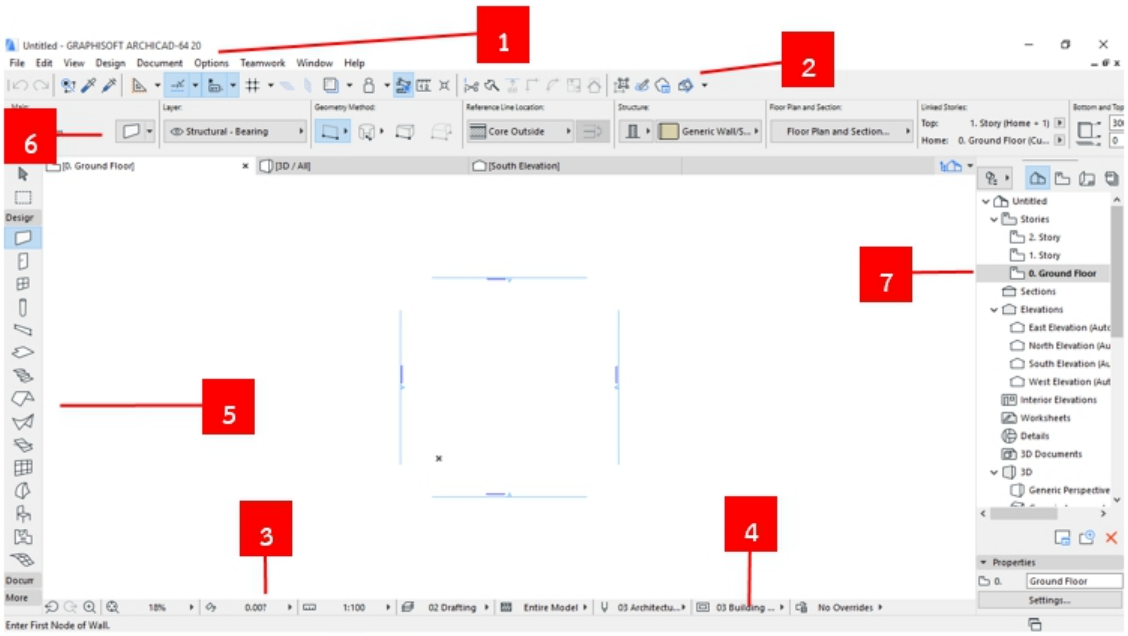
2. Set up Project Settings

- Use a Template เป็นการเลือกใช้แม่แบบของงานที่สร้างเตรียมไว้แล้ว มาใช้งานกับงานใหม่ โดยงานใหม่ที่เปิดขึ้นมา จะมีชื่อว่า “Untitled” โดยผู้ใช้งานสามารถบันทึกเป็นชื่ออื่นได้
- Use Latest setting เป็นการเลือกเพื่อใช้ รูปแบบของการทำงานครั้งล่าสุด โดยใช้กับงานที่จะสร้างใหม่ เช่น ขนาดและรูปแบบตัวอักษร (Font) พิกัด (Grid) มาตราส่วน (Scale)

3. Set up Work Environment

- Use Default setting เป็นการเลือกใช้รูปแบบที่โปรแกรมจัดตั้งไว้ให้เป็นการเริ่มต้นการเลือก “Use Default setting” และคลิกเลือก “New and Reset” การเลือกแบบนี้จะทำให้รูปแบบที่เลือกไว้ขณะใช้งานครั้งสุดท้ายหายไป รวมทั้ง Add-on Manager และ Shortcut Key บน Keyboard หายไปด้วย การเลือกแบบนี้เหมาะสำหรับการเริ่มต้นใหม่ หรือการใช้งานโปรแกรมบนเครื่องที่คุณไม่เคยทำงานมาก่อน

1.2 หน้าต่างพื้นที่ทำงานโปรแกรม ArchiCAD



รูปที่ ผ.2 หน้าต่างพื้นที่ทำงานโปรแกรม Archicad

หมายเหตุ : หน้าต่างโปรแกรมสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการของผู้ใช้งานได้

1. Menubar เมนูคำสั่งพื้นฐานการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

2. Standard Toolbar รวบรวมคำสั่งเครื่องมือต่างๆ ของการใช้งาน

3. View Tool Option ใช้ในการปรับเปลี่ยนชุดรูปแบบในการแสดงผลและตั้งค่าลักษณะของการใช้งาน

4. Quick Option ใช้ในการปรับเปลี่ยนชุดรูปแบบในการแสดงผล และตั้งค่าลักษณะของการใช้งาน

5. Toolbox เป็นเครื่องมือที่จะปรากฏอยู่ด้านซ้ายของหน้าต่างทำงาน ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้เขียนองค์ประกอบมิติ 3 มิติ และมุมมองต่างๆ โดยจะแยกเป็นรูปแบบการทำงาน ดังนี้

รูปที่ ผ.3 หน้าต่างชุดคำสั่ง Select

Select จะเป็นหมวดหมู่เครื่องมือที่ใช้ในการเลือกวัตถุโดยมีคำสั่ง Arrow Tool ใช้ในการเลือกวัตถุ และ คำสั่ง Marquee Tool ใช้ในการเลือกวัตถุเฉพาะมุมมองหรือสิ่งที่เราต้องการ

Design จะเป็นหมวดหมู่คำสั่งที่ใช้ในงานเขียน 3 มิติ หรือ 2 มิติโดยมีชุดคำสั่ง ดังนี้

รูปที่ ผ.4 หน้าต่างชุดคำสั่ง Design

- Wall Tool สร้างผนัง
- Door Tool สร้างประตู
- Window Tool สร้างหน้าต่าง
- Column Tool สร้างเสา
- Beam Tool สร้างคาน
- Slab Tool สร้างพื้น
- Stair Tool สร้างบันได
- Roof Tool สร้างหลังคา
- Shell Tool สร้างวัตถุอื่น ๆ ที่เพิ่มเติม

- Skylight Tool สร้างช่องหน้าต่างหลังคา
- Curtain Tool สร้างผนังกระจก
- Morph Tool สร้างวัตถุอื่น ๆ ที่เพิ่มเติมโดยเฉพาะประเภท Freedom
- Object Tool เลือกวัตถุอื่น ๆ ที่โปรแกรมมีใน Libraries และที่นำเข้ามาจากการโหลด
- Zone Tool เลือกแสดงจำนวนพื้นที่
- Mesh Tool สร้างพื้นดิน และน้ำ

Document จะเป็นหมวดหมู่คำสั่งการใช้งานเขียนแบบใน 2 มิติโดยมีชุดคำสั่งดังนี้

รูปที่ ผ.5 หน้าต่างชุดคำสั่ง Document

- Dimension Tool สร้างเส้นบอกขนาด
- Level Dimension Tool สร้างเส้นระดับขนาดความสูง
- Text Tool สร้างตัวอักษร
- Label Tool สร้างกล่องข้อความระบุ
- Fill Toll สร้างลายพื้นที่ หรือใช้แสดงขอบเขตของพื้นที่นั้นๆ
- Line Tool สร้างวัตถุต่างๆ จากเส้นตรง เส้นต่อเนื่อง สี่เหลี่ยม
- Arc/Circle Tool สร้างส่วนของโค้ง และวงกลม
- Polyline Tool สร้างวัตถุต่างๆ จากเส้นโพลีไลน์

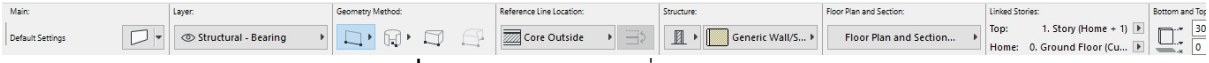
- Drawing Tool สร้างกระดาษเขียนแบบ
- Section Tool สร้างรูปตัด
- Elevation Tool สร้างรูปด้าน
- Interior Elevation Tool สร้างรูปด้านใน Interior
- Worksheet Tool สร้างเอกสารประกอบการทำงาน
- Detail Tool สร้างรูปรายละเอียด
- Change Tool สร้างตำแหน่งระบุการแก้ไข

More จะเป็นหมวดหมู่คำสั่งการใช้งานอื่นๆ โดยมีชุดคำสั่งดังนี้

รูปที่ ผ.6 หน้าต่างชุดคำสั่ง More

- Grid Element Tool สร้างสัญลักษณ์ Grid สแปนเสา
- Wall End Tool สร้างลักษณะของผนังปิด
- Corner Wall Tool สร้างหน้าเข้ามุม
- Lamp Tool สร้างแสง และใส่โคมไฟ/เสาไฟ
- Radial Dimension Tool สร้างเส้นบอกขนาดวัดค่าของรัศมี
- Angle Dimension Tool สร้างเส้นบอกขนาดของมุม
- Spline Tool สร้างเส้น Spline
- Hotspot Tool สร้างจุดมาร์ค
- Figure Tool สร้างรูปภาพหรือโหลดรูปภาพเข้ามาในโปรแกรม
- Camera Tool สร้างภาพแอนนิเมชั่น และภาพนิ่ง

Info Box เป็นส่วนแสดงสถานะของโปรแกรมว่าเราอยู่ในคำสั่งอะไร หรือทำงานในคำสั่งอะไรค้างอยู่และเรายังสามารถสร้างหรือแก้ไข ปรับแต่งใน Info Box ของสถานะนั้นได้ด้วย



รูปที่ ผ.7 หน้าต่างชุดคำสั่ง Info Box

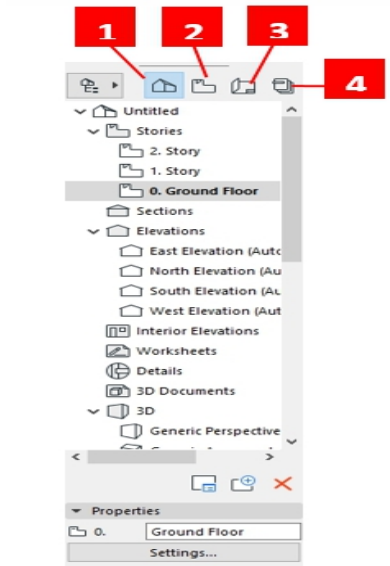
- ข้อมูลที่ปรากฏใน Info Box จะเป็นข้อมูลของเครื่องมือที่เลือก หรือชิ้นวัตถุที่เลือก

- ข้อมูลที่ปรากฏใน Info Box จะเป็นข้อมูลอย่างย่อจากข้อมูลเต็ม ซึ่งสามารถแก้ไขข้อมูลได้เช่นเดียวกับการแก้ไขบนข้อมูลเต็ม ข้อมูลเต็มสามารถดูได้โดยการดับเบิ้ลคลิกซ้ายบน Icon ของ Toolbox ที่ต้องการ

- เครื่องมือกำหนดรูปทรงเรขาคณิต จะมีใน Info Box เท่านั้น จะไม่มีในข้อมูลเต็ม

คำสั่ง Navigator Palette มีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

รูปที่ ผ.8 หน้าต่าง Navigator Palette



รูปที่ ผ.9 หน้าต่างชุดคำสั่ง Navigator Palette

1. หน้าต่างในการเลือกใช้ในแต่ละหน้ากระดาษของการทำงานโดยแยกเป็นหัวข้อชัดเจน และเป็นการเลือกเปิดดูในแต่ละหน้ากระดาษ เช่น แปลน รูปด้าน รูปตัด หรือหน้าจอ 3 มิติ เป็นต้น โดย Navigator จะมีชนิดใช้สำหรับมองภาพรวมของโครงการทั้งหมด จะปรากฏอยู่ด้านล่างซ้ายของจอภาพ และจะปรากฏอยู่ด้านขวาบนของจอภพ

2. Project Map ในรูปแบบนี้ Navigator จะแสดงภาพรวมของโครงงานทั้งหมด เช่น ผังพื้นทุกชั้น รูปตัด รูปด้าน แบบขยาย ภาพ 3 มิติ รายการประกอบ เป็นต้น

3. View Map Mode ในรูปแบบี้ Navigator อำนวยให้ผู้ใช้งานสามารถจัดการงานเอกสารทั้งหมดที่มีให้แยกเป็นกลุ่มๆ ที่ต้องการได้ เช่น ส่วนงานสถาปัตยกรรม ส่วนงานระบบ ส่วนงานเครื่องเรือน ซึ่งทั้งหมดสามารถจัดส่งเพื่อทำการสั่งพิมพ์ได้ในทันที

4. Layout Book ในหมวดนี้ คือการนำไฟล์ที่ได้ทำแล้วในหน้า Project Map และ View Map มาจัดเรียงในรูปแบบเอกสารก่อนทำการส่งออกเป็น .DWG หรือ PDF ไฟล์ Publisher mode ในรูปแบบนี้ Navigator จะช่วยจัดการการส่งงานออกไปในรูปแบบต่างๆ ด้วยการบันทึก ส่งข้อมูลไปบนอินเตอร์เน็ต และการพิมพ์

1.3 การบันทึกข้อมูล (Save)

คำสั่งบันทึกข้อมูล (Save) จะช่วยให้ผู้ใช้บันทึกโครงงาน ข้อมูลสำเร็จรูป (Library Part) และรายการวัสดุ ฯลฯ ที่ใช้อยู่ในขณะนั้น ลงบน Hard Disk หรือ Diskette การสั่งบันทึกครั้งแรกทำได้ดังนี้

ไปที่คำสั่ง File > Save as > คลิก Save

1.4 การใช้เมาส์

- ถ้าหมุนลูกกลิ้งไปด้านหน้า คือ การซูมเข้า (Zoom-In)
- ถ้าหมุนลูกกลิ้งไปด้านหลัง คือ การซูมออก (Zoom-Out)
- คลิกลูกกลิ้งค้างไว้และขยับเมาส์ คือ การเลื่อนมุมมองหน้าจอ
- ดับเบิ้ลคลิกลูกกลิ้ง คือ ตรึงพื้นที่ทำงานหน้าจอ (Fit in Window)

1.5 คำสั่งคีย์ลัด (Short Key)

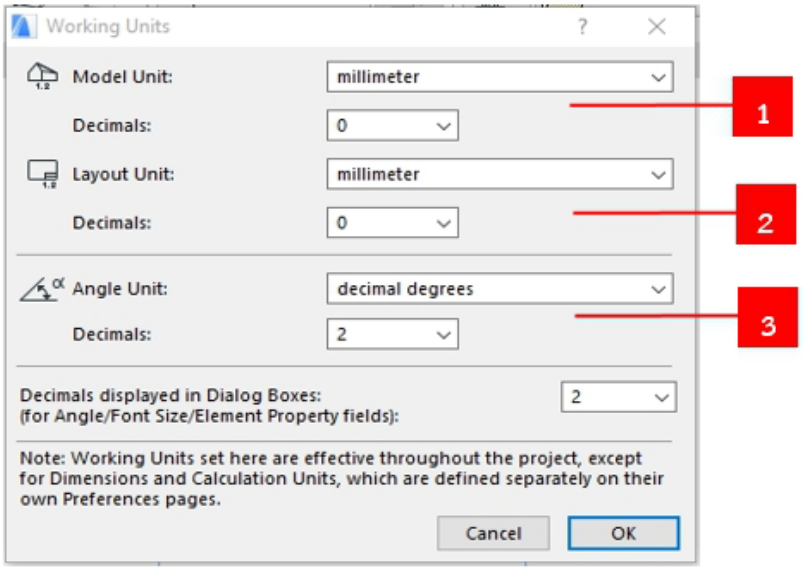
- ย้ายวัตถุ (Move) = Ctrl + D
- คัดลอกทีละชิ้น (Copy) = Ctrl + D ตามด้วย Ctrl
- คัดลอกต่อเนื่อง = Ctrl + D ตามด้วย Ctrl + alt
- หมุนวัตถุ (Rotate) = Ctrl + E
- สลับด้านวัตถุ (Mirror) = Ctrl + M
- คัดลอกทีละหลายชิ้น (Multiply) = Ctrl + U

- เปิด - ปิด Snap = Alt + S
- เปิด – ปิด Suspend Groups = Alt + G
- หมุนมุมมองใน 3 มิติ (Orbit) = O
- เปลี่ยนเป็นมุมมองแปลน 2 มิติ (2D) = F2
- เปลี่ยนเป็นมุมมอง 3 มิติ (3D) = F3

2. การออกแบบเบื้องต้น

2.1 การตั้งค่าหน่วยการทำงาน

ก่อนการทำงานเราต้องกำหนดค่ารายละเอียดต่างๆ ให้ได้ตามต้องการก่อน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ หน่วยในการทำงาน และหน่วยในการระบุขนาดเลือก Manu Bar > Option > Project Preferences > Working Units



รูปที่ ผ.10 หน้าต่างคำสั่งหน่วยในการทำงาน

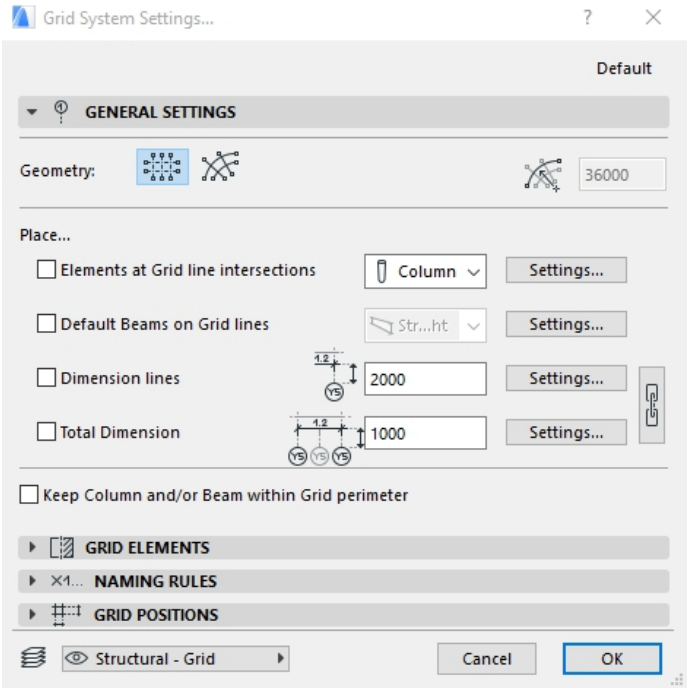
1. ในหัวข้อ Model Unit เป็นการกำหนดหน่วยวัดในหน้า Model ส่วนหัวข้อ Decimals เป็นการกำหนดจำนวนทศนิยม

2. ในหัวข้อ Layout Unit เป็นการกำหนดหน่วยในหน้า Layout ใช้สำหรับจัดแบบใน Shop Drawing และหัวข้อ Decimals เป็นการกำหนดจำนวนทศนิยม

3. ในหัวข้อ Angle Unit เป็นการกำหนดหน่วยขององศา ดังตัวอย่างจะใช้ Decimal Degrees และในหัวข้อ Decimals จะเป็นการกำหนดทศนิยม

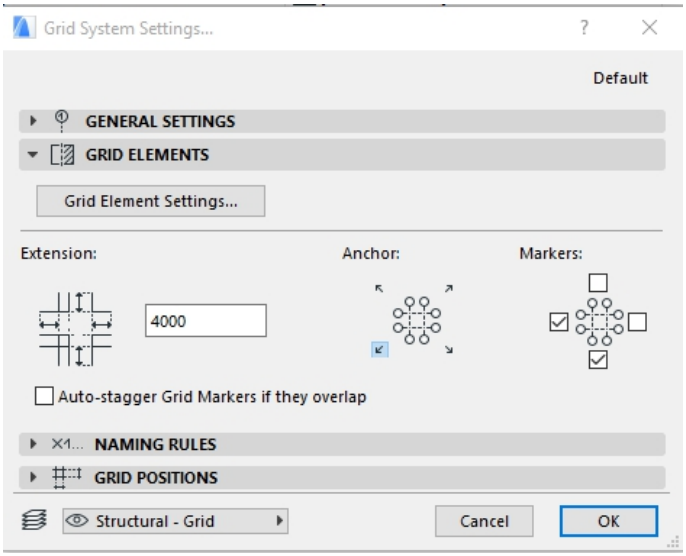
2.2 การสร้าง Gridline System

คำสั่งนี้จะช่วยในการสร้าง Gridline Dimension Column พร้อมกันได้และยังสามารถใช้งานในส่วนอื่นๆ ในการวาง Plan ได้อีกด้วย สำหรับผู้เริ่มต้นใช้งานอาจต้องใช้เส้นกริดเป็นไกด์ในการสร้างโมเดล เลือก Manu Bar > Design > Grid System > จะขึ้นหน้าต่างการตั้งค่า Grid System Settings



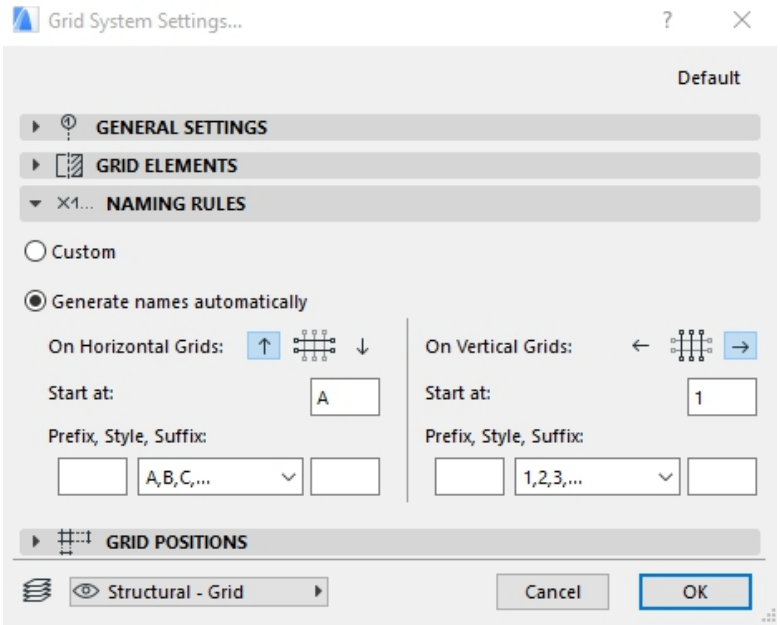
รูปที่ ผ.11 หน้าต่างคำสั่ง Grid System

General Settings เป็นการกำหนดสิ่งที่จะเขียนลงไปซึ่งจะมีทั้งหมด 4 หัวข้อ โดยถ้าต้องการเขียนก็ให้คลิกเลือกในช่องว่างให้ขึ้นเครื่องหมายถูก ซึ่งสามารถเขียนเสา คาน Dimension ได้พร้อมกันทั้งหมด



รูปที่ ผ.12 หน้าต่างคำสั่ง General Settings

Grid Elements เป็นการกำหนดจำนวนและระยะห่างของ Gridline การกำหนดแบ่งเป็นแนวนอนและแนวตั้ง ถ้าต้องการใส่เพิ่มให้คลิกที่เครื่องหมาย + ส่วนระยะห่างของ Grid ให้เลือกที่ตัวเลขและพิมพ์ลงไปตามความต้องการได้เลย แต่ถ้าต้องการลบ Gridline ออก ให้เลือก Grid ที่ต้องการลบ และเลือกเครื่องหมายลบ

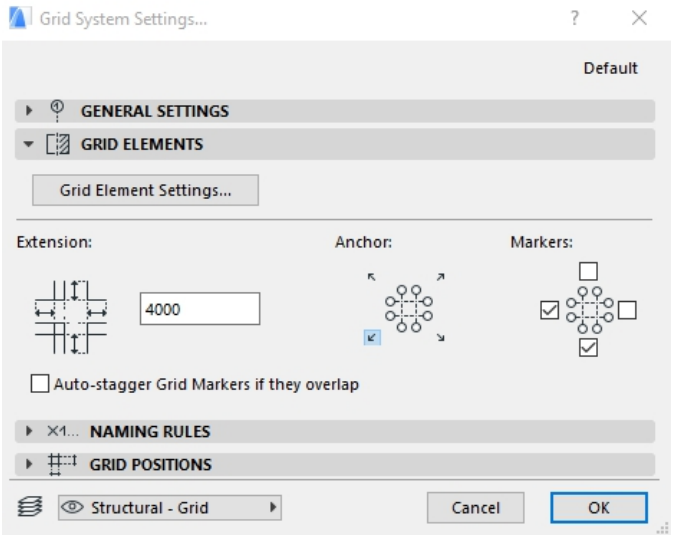


รูปที่ ผ.13 หน้าต่างคำสั่ง Grid Elements

Naming Rules เป็นการกำหนดชื่อของ Gridline การกำหนดแบ่งเป็นด้านแนวนอนและแนวตั้ง โดยแนวนอนจะกำหนดให้เรียงจากบนลงล่างหรือจากล่างขึ้นบนโดยการคลิกที่ลูกศรในหัวข้อ On

Horizontal Grids ส่วนแนวตั้งจะกำหนดให้เรียงจากซ้ายไปขวาหรือจากขวาไปซ้ายโดยการคลิกที่ลูกศรในหัวข้อ On Vertical Grids

- Start at คือ เริ่มต้นด้วยอักษรอะไร ในแต่ละแกน
- Prefix คือ อักษรหรือคำนำหน้า
- Style คือลักษณะการเรียงลำดับ
- Suffix คือ อักษรต่อท้าย



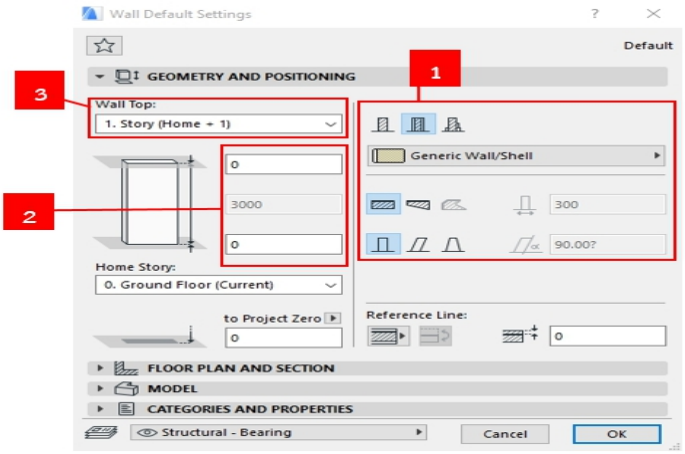
รูปที่ ผ.14 หน้าต่าง Naming Rules

Gird Element เป็นการตั้งค่าของ Gridline Anchor คือ การกำหนดจุดอ้างอิง ของ Gridline ทั้งชุด และ Marker คือ การกำหนดให้แสดงสัญลักษณ์ด้านใดบ้าง

2.2 Wall Tool (ผนัง)

เลือกใช้คำสั่งโดยดับเบิ้ลคลิกซ้าย ที่คำสั่งเขียนผนังจาก Toolbox ด้านซ้าย จะเกิดหน้าต่าง Wall default setting สำหรับการสร้างผนังสามารถตั้งค่าต่างๆ ของผนังที่จะวาดได้ เช่น ความหนา ความสูง ระดับจากพื้น ความเอียง วัสดุ กำหนดเส้นแนวอ้างอิง และอื่นๆ

2.2.1 กำหนดรายละเอียดของผนังที่จะเขียน



รูปที่ ผ.15 ขั้นตอนกำหนดรายละเอียดของผนังที่จะเขียน

1. เลือกรูปแบบของผนัง กำหนดพื้นผิวของผนังและความหนาของผนัง เช่น 0.1 (หน่วยเมตร) จะเท่ากับ 10 เซนติเมตร

2. กำหนดความสูงของผนัง เช่น 3 (หน่วยเมตร) เท่ากับ 3000 มิลลิเมตร และระดับของผนัง เช่น 0 คือ เขียนผนังอยู่ที่ระดับ 0.00

3. กำหนดระดับผนังว่าอยู่ระดับใดของการสร้าง เช่น ชั้นที่ 1 ของอาคาร

2.2.2 กำหนดการแสดงผลและรูปตัดในแปลน

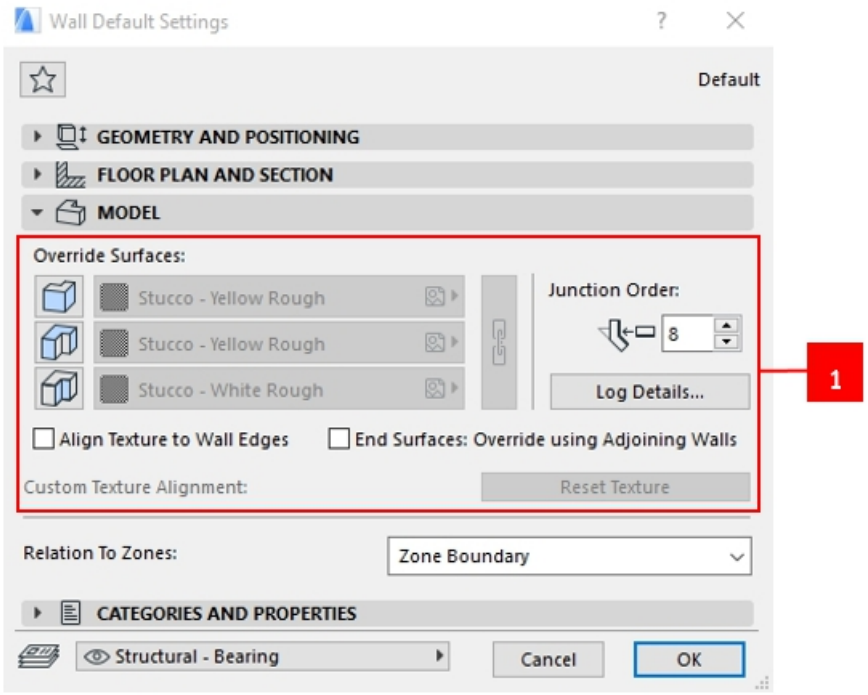
1. คำสั่ง Floor Plan and Section ในหัวข้อ Floor Plan Display เป็นการแสดงผลในแปลนให้เราเลือก Home Story Only เพื่อแสดงชั้นที่เขียนเท่านั้น

2. หัวข้อ Cut Surfaces เป็นการแสดงผลของเส้นในแนวตัด ให้ผู้ใช้งานเลือกสีปากกา

3. หัวข้อ Outlines เป็นการแสดงผลของเส้น Outline ให้เราคลิกเลือกสีปากกาเช่นเดียวกัน

2.2.3 กำหนดวัสดุ (Model)

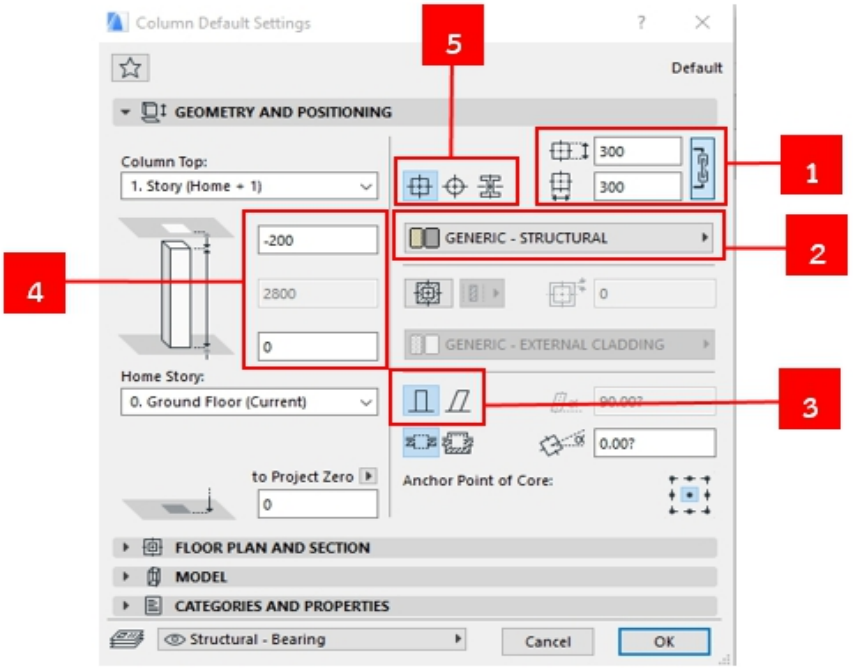
คำสั่ง Model เป็นคำสั่งที่ใช้เพื่อกำหนดวัสดุของผนัง ซึ่งสามารถเลือกได้ 3 ด้าน คือ ด้านนอก ตรงกลาง และด้านใน ให้คลิกแต่ละด้านแล้วเลือกวัสดุตามต้องการ



รูปที่ ผ.16 หน้าต่างคำสั่ง Model

2.3 Column (เสา)

การเขียนเสามีรูปแบบให้เลือกใช้งานหลายประเภท เช่น เสาสี่เหลี่ยม เสาเอียง เสากลม หรือเสาเหล็กรูปพรรณ นอกจากนั้นเราสามารถสร้างรูปแบบเสาเพิ่มเองได้โดยง่าย ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้



รูปที่ ผ.17 ขั้นตอนการสร้าง Column (เสา)

1. กำหนดขนาดหน้าตัดของเสาตามความต้องการ

2. ลายและชนิดของเสาที่แสดงในแปลน

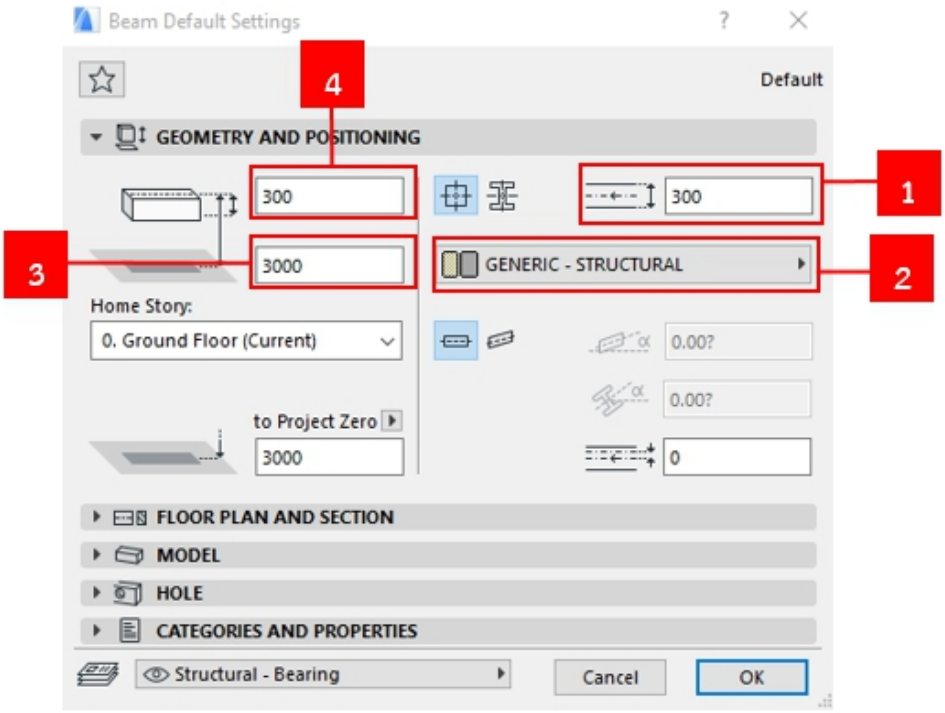
3.รูปแบบของเสา เช่น เสาตรง เสาเอียง และสามารถกำหนดได้ว่าเอียงกี่องศาตามความต้องการของผู้ใช้งาน

4. ความสูงของเสา สามารถกำหนดได้ว่าต้องการจากระดับไหนถึงระดับไหน

5. ประเภทของเสา เช่น เสาสี่เหลี่ยม เสากลม เสาเหล็กรูปพรรณ

2.4 Beam (คาน)

เป็นคำสั่งในการเขียนคาน ซึ่งจะมีการตั้งค่าคล้ายๆ คำสั่งอื่นที่กล่าวไปแล้ว จึงอธิบายในเรื่องรายละเอียดของการเขียนคานเท่านั้น



รูปที่ ผ.18 ขั้นตอนการสร้าง Beam (คาน)

1. การกำหนดความกว้างของคาน เช่น 0.15 m

2. การกำหนดลายและชนิดของคาน

3. การกำหนดค่าระดับของคาน

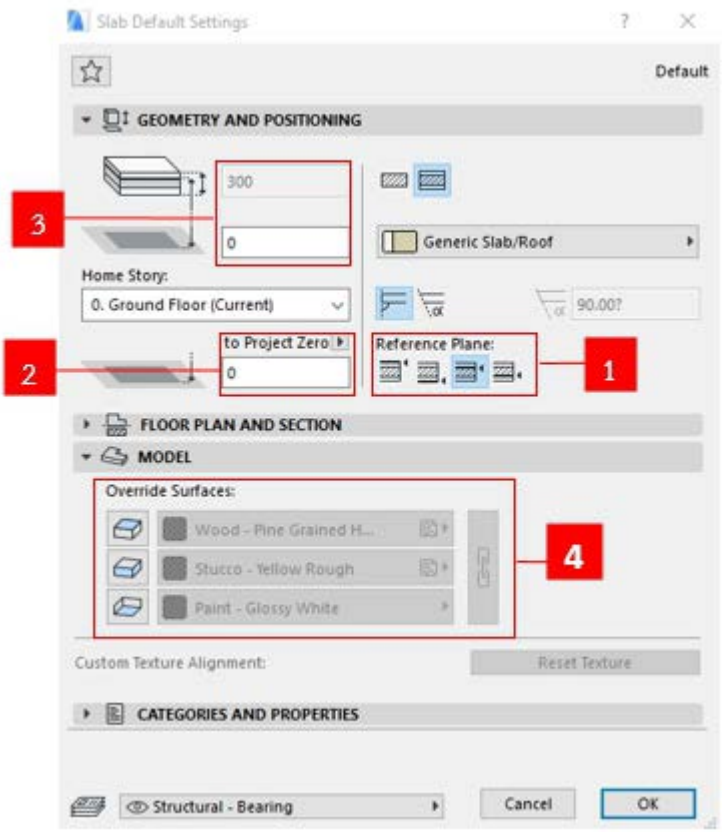
4. การกำหนดค่าความลึกของคาน

รายละเอียดต่างๆ ของคาน ผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ตามความต้องการ แต่ในส่วนของคำสั่งอื่น ๆ เช่น Floor Plan and Section, Model, Hole, Categories and Properties มีคำสั่งการใช้งานเหมือนคำสั่งอื่นๆ จึงไม่นำมายกตัวอย่าง

2.5 Slab (พื้น)

เลือกใช้คำสั่งโดยดับเบิ้ลคลิกซ้าย ที่คำสั่งเขียนพื้นหรือฝ้าเพดานจาก Toolbox ด้านซ้าย จะเกิดหน้าต่าง Slab default setting สำหรับตั้งค่า Slab และสามารถตั้งค่าต่างๆของพื้นที่จะวาดได้ เช่น ความหนา ระดับจากพื้น วัสดุ และอื่นๆ

1. การกำหนดค่าระดับโดยยึดที่ตำแหน่งต่างๆ เช่น ยึดที่ผิวด้านล่างของวัตถุ
2. กำหนดค่าระดับโดยนับจากระดับ 0.00 หัวข้อนี้จะลิงค์กับค่าระดับพื้น
3. กำหนดความหนาและค่าระดับพื้น (โดยนับจากระดับของชั้นที่เขียน)
4. กำหนดพื้นผิวของพื้นหรือลายกระเบื้อง สามารถออกแบบเองได้ตามความต้องการ



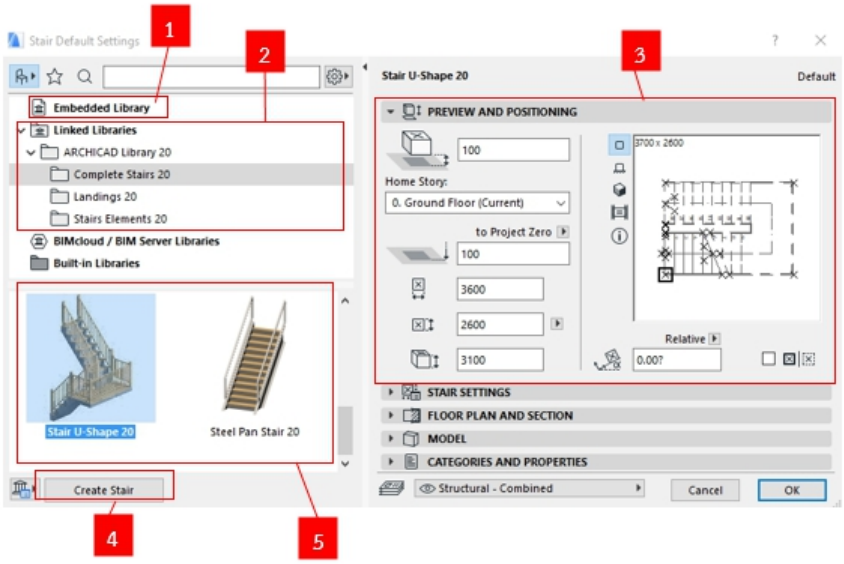
รูปที่ ผ.19 ขั้นตอนการสร้าง Slab (พื้น)

2.6 Stair (บันได)

คำสั่งบันได หรือ Stair เลือกได้จาก Toolbox ผู้ออกแบบสามารถสร้างบันไดแบบต่างๆ และใส่ค่าต่างๆ เช่น ระยะลูกตั้ง ลูกนอน ชานพัก กำหนดราวบันไดได้ พร้อมคำสั่งตรวจสอบความถูกต้องของระยะต่างๆ ที่กำหนดลงไป และสามารถบันทึกการออกแบบบันไดไว้ได้ เพื่อใช้ในครั้งต่อไป

2.6.1 หน้าต่าง Stair Default Settings มีการใช้งานดังนี้

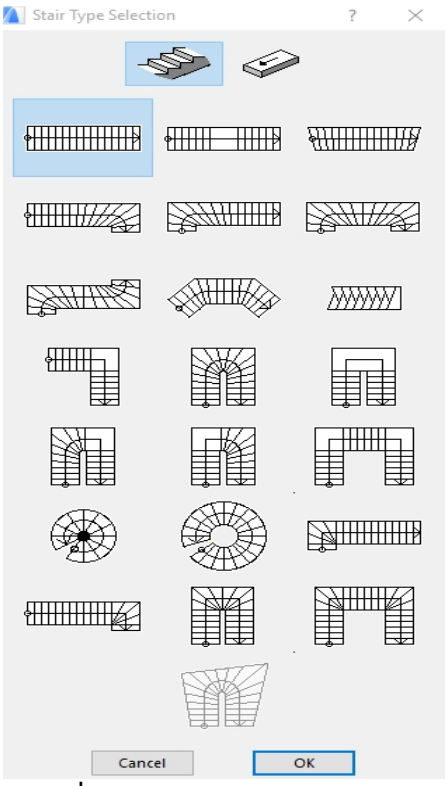
1. Library ที่เราสร้างขึ้นมาเอง
2. Linked Library ของโปรแกรม
3. การแสดงผลและตำแหน่งการติดตั้ง
4. การสร้างบันไดใหม่
5. รูปแบบบันไดของ Library ที่เปิด



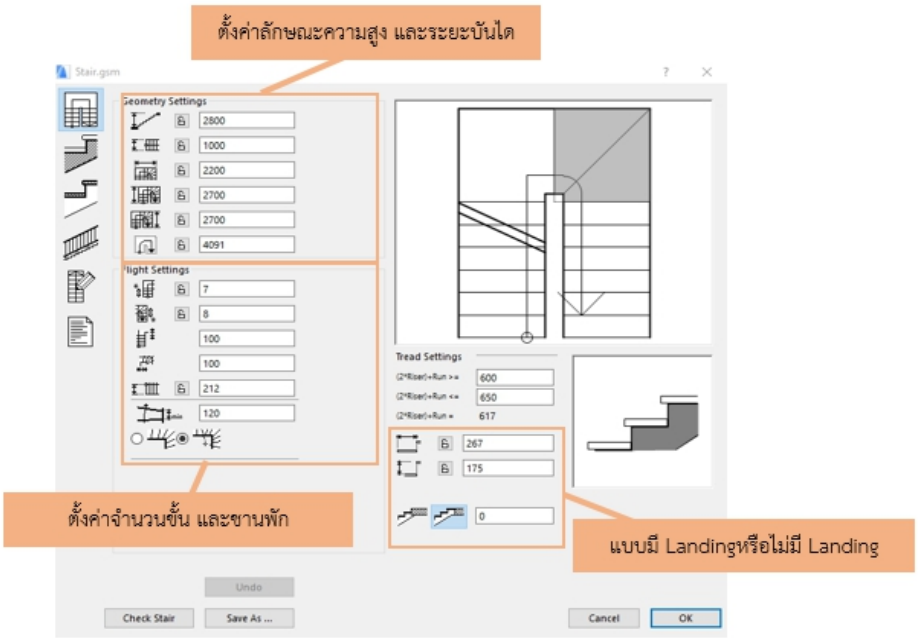
รูปที่ ผ.20 หน้าต่างชุดคำสั่ง Stair Default Settings

2.6.1 กรณีสร้างบันไดใหม่

หลังจากกด Create Stair แล้ว จะขึ้นหน้าต่างที่ให้เลือกรูปแบบบันไดที่ต้องการ และเลือก Slope ที่ต้องการตามความต้องการของผู้ใช้งาน



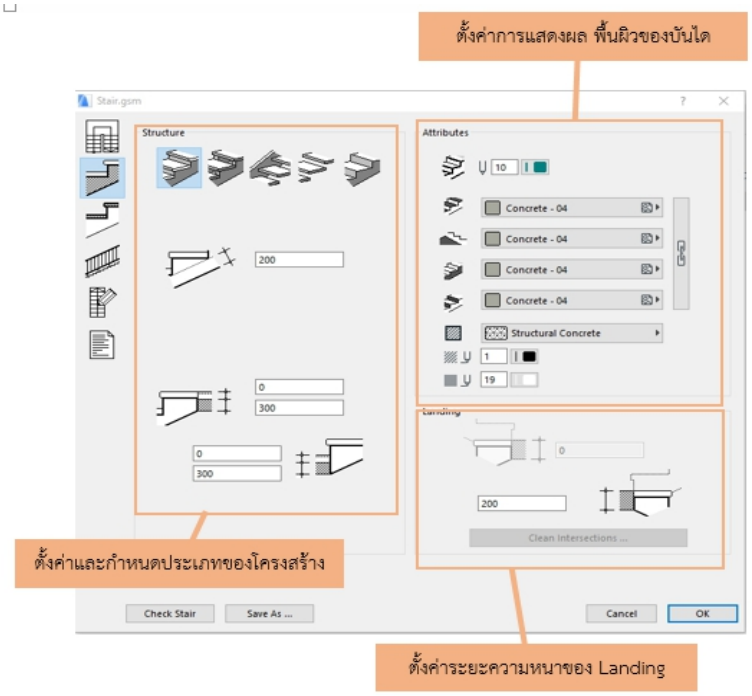
รูปที่ ผ.21 หน้าต่าง Create Stair



รูปที่ ผ.22 หน้าต่างการตั้งค่าขนาดของบันได (1)

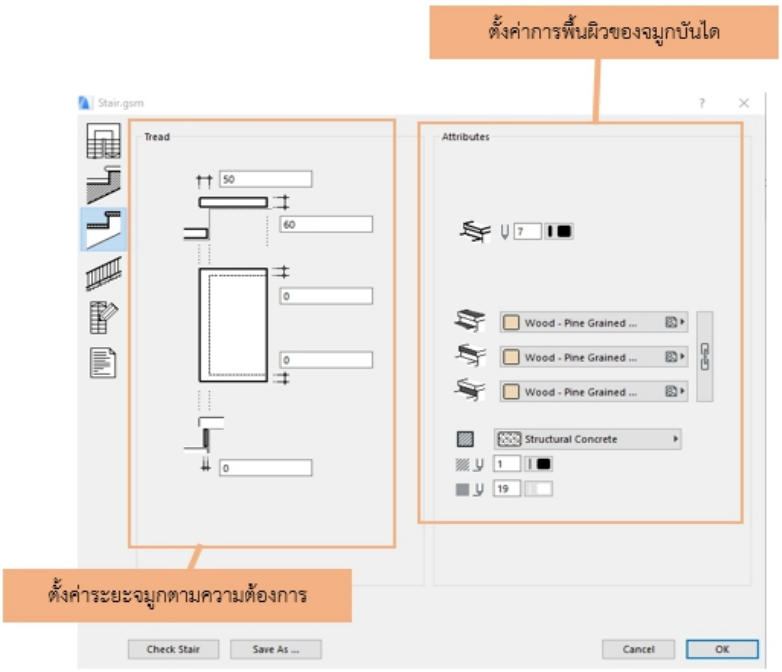
- Geometry and Flight Setting จะเป็นหน้าต่างของการตั้งค่าของขนาด ความกว้างลูกนอน และรูปแบบของบันได/ลูกตั้ง/ความยาว

- Structure and Landing Setting ตั้งค่าโครงสร้างและรูปแบบของ Landing ของบันได



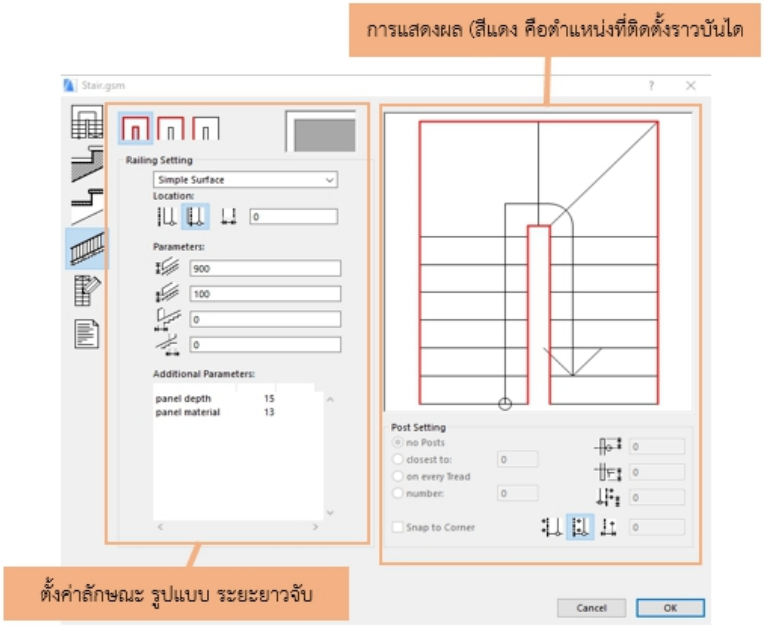
รูปที่ ผ.23 หน้าต่างการตั้งค่าขนาดของบันได (2)

-Tread Setting เป็นการตั้งค่าขนาดของจมูกบันได



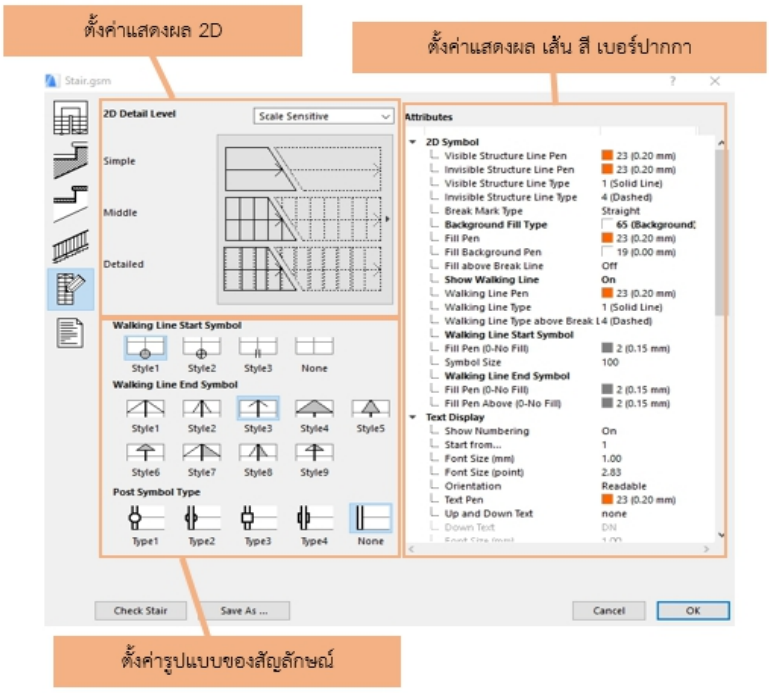
รูปที่ ผ.24 หน้าต่างการตั้งค่าขนาดของบันได (3)

- Railing Setting เป็นการสร้างรูปแบบราวจับบันได เราสามารถกำหนดตำแหน่ง ขนาด และรูปทรงได้



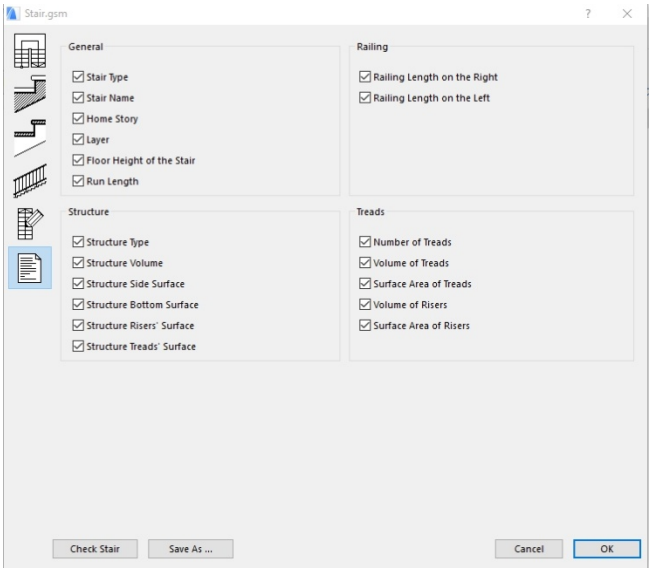
รูปที่ ผ.25 หน้าต่างการตั้งค่าขนาดของบันได (4)

- Symbol Setting การแสดงผลของสัญลักษณ์ 2D ของบันได



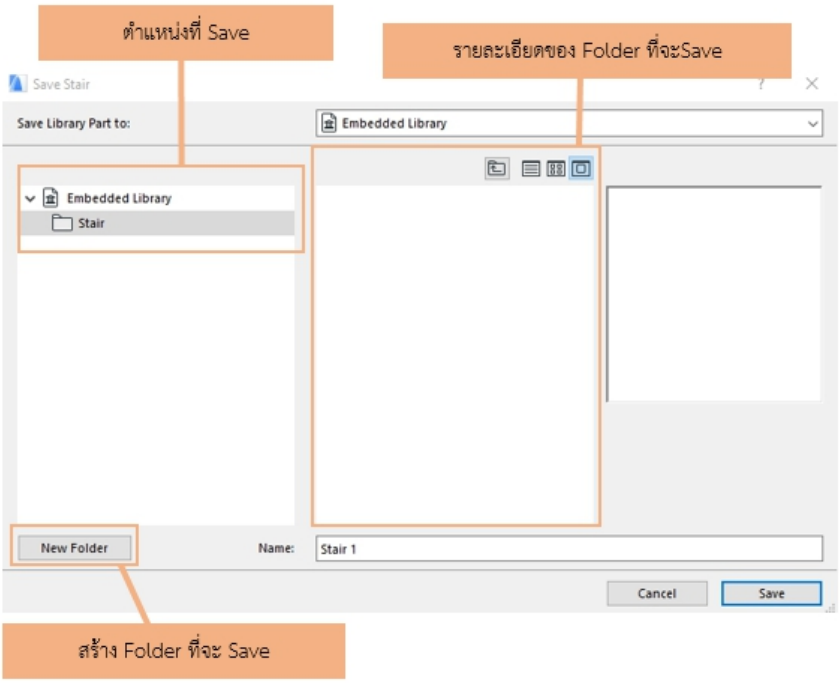
รูปที่ ผ.26 หน้าต่างการตั้งค่าขนาดของบันได (5)

- List Setting รายละเอียดที่สามารถแก้ไขในการตั้งค่าภายหลังจากการสร้างเสร็จแล้ว



รูปที่ ผ.27 หน้าต่างการแก้ไขค่าค่าขนาดของบันไดหลังจากสร้างเสร็จ

- Save Stair หลังจากตั้งค่ารายละเอียด สร้างบันไดเสร็จแล้ว กดบันทึก เพื่อเก็บไว้ในไฟล์ของตัวเอง สำหรับนำมาใช้ใหม่ได้กับทุกงาน



รูปที่ ผ.28 ขั้นตอนการ Save Stair

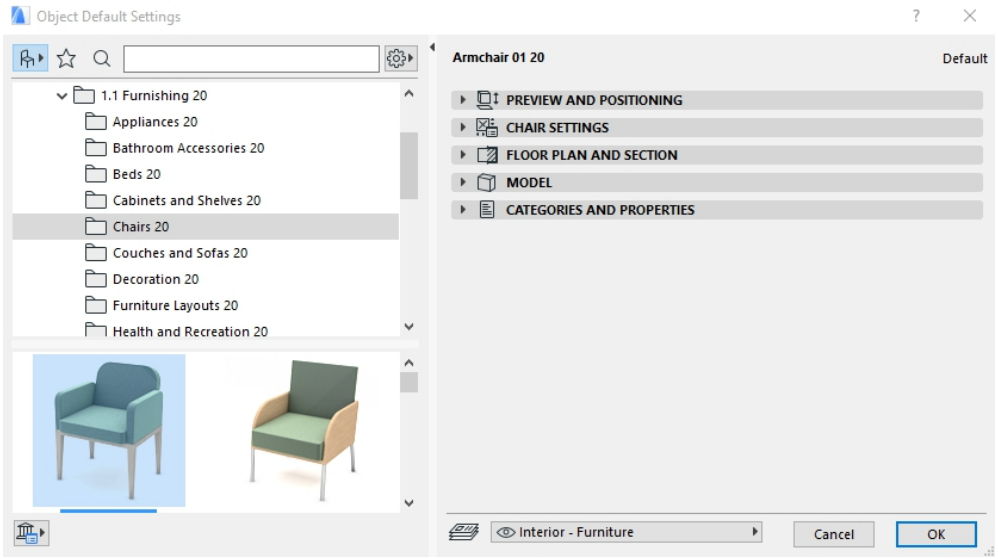
- ติดตั้ง Stair

- เปิดการทำงานบนแปลนพื้นที่ต้องการ

- ดับเบิ้ลคลิก Stair Tool > เลือก Favorite > เลือกบันไดที่สร้างไว้ > สร้าง Stair ตามความต้องการ

2.7 Object Tool

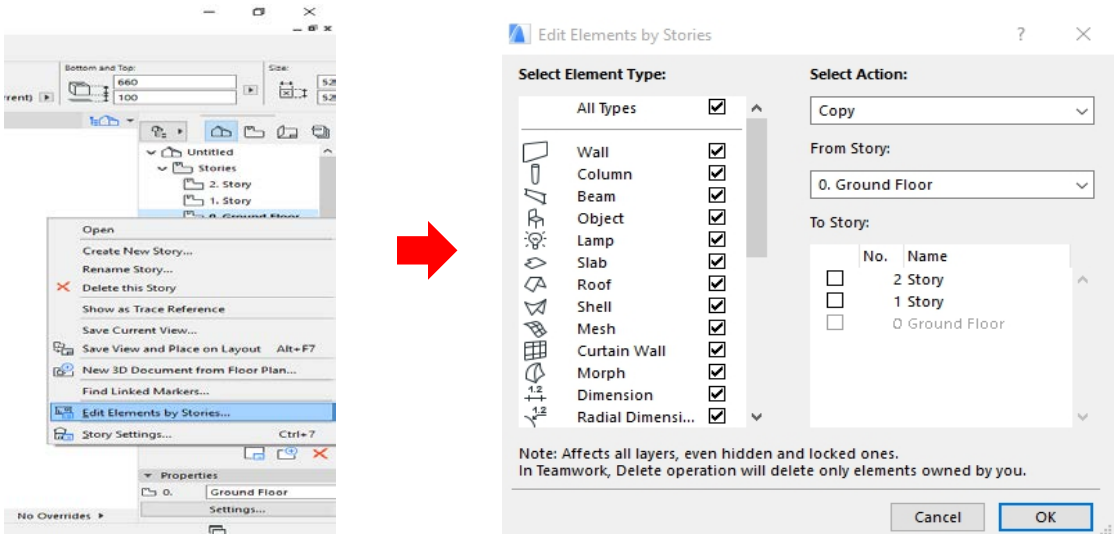
Object Tool เป็นคำสั่งที่ให้เราสามารถเลือกวัตถุต่างๆ ที่อยู่ใน Library ของโปรแกรม ทั้งที่มีอยู่เดิม สร้างขึ้นเอง และโหลดมาจากอินเตอร์เน็ต การใช้ Object ดับเบิ้ลคลิก Object Tool > เลือกสิ่งของที่ต้องการใน Library > ติดตั้งตำแหน่งตามต้องการ > เช็คความถูกต้องของตำแหน่งในแบบแปลน 2D และ 3D



รูปที่ ผ.29 หน้าต่างคำสั่ง Object Tool

2.8 Edit Element by Stories (การขึ้นงานชั้นถัดไป)

ในโปรแกรม ArchiCAD จัดให้มีระบบการทำงานที่เรียกว่า Stories เพื่อแบ่งการทำงานของอาคารเป็นชั้นๆ ซึ่งจะเห็นได้ในหน้าต่าง Navigator ด้านขวา ผู้ออกแบบต้องการทำงานในชั้นใด ให้ดับเบิ้ลคลิกไปที่ชั้นนั้นๆ แล้วสร้าง ลบ หรือ แก้ไข ส่วนประกอบต่างๆ ของอาคาร ชั้น หรือ Stories สามารถเพิ่มจำนวนขึ้นได้ตามต้องการ ผู้ออกแบบสามารถออกแบบ อาคารสูงเป็นร้อยชั้นได้ ด้วยโปรแกรม ArchiCAD ไม่ต้องกังวลว่าไฟล์จะใหญ่มาก เนื่องจาก ArchiCAD รองรับการทำงานแบบ 64 bit สามารถใช้หน่วยความจำที่มีได้เต็มประสิทธิภาพ และเทคนิคการเขียนโปรแกรมขั้นสูงทำ

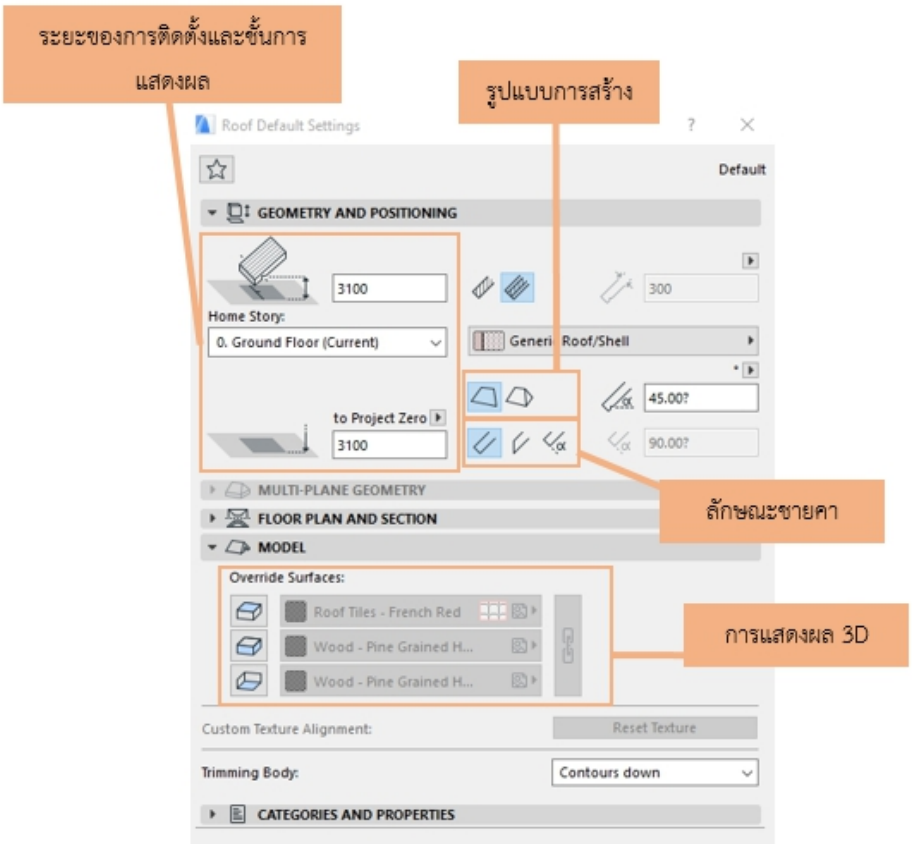


รูปที่ ผ.30 หน้าต่างคำสั่ง Edit Element by Stories

คำสั่ง Edit Element by Stories สามารถทำการคัดลอก ตัด และลบในชั้นเดียวกัน หรือคนละชั้น Stories กันได้ โดยกดคลิกขวาชั้นที่เราต้องการคัดลอก > เลือกวัตถุ > เลือกคัดลอกจากชั้นอะไร > เลือกชั้นอะไรบ้างที่เราต้องการไปวาง

2.9 Roof (หลังคา)

เป็นคำสั่งในการเขียนหลังคา เริ่มต้นให้เรากำหนดค่าการใช้งานต่างๆ ซึ่งคำสั่งนี้จะช่วยให้เราสามารถสร้างหลังคาได้สะดวกสบาย เพราะจะมีคำสั่งช่วยมากมาย เลือกดับเบิ้ลคลิก Roof Tool > เลือก Favorites > ผนังหลังคาที่ต้องการ > กด Spacebar ค้างไว้>เลือกวางครอบขอบผนังในแปลน 2D



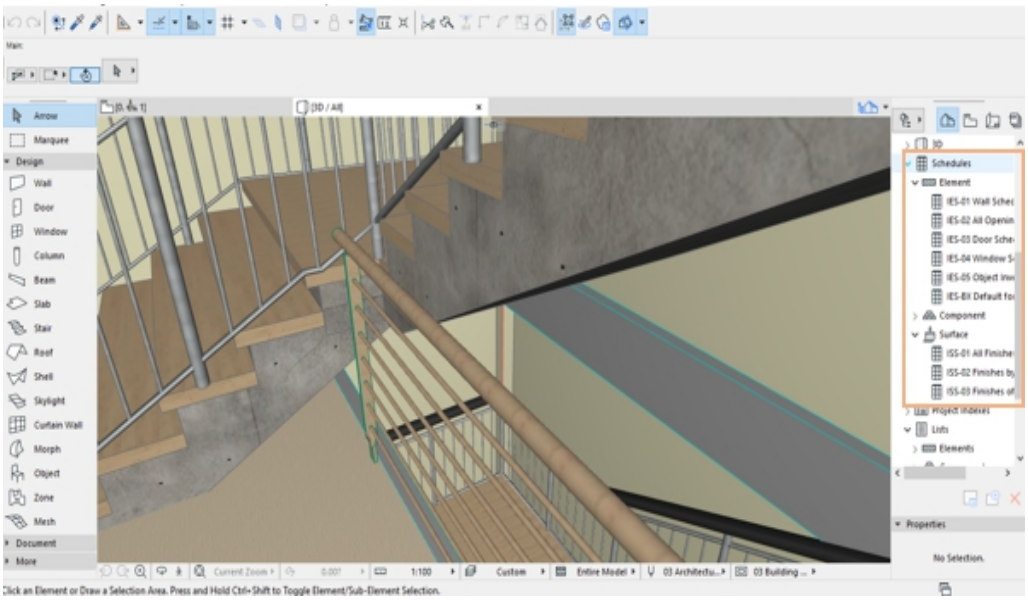
รูปที่ ผ.31 ขั้นตอนการเขียนหลังคา

3. BOQ (Bill Of Quantities)

โปรแกรม ArchiCAD สามารถสรุปปริมาณได้อัตโนมัติระหว่างทำงานหรือปรับเปลี่ยนแก้ไขโปรแกรมจะคำนวณเป็นแบบ Real Tiime ซึ่งจะช่วยให้ลดข้อผิดพลาดระหว่างการทำงานและช่วยลดเวลาในการคำนวณสรุปปริมาณได้โดยตาราง BOQ นั้นไม่จำเป็นต้องสร้างใหม่ทุกครั้ง สามารถสร้างเก็บไว้ใน Template

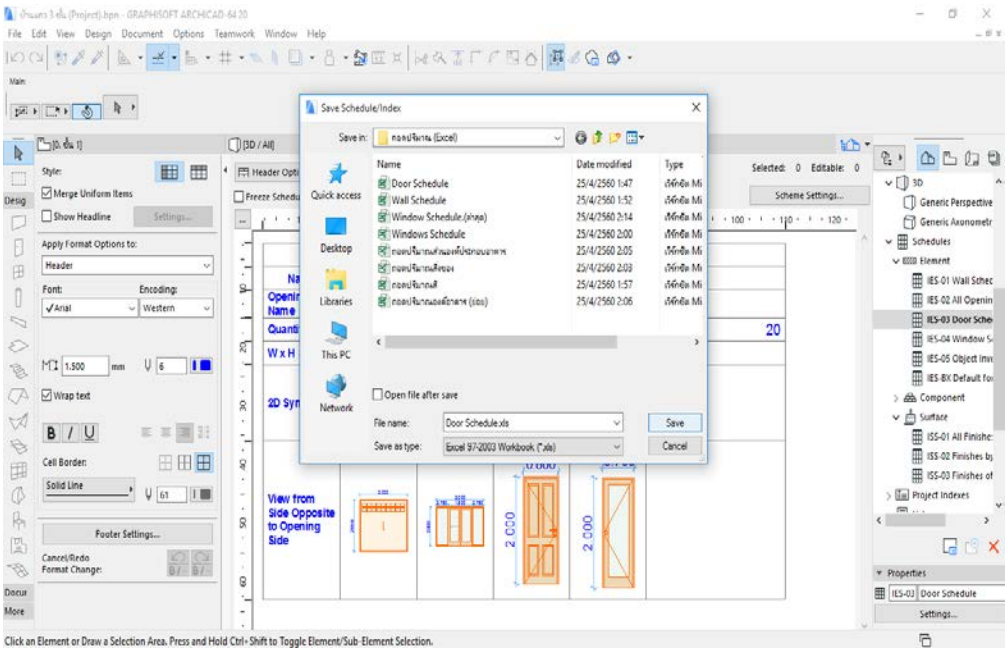
3.1 หน้าต่างช่องทางเข้า BOQ

ขั้นตอนการเลือกฟังก์ชั่นการถอดปริมาณงานทำได้ดังนี้ โดยไปที่ Navigator > Schedules

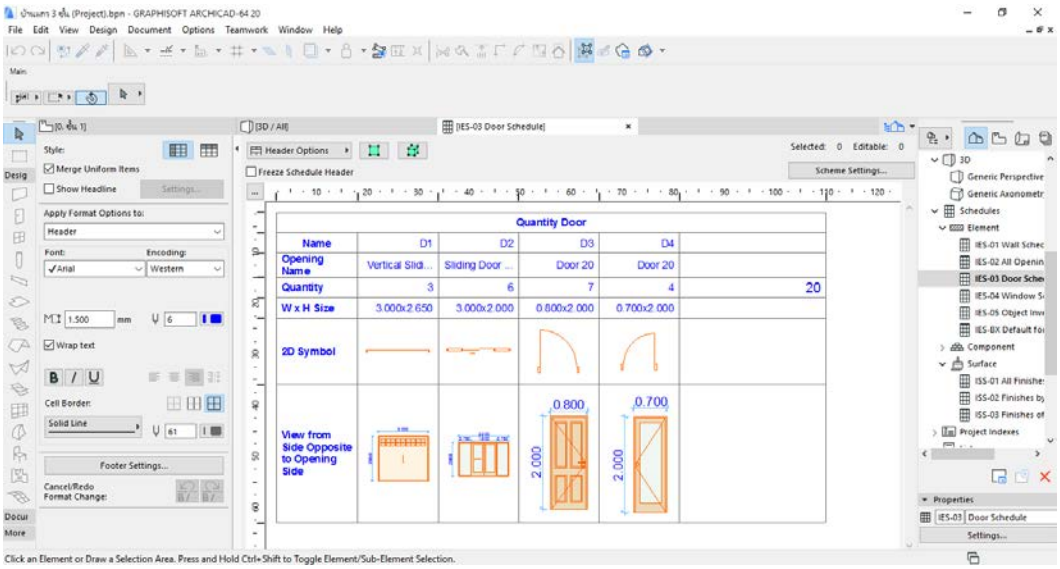


รูปที่ ผ.32 ขั้นตอนการถอดปริมาณงาน

หากต้องการ Save Schedules to MS Excel โปรแกรม ArchiCAD สามารถทำงานร่วมกับ Excel ได้ โดยจะถ่ายทอดข้อมูลปริมาณงานลง Excel เพื่อความสะดวก โดยไปที่ File > Save as > เปลี่ยน Save as type ให้เป็นนามสกุลไฟล์ของ Excel



รูปที่ ผ.33 การ Save Schedules to MS Excel



รูปที่ ผ.34 การถอดปริมาณงานอัตโนมัติจากโปรแกรม

ประวัติย่อผู้ทำโครงงาน

ประวัติย่อผู้ทำโครงงาน

ชื่อชื่อสกุล	นางสาวชนิดา โภชนุกูล
วันเดือนปีเกิด	10 มิถุนายน 2537
สถานที่เกิด	จังหวัด นครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	445 ม.1 ตำบล ชะมาย อำเภอ ทุ่งสง
	จังหวัด นครศรีธรรมราช 80110
หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ	081-456-7822
E-Mail	chanidanew@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2544	โรงเรียนเทศบาลวัดโคกสะท้อน
พ.ศ. 2550	โรงเรียนศรีธรรมราชศึกษา
พ.ศ. 2553	โรงเรียนศรีธรรมราชศึกษา
พ.ศ. 2556 ถึงปัจจุบัน	กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์) จังหวัดนครนายก

ประวัติย่อผู้ทำโครงงาน

ชื่อชื่อสกุล	นางสาวปาริณี พงษ์สุวรรณ
วันเดือนปีเกิด	23 พฤศจิกายน 2537
สถานที่เกิด	จังหวัด สกลนคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	211/4 ตำบลค้อเขียว อำเภอวาริชภูมิ
	จังหวัด สกลนคร 47150
หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ	098-105-4337
E-Mail	slope.cha@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2544	โรงเรียนบ้านดงบัง-ป่าโจด
พ.ศ. 2550	โรงเรียนธรรมบวรวิทยา
พ.ศ. 2553	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
พ.ศ. 2556 ถึงปัจจุบัน	กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์
	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์) จังหวัดนครนายก