



เอกสารประกอบการประชุม
การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 24
24th National Convention on Civil Engineering (NCCE24)

ภายใต้หัวข้อประชุม
วิศวกรรมโยธากับการพัฒนาประเทศไทยยุค 4.0+
Civil Engineer's Contribution to Thailand 4.0+
วันที่ 10-12 กรกฎาคม 2562
ณ โรงแรมเซ็นทาราและคอนเวนชันเซ็นเตอร์ อุดรธานี

จัดโดย
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Code	ชื่อบทความ	
CEM012	การศึกษาเชิงเปรียบเทียบการบริหารโครงการก่อสร้างโดยใช้ BIM กรณีศึกษาสะพานกลับรถรูปแบบกล่อง	978-984
CEM013	การศึกษาความแตกต่างของระบบผนังรับแรงแบบหล่อในที่ และ ผนังรับแรงสำเร็จรูปรับน้ำหนักในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์	985-990
CEM014	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อคอนกรีตเสริมเหล็กของคนเจนเนอเรชันวาย	991-998
CEM015	การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและโปรแกรม ArchiCAD19 กรณีศึกษางานโครงสร้าง อาคารพักอาศัย ขนาด 4 ชั้น 24 ห้อง	999-1004
CEM016	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอาคารที่พักคนงานประกอบสำเร็จรูปกับแบบหล่อในที่	1005-1011
CEM017	การเปรียบเทียบการวางแผนงานแบบทำซ้ำกับแผนงานแบบดั้งเดิม ในด้านระยะเวลาทำงาน และการใช้ทรัพยากรในการก่อสร้างถนน	1012-1021
CEM018	การเปรียบเทียบผลผลิตภาพของแรงงานไทยและแรงงานต่างด้าว	1022-1027
CEM019	ต้นทุนรวมและการประมาณราคาโครงการก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	1028-1033
CEM020	การสำรวจทัศนคติของชุมชนในแนวเส้นทางต่อผลกระทบของโครงการทางยกระดับช่วงศรีนครินทร์ - ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ	1034-1040
CEM021	การกระจายต้นทุนในการจ้างแรงงานต่างด้าวของผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างประเภทอาคารสูงในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	1041-1046
CEM022	การศึกษาปัญหาในการส่งมอบงานอาคารศูนย์การค้า	1047-1053
CEM023	สาเหตุของความล่าช้าในการก่อสร้างโครงการชลประทาน กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างเขื่อนเก็บน้ำและอาคารประกอบพร้อมส่วนประกอบอื่น โครงการห้วยโสมงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดปราจีนบุรี	1054-1059

การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและโปรแกรม ArchiCAD19: กรณีศึกษางานโครงสร้าง อาคารพักอาศัยขนาด 4 ชั้น 24 ห้อง

The construction material quantities comparison between Bill of Quantities and ArchiCAD19 program: Case study of structural work of 4 floors 24 rooms of residential building

ชัชณ อัมพรายนท์ ไพจิตร ผาวัน คมวรุ วิศวไพศาล และ เนตรชนก จำพันธ์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและการพัฒนาเมือง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author; E-mail address: chisanu.am@spu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายหลักคือเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities, BOQ) กับโปรแกรม ArchiCAD19 ของอาคารพักอาศัยขนาด 4 ชั้น 24 ห้อง โดยกำหนดขอบเขตการเปรียบเทียบตามมาตรฐานกรมบัญชีกลางเฉพาะหมวดที่ 1 งานฐานรากและโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และ หมวดที่ 2 งานโครงสร้างคาน ผลการเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities, BOQ) และ โปรแกรม ArchiCAD19 พบว่าหมวดที่ 1 และหมวดที่ 2 มีค่ากลางร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) เท่ากับร้อยละ 0.59 และ ร้อยละ 3.75 ตามลำดับ ซึ่งไม่เกินร้อยละ 5 โดยหมู่ที่ 2.2 เหล็ก C-125x50x20x3.2 มิลลิเมตร และ หมู่ที่ 2.4 เหล็กแผ่น 150 x 150 x 5 มิลลิเมตร จำนวน 2 หมู่เท่านั้นที่มีค่าสัมบูรณ์ร้อยละของความคลาดเคลื่อน (Absolute Percent Error, APE) มากกว่าร้อยละ 5 แต่ก็เกิดจากมีการประมาณโดยใช้ดุลยพินิจของวิศวกรโครงการ ดังนั้นการประมาณปริมาณวัสดุที่ได้จากโปรแกรม ArchiCAD19 จะมีความใกล้เคียงกับราคาที่ได้จากมาตรฐานกรมบัญชีกลางซึ่งในภาพรวมมีความคลาดเคลื่อนรวมไม่เกินร้อยละ 5 เท่านั้น

คำสำคัญ: บัญชีแสดงปริมาณวัสดุ, ค่าสัมบูรณ์ร้อยละของความคลาดเคลื่อน, ค่ากลางร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์, กรมบัญชีกลาง

Abstract

This article aims to compare construction material quantities between using Bill of Quantities (BOQ) and using ArchiCAD19 program. The residential building with 4 floors 24 rooms was selected as a sample. The scope of the study follows the comptroller general department's standard, especially group 1 Foundation and reinforce concrete work and group 2 roof structure. The result shows Mean Absolute Percentage Error,

MAPE between group 1 and group 2 were 0.59% and 3.77% respectively. The result of MAPE of both group 1 and group 2 are less than 5%. There were only 2 subgroups that show Absolute Percent Error, APE more than 5%. Such subgroups are as subgroup 2.2, Steel C-125x50x20x3.2 millimeter and subgroup 2.4, steel plate 150 x 150 x 5 millimeter. The result of APE more than 5% because of the discretion of project engineer. Finally, the quantities of construction material from ArchiCAD19 program is acceptable.

Keywords: Bill of quantities, Absolute Percent Error, Mean Absolute Percentage Error, The comptroller general department

1. คำนำ

สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร มีโรงเรียนในสังกัด 437 แห่งที่อยู่ในความรับผิดชอบ [1] ซึ่งทางสำนักงานการศึกษาจะต้องก่อสร้างใหม่หรือ บำรุงรักษาอาคารเดิมที่อยู่ในเขตของโรงเรียนในสังกัดทั้งหมด โดยสิ่งที่สำนักงานการศึกษาต้องการเพื่อใช้สำหรับการวางแผนและกำหนดงบประมาณประจำปี คือ แบบจำลอง 3 มิติ และการประมาณราคาตามมาตรฐานกรมบัญชีกลาง ซึ่งแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information modeling, BIM) สามารถสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D Model) ทำแบบที่ใช้ในการทำงานจริง (Shop drawing) และการประมาณราคาได้แบบทันที นอกจากนั้นยังสามารถแก้ไขและเพิ่มเติมแบบได้อย่างรวดเร็ว สามารถลดเวลาและความคลาดเคลื่อนในการทำงานได้ แต่การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารมีหลายทางเลือก แต่ทางเลือกมีข้อดีหรือข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

ปีการศึกษา 2560 นายธนเทพ โพธิ์อุทร นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ได้ไปสหกิจศึกษาที่สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร และได้ทดลองใช้โปรแกรม Sketchup ประมาณปริมาณวัสดุในหมวดที่ 1 งานโครงสร้างวิศวกรรม [2] ดังนั้นการศึกษานี้จึงเลือกโปรแกรม ArchiCAD19 เพื่อประมาณปริมาณวัสดุ

และเปรียบเทียบการใช้งานระหว่างโปรแกรม Sketchup และโปรแกรม ArchiCAD19

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 5 ข้อ คือ 1) ศึกษาการประมาณราคาตามมาตรฐานกรมบัญชีกลาง 2) เปรียบเทียบการใช้งานระหว่างโปรแกรม Sketchup และโปรแกรม ArchiCAD19 3) สร้างแบบจำลองอาคารพักอาศัย 4 ชั้น ขนาด 24 ห้อง 4) เปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities, BOQ) กับโปรแกรม ArchiCAD19 และ 5) เสนอแนะวิธีการใช้โปรแกรม ArchiCAD19

2. ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

ขั้นตอนและวิธีการทำโครงการประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดขอบเขตเฉพาะใน ส่วนงานที่ 1 ค่างานต้นทุนกลุ่มงานที่ 1 หมวดที่ 1 งานโครงสร้างวิศวกรรม และหมวดที่ 2 งานโครงสร้างหลังคา ตามลำดับ โดยในหมวดงานที่ 1 และหมวดงานที่ 2 มีทั้งหมด 21 หมู่ [3] โดยการศึกษาี้คัดเลือกจำนวน 16 หมู่ เพื่อทำการศึกษา จากนั้นรวบรวมข้อมูลแบบ 2 มิติ และ ปริมาณวัสดุตามหมวดและหมู่ที่กำหนดของอาคารพักอาศัย 4 ชั้น ขนาด 24 ห้องที่ทางสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานครได้มีการประมาณไว้ตามบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities, BOQ) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขอบเขตของหมวดและหมู่ที่ประมาณจำนวนวัสดุ

หมวด	หมู่	
1.งานฐานรากและโครงสร้าง คสล.	1.1 เสาเข็มตอก	
	1.4 ทราบดีค	
	1.5 คอนกรีตหยาบรองฐานราก	
	1.6 คอนกรีตโครงสร้าง	
	1.5 เหล็กเสริมคอนกรีต RB 6 มม.	
	1.9 เหล็กเสริมคอนกรีต RB 9 มม.	
	1.10 เหล็กเสริมคอนกรีต DB 12 มม.	
	1.11 เหล็กเสริมคอนกรีต DB 16 มม.	
	1.12 เหล็กเสริมคอนกรีต DB 20 มม.	
	1.13 เหล็กเสริมคอนกรีต DB 25 มม.	
	1.17 แผ่นพื้นสำเร็จรูป	
	1.18 ตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป	
	2.งานโครงสร้างหลังคา	2.1 เหล็ก C-100 x50 x 20 x 3.2 มม.
		2.2 เหล็ก C-125x50x20x3.2 มม.
		2.3 เหล็กกล่อง 150 x75x2.3 มม.
		2.4 เหล็กแผ่น 150 x150 x5 มม. และโบลท์

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาวิธีการใช้งานโปรแกรม ArchiCAD19 และโปรแกรม SketchUp เปรียบเทียบการใช้งานของโปรแกรมจำนวน 8 ประเด็น คือ การสร้างแบบจำลอง การแก้ไขและเพิ่มเติมแบบจำลอง ความถูกต้องในการประมาณปริมาณวัสดุ การสร้างภาพตัดของอาคาร การทำแบบจำลองเสมือนจริงแบบ 3 มิติ การบันทึกข้อมูลในโปรแกรมคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ และ ราคาของโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 3 สร้างแบบจำลองอาคารพักอาศัย 4 ชั้นขนาด 24 ห้องนอนด้วยโปรแกรม ArchiCAD19 และประมาณปริมาณวัสดุตามหมวดและหมู่ที่กำหนดไว้ตามตารางที่

ขั้นตอนที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณวัสดุที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 คือ โปรแกรม ArchiCAD19 กับปริมาณวัสดุที่รวบรวมได้จากขั้นตอนที่ 1 คือ บัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities, BOQ) โดยการเปรียบเทียบระดับหยาบจะใช้ค่า ค่าสมมูลร้อยละของความคลาดเคลื่อน (Absolute Percent Error, APE) ส่วนการเปรียบเทียบระดับหยาบจะใช้ค่า ค่ากลางร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) โดยถ้าค่า APE และ MAPE มีความแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 5 ให้ถือว่าการประมาณปริมาณวัสดุจากโปรแกรม ArchiCAD19 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนหมวดและหมู่ที่มีค่าแตกต่างกันมากกว่าร้อยละ 5 ให้จัดทำข้อเสนอแนะประกอบการใช้โปรแกรม ArchiCAD19 การกำหนดค่าความแตกต่างไม่เกินร้อยละ 5 มาจากการตั้งสมมติฐานของผู้วิจัยที่เกิดจากการทบทวนผลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณราคาจะอยู่ระหว่างร้อยละ 5-10 [4, 5]

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคตต่อไป

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วิศาลี (2559) ได้ทำการประมาณราคาบ้านพักอาศัย 2 ชั้นด้วยวิธีมอนติคาโล เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนค่าก่อสร้างของมูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย พบว่าต้นทุนค่าก่อสร้างที่ได้จากแบบจำลองนี้มีค่าแตกต่างกับของมูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทยอยู่ไม่เกิน $\pm 7\%$ [4] ทรงศักดิ์และคณะ (2545) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ไมโครซอฟท์เพอสิสเพื่อการประมาณราคาพบว่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณราคาในความน่าเชื่อถือที่ยอมรับได้ตามทฤษฎีการประมาณราคาอย่างละเอียดที่ยอมรับให้ร้อยละของความคลาดเคลื่อน $\pm 5-10\%$ [5]

การศึกษามาตรฐานกรมบัญชีกลาง จะจำแนกออกเป็น 5 ระดับ คือ ส่วนงาน กลุ่มงาน งาน หมวด และ หมู่ ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยการประมาณปริมาณวัสดุตามมาตรฐานของกรมบัญชีกลาง ส่วนใหญ่จะมี 4 รูปแบบ คือ ประมาณเป็น จำนวน ความยาว พื้นที่ ปริมาตร และ นำหนัก ดังตัวอย่างสูตรการคำนวณต่อไปนี้ [3]

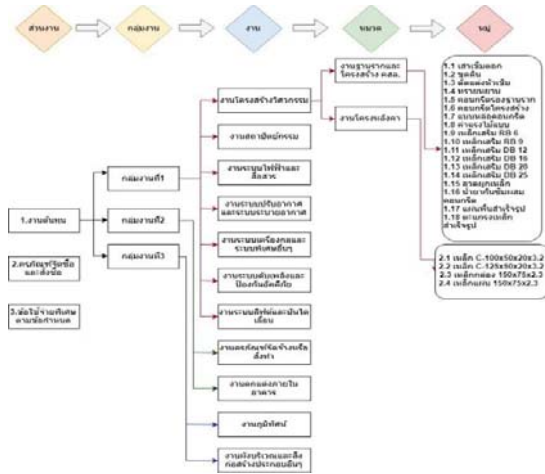
$$\text{จำนวนเหล็ก (ท่อน)} = \text{จำนวนเหล็กต่อต้น} \times \text{จำนวนต้น}$$

$$\text{เหล็กเสริมคานหลัก (เมตร)} = (\text{ความยาวคานจากศูนย์กลางของเสา} + (\text{หน้าตัดเสา} \times 1 \text{ ด้าน}) - (2 \text{ คูณระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก}))$$

$$\text{ไม้แบบเสา (ตารางเมตร)} = (\text{ความกว้างเสา} + \text{ความยาวเสา}) \times 2 \times \text{ความสูงของเสา}$$

$$\text{คอนกรีตโครงสร้างคาน (ลูกบาศก์เมตร)} = \text{หน้าตัดคาน} \times \text{ความยาวคาน} \times \text{จำนวนคาน}$$

$$\text{ลวดผูกเหล็ก (กิโลกรัม)} = \text{ปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีต (เมตร)} \times 0.30 \text{ (กิโลกรัมต่อเมตร)}$$



รูปที่ 1 หมวดและหมู่ตามมาตรฐานกรมบัญชีกลางที่ศึกษา

การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของปริมาณวัสดุระดับหมู่จะใช้ค่าสมบรูณ์ร้อยละของความคลาดเคลื่อน (Absolute Percent Error, APE) ส่วนการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนระดับหมวดจะใช้ค่ากลางร้อยละของความคลาดเคลื่อนสมบรูณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) ดังแสดงในสมการด้านล่าง โดยที่ Y คือ ปริมาณวัสดุที่ประมาณได้ตามมาตรฐานกรมบัญชีกลาง และ \hat{Y} คือ ปริมาณวัสดุที่ประมาณได้จากโปรแกรม ArchiCAD19

$$APE = \left| \frac{Y - \hat{Y}}{Y} \right| \times 100 \tag{1}$$

$$MAPE = \left(\frac{1}{n} \sum \left| \frac{Y - \hat{Y}}{Y} \right| \right) \times 100 \tag{2}$$

4. ผลการศึกษา

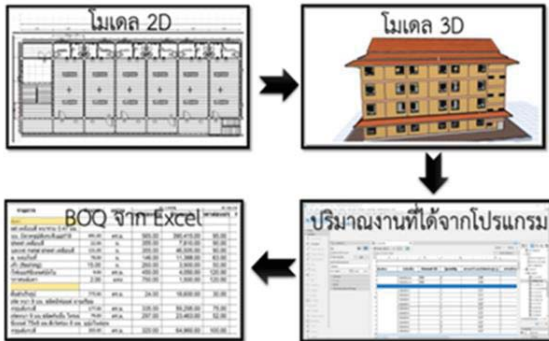
ผลการเปรียบเทียบการใช้งานโปรแกรม Sketchup และ ArchiCAD19 แสดงดังตารางที่ 2 พบว่า โปรแกรม ArchiCAD19 จะใช้งานได้สะดวกกว่าเนื่องจากรูปแบบของโปรแกรมไม่ต้องมีตัว Extension มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับ Sketchup การแก้ไขแบบพร้อมทั้งการคำนวณปริมาณวัสดุจึงทำได้สะดวกกว่า แต่ราคาและสูงและต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติสูงกว่า

ขั้นตอนการประมาณปริมาณวัสดุก่อสร้างของโปรแกรม ArchiCAD19 แสดงดังรูปที่ 2 ซึ่งโปรแกรม ArchiCAD19 จะเริ่มสร้างจากแบบ 2 มิติ แปลงเป็นแบบ 3 มิติและสามารถคำนวณปริมาณวัสดุได้ทันทีโดยตัวโปรแกรม แล้วจึง export ปริมาณวัสดุออกเป็นไฟล์ Excel แล้วจัดรูปแบบเป็นบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities, BOQ)

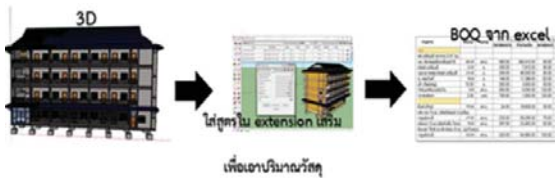
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบโปรแกรม ArchiCAD19 และ Sketchup

ลำดับ	ประเด็น	ArchiCAD19	Sketchup
1	การสร้างแบบจำลอง	เริ่มจากการสร้างแบบ 2 มิติแล้วไปแกรมจะแปลงเป็น 3 มิติทันที	เริ่มสร้างแบบจาก 3 มิติแล้วแปลงเป็น 2 มิติต้องผ่านข้อมูลไปยังส่วนประกอบของโปรแกรมอื่น เช่น Layout
2	การแก้ไขและเพิ่มเติมแบบจำลอง	แก้ไขทั้งได้ในรูปแบบ 2 มิติ รูปแบบ 3 มิติ และภาพตัด	แก้ไขจากรูปแบบ 3 มิติเท่านั้น
3	การคำนวณปริมาณวัสดุ	โปรแกรมสามารถคำนวณค่า จำนวน ความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้ทันที	ต้องมือค้ประกอบเสริม (Extension) และต้องกำหนดสูตรพร้อมหน่วยเพื่อการคำนวณ
4	การสร้างภาพตัด (Section) ของอาคาร	สามารถให้รายละเอียดของระยะทางราบและทางตั้งที่สมบรูณ์ได้	ไม่สามารถให้รายละเอียดของระยะทางราบและทางตั้งที่สมบรูณ์ได้
5	การทำรูปเสมือนจริง (Render)	สามารถทำได้ในโปรแกรมทันทีและให้ภาพเสมือนจริงได้ดี	ต้องมีโปรแกรมเสริมมาช่วยปรับภาพ
6	การบันทึกข้อมูล	ต้องมีใบอนุญาต (License)ถึงจะบันทึกข้อมูลได้แต่ถ้าเป็นโปรแกรมเพื่อการศึกษาจะได้ใบอนุญาต 1ปีที่จะบันทึกข้อมูลได้ [6]	ต้องมีใบอนุญาต (License) ถึงจะบันทึกข้อมูลได้ แต่สามารถบันทึกข้อมูลได้ในช่วงขอทดลองใช้ 30 วัน [7]
7	คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่รองรับโปรแกรม	Processor: 64-bit processor with two cores RAM: 8 GB Hard disk space: 5 GB or more is required for the installation Graphics card: OpenGL 2.0 compatible graphics card Display: A resolution of 1366 x 768 or higher [6]	2.1+ GHz Intel™ processor 4GB RAM 500MB of available hard-disk space [7]
8	ราคาโดยประมาณ (บาท)	89,000-220,000 [6]	24,000-70,000 [7]

ส่วนโปรแกรม Sketchup จะเริ่มสร้างแบบจำลองในรูปแบบ 3 มิติ แล้วต้องใช้ Extension เสริมพร้อมทั้งกำหนดสูตรและหน่วยในการประมาณปริมาณวัสดุ แล้วจึง export ปริมาณวัสดุออกเป็นไฟล์ Excel แล้วจัดรูปแบบเป็นบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Materials, BOQ) ดังแสดงในรูปที่ 3 ส่วนการสร้างแบบจำลอง 2 มิติต้องใช้ซอฟต์แวร์ประกอบของโปรแกรมเพิ่ม เช่น Layout ทำให้การใช้งานมีความยุ่งยากกว่า



รูปที่ 2 การสร้างแบบจำลองและทำ BOQ ด้วย ArchiCAD19

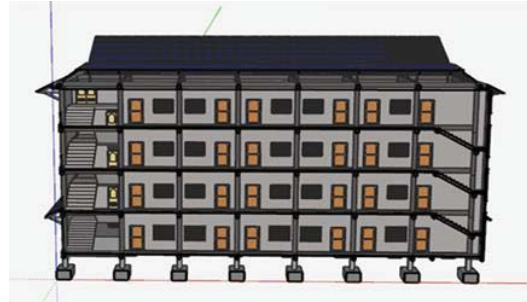


รูปที่ 3 การสร้างแบบจำลองและทำ BOQ ด้วย Sketchup

การแก้ไขแบบจำลองจากโปรแกรม ArchiCAD19 สามารถทำได้จากแบบ 2 มิติ และจากภาพตัด (Section) เนื่องจากภาพตัดของโปรแกรม ArchiCAD19 จะมีการให้ระยะทางในทางราบและทางตั้งได้อย่างละเอียด ทำให้สามารถปรับแก้แบบจำลองได้จากภาพตัดโดยตรง ซึ่งต่างจากภาพตัดของโปรแกรม Sketchup ที่ไม่มีรายละเอียดของระยะทางในภาพตัด ทำให้ต้องมีการแก้ไขจากภาพในรูปแบบ 3 มิติเท่านั้น ทำให้การแก้ไขแบบจำลองของโปรแกรม ArchiCAD19 ทำได้สะดวกกว่าโปรแกรม Sketchup ภาพตัดอาคารจากโปรแกรม ArchiCAD19 และโปรแกรม Sketchup แสดงดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5 ตามลำดับ



รูปที่ 4 ภาพตัดอาคารจากโปรแกรม ArchiCAD19



รูปที่ 5 ภาพตัดอาคารจากโปรแกรม Sketchup

โปรแกรม ArchiCAD19 สามารถทำภาพเสมือนจริง (Render) ได้ทันทีโดยไม่ต้องมีโปรแกรมเสริม และภาพเสมือนจริงจะค่อนข้างมีรายละเอียดที่สวยงามกว่าภาพเสมือนจริงจากโปรแกรม Sketchup ภาพเสมือนจริงจากโปรแกรม ArchiCAD19 และ Sketchup แสดงดังรูปที่ 6 และรูปที่ 7



รูปที่ 6 ภาพเสมือนจริง (Render) จากโปรแกรม ArchiCAD19



รูปที่ 7 ภาพเสมือนจริง (Render) จากโปรแกรม Sketchup [8]

การใช้โปรแกรม ArchiCAD เพื่อการสร้างแบบจำลอง 3 มิติของอาคารพักอาศัย 4 ชั้น 24 ห้อง พร้อมทั้งทำเป็นภาพเสมือนจริง (Render) ตามขั้นตอน คือ เริ่มสร้างจากแบบ 2 มิติ แล้วโปรแกรมแปลงเป็นแบบ 3 มิติ พร้อมทั้งมีการประมาณปริมาณวัสดุของหมวดที่ 1 งานฐานรากและโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และหมวดที่ 2 งานโครงสร้างคาน ตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 1 พบว่าผลการสร้างแบบจำลองแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 ผลการสร้างแบบจำลองด้วย ArchiCAD19

ผลการเปรียบเทียบปริมาณวัสดุของหมวดที่ 1 งานฐานรากและโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และ หมวดที่ 2 งานโครงสร้างคาน ระหว่างบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities, BOQ) และ โปรแกรม ArchiCAD19 แสดงดังตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4 ตามลำดับ พบว่าในภาพรวมของหมวดที่ 1 และ 2 มีค่ากลางร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) เท่ากับร้อยละ 0.59 และ ร้อยละ 3.75 ตามลำดับ หมายถึงการประมาณปริมาณวัสดุจากโปรแกรม ArchiCAD19 มีความแม่นยำและใกล้เคียงกับค่าปริมาณวัสดุจากบัญชีแสดงปริมาณวัสดุในระดับหมวด ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 5 ทั้ง 2 หมวด

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบปริมาณวัสดุหมวดที่ 1 งานฐานรากและโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

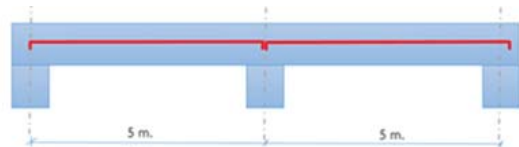
รายการ	หน่วย	BOQ	ArchiCAD19	APE (%)
1.1 เสาเข็มตอก	ตัน	32	32	0.00
1.4 ทรายหยาบ	ลบ.ม.	5	5	0.00
1.5 คอนกรีตหยาบรองฐานราก	ลบ.ม.	3	3	1.67
1.6 คอนกรีตโครงสร้าง	ลบ.ม.	323	320	0.93
1.5 เหล็กเสริมคอนกรีต RB 6 มม.	กก.	10,900	10,885	0.14
1.9 เหล็กเสริมคอนกรีต RB 9 มม.	กก.	12,067	12,048	0.16
1.10 เหล็กเสริมคอนกรีต DB 12 มม.	กก.	13,981	13,975	0.04
1.11 เหล็กเสริมคอนกรีต DB 16 มม.	กก.	14,310	14,295	0.10
1.12 เหล็กเสริมคอนกรีต DB 20 มม.	กก.	17,646	17,631	0.09
1.13 เหล็กเสริมคอนกรีต DB 25 มม.	กก.	23,024	23,009	0.07
1.17 แผ่นพื้นสำเร็จรูป	ตร.ม.	945	980	3.70
1.18 ตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป	ตร.ม.	945	980	3.70
MAPE (%)				0.59

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบปริมาณวัสดุในหมวดที่ 2 งานโครงสร้างคาน

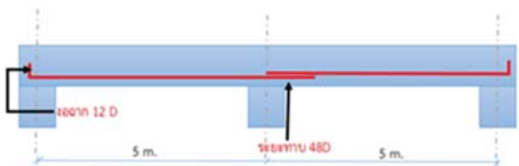
รายการ	หน่วย	BOQ	ArchiCAD19	APE (%)
2.1 เหล็ก C-100 x50 x 20 x 3.2 มม.	ท่อน	203	198	2.46
2.2 เหล็ก C-125x50x20x3.2 มม.	ท่อน	17	16	5.88
2.3 เหล็กกล่อง 150 x75x2.3 มม.	ชุด	76	76	0.00
2.4 เหล็กแผ่น 150 x150 x5 มม. และโบลท์	ท่อน	30	28	6.67
MAPE (%)				3.75

เมื่อพิจารณาการประมาณปริมาณวัสดุระดับหมู่ พบว่า ในหมวดที่ 1 งานฐานรากและโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ทุกหมู่จะมีค่าสัมบูรณ์ร้อยละของความคลาดเคลื่อน (Absolute Percent Error, APE) ไม่เกินร้อยละ 5 โดยหมู่ที่ 1.17 แผ่นพื้นสำเร็จรูป และ หมู่ที่ 1.18 ตะแกรงเหล็กสำเร็จรูปจะมีค่า APE มากที่สุดที่ร้อยละ 3.70 เท่านั้น ส่วนในหมวดที่ 2 งานโครงสร้างคาน พบว่า หมู่ที่ 2.2 เหล็ก C-125x50x20x3.2 มิลลิเมตร และ หมู่ที่ 2.4 เหล็กแผ่น 150 x 150 x 5 มิลลิเมตรจะมีค่า APE เท่ากับร้อยละ 5.88 และ 6.67 ตามลำดับ ซึ่งต่างกันมากกว่าร้อยละ 5 มีข้อสังเกตคือ ในการประมาณวัสดุในหน่วย "ท่อน" ของเหล็กรูปพรรณจะมีตัวเลขของการประมาณตรงกับโปรแกรม ArchiCAD19 เพียงแต่เจ้าวิศวกรโครงการจำเป็นต้องคิดร้อยละการเผื่อของเหล็กรูปพรรณตามความเหมาะสมที่เป็นดุลยพินิจรายบุคคล ส่งผลให้ปริมาณวัสดุในหมู่ที่ 2.2 และ 2.4 จึงมีค่า APE เกินร้อยละ 5 ดังนั้นถ้าไม่พิจารณาประเด็นของการเผื่อตามดุลยพินิจโปรแกรม ArchiCAD19 ก็สามารถประมาณวัสดุได้ใกล้เคียงกับมาตรฐานของกรมบัญชีกลาง

ข้อสังเกตจากการประมาณปริมาณเหล็กเสริมที่วิธีการประมาณตามมาตรฐานกรมบัญชีกลางจะแตกต่างจากการประมาณจากโปรแกรม ArchiCAD19 จะใช้ตัวอย่างการประมาณปริมาณเหล็กเสริมจาก DB12 (หน่วย : กิโลกรัม) ตามมาตรฐานกรมบัญชีกลางของคานความยาวช่วง 5 เมตร สูตรจะคำนวณจากความยาวของเหล็กแล้วแปลงเป็นน้ำหนักพร้อมทั้งคิดค่าเผื่อที่ร้อยละ 9 ตามสูตร คือ น้ำหนักเหล็กเสริม (กิโลกรัม) = (ความยาวคาน - ระยะหุ้มคอนกรีตสองข้าง + ระยะงอปลาย 2 ข้าง) x จำนวนเหล็กเสริมแกน x 0.89 x 9% ดังแสดงในรูปที่ 9 จะได้ปริมาณเหล็กเสริมเท่ากับ 5.03 กิโลกรัม แต่การประมาณปริมาณเหล็กเสริมด้วยโปรแกรม ArchiCAD19 ที่ทำเป็นแบบที่ใช้ในการทำงานจริง (Shop drawing) ซึ่งจะต้องมีการเขียนระยะทาบและระยะงอตามหน้างานจริง (Bar cut list) ดังแสดงในรูปที่ 10 พบว่า จะได้ปริมาณเหล็กเสริมเท่ากับ 5.00 กิโลกรัม ซึ่งจะมีค่าสัมบูรณ์ร้อยละของความคลาดเคลื่อน (Absolute Percent Error, APE) เท่ากับ 0.6 เท่านั้น ดังนั้นโปรแกรม ArchiCAD19 จะสามารถใช้ประมาณปริมาณเหล็กเสริมได้ใกล้เคียงกับมาตรฐานกรมบัญชีกลางถึงแม้จะมีวิธีการคำนวณที่แตกต่างก็ตาม



รูปที่ 9 การประมาณความยาวเหล็กเสริมตามมาตรฐานกรมบัญชีกลาง



รูปที่ 10 การประมาณเหล็กเสริมตามปริมาณที่ได้จาก ArchiCAD19

5. สรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษาดตามวัตถุประสงค์ 5 ข้อมีดังต่อไปนี้

(1) การประมาณปริมาณวัสดุตามมาตรฐานกรมบัญชีกลางจำแนกออกเป็น 5 ระดับ คือ ส่วนงาน กลุ่มงาน งาน หมวด และ หมู่ โดยการประมาณปริมาณวัสดุตามมาตรฐานของกรมบัญชีกลางส่วนใหญ่จะมี 5 รูปแบบ คือ ประมาณเป็น จำนวน ความยาว (เมตร) พื้นที่ (ตารางเมตร) ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร) และ น้ำหนัก (กิโลกรัม)

(2) ผลการเปรียบเทียบวิธีการใช้งานโปรแกรม ArchiCAD19 และ Sketchup พบว่า การสร้างแบบจำลอง การประมาณปริมาณวัสดุ การทำภาพตัด การทำภาพเสมือนจริง และการแก้ไขแบบจำลอง โปรแกรม ArchiCAD19 จะมีความสะดวกและใช้ได้ง่ายกว่า แต่ โปรแกรม Sketchup จะมีความถูกต้องและใช้คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์น้อยกว่า

(3) การใช้โปรแกรม ArchiCAD19 สำหรับการประมาณราคา จะมีขั้นตอนคือ เริ่มสร้างจากแบบ 2 มิติ โปรแกรมจะขึ้นเป็นรูปแบบจำลอง 3 มิติและประมาณปริมาณวัสดุได้เองโดยไม่ต้องใช้โปรแกรมเสริม ส่วนการสร้างรูปแบบให้เหมือนบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities, BOQ) ยังจำเป็นต้องเชื่อม ต่อกับโปรแกรม Excel ซึ่ง โปรแกรม ArchiCAD19 ไม่สามารถทำได้เอง

(4) ผลการเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities, BOQ) และ โปรแกรม ArchiCAD19 พบว่าหมวดที่ 1 และหมวดที่ 2 มีค่ากลางร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) เท่ากับร้อยละ 0.59 และ ร้อยละ 3.75 ตามลำดับ ซึ่งไม่เกินร้อยละ 5 โดยหมู่ที่ 2.2 เหล็ก C-125x50x20x3.2 มิลลิเมตร และ หมู่ที่ 2.4 เหล็กแผ่น 150 x 150 x 5 มิลลิเมตร จำนวน 2 หมู่เท่านั้นที่มีค่า APE มากกว่าร้อยละ 5 แต่ก็ไม่เกิดจากการประมาณโดยใช้ดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานครมีหน้าที่รับผิดชอบโรงเรียนในสังกัดมากถึง 437 โรงเรียน จะได้ประโยชน์จากการศึกษาดังนี้

(1) ได้แบบจำลอง 3 มิติของอาคารพักอาศัย 4 ชั้น ขนาด 24 ห้อง จากโปรแกรม ArchiCAD19 ซึ่งส่วนใหญ่อาคารพักอาศัยของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานครจะเป็นแบบมาตรฐาน ดังนั้นถ้าสำนักงานการศึกษาต้องการตั้งงบประมาณสำหรับอาคารพักอาศัยที่โรงเรียนอื่นในปีงบประมาณต่อไป ซึ่งจำเป็นต้องมีภาพเสมือนจริงของอาคาร (Render) และตัวเลขงบประมาณในรูปแบบบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities, BOQ) ก็สามารถนำแบบจำลองนี้ไปแก้ไขได้โดยตรง ซึ่งใช้ระยะเวลาไม่นาน

(2) เพิ่มความเชื่อมั่นว่าการประมาณราคาที่ได้จากโปรแกรม ArchiCAD19 จะมีความใกล้เคียงกับราคาที่ได้จากมาตรฐานกรมบัญชีกลาง โดยเฉพาะในส่วนของงานโครงสร้างหมวดที่ 1 งานฐานรากและโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และ หมวดที่ 2 งานโครงสร้างหลังคา ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนรวมไม่เกินร้อยละ 5 เท่านั้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้เขียนขอขอบคุณสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะคุณโรจน์ ไตรวิทย์ศิลป์ อดีตหัวหน้ากลุ่มงานบริการศึกษา และ คุณณัฐวิชัย วรชาติตรีจันทร์ นายช่างโยธาชำนาญงานพิเศษ ที่ดูแลและให้ความรู้กับนางสาวเนตรชนก จำพันธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ในการฝึกสหกิจศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร, ค้นเมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2562 จาก <http://www.bangkok.go.th/bangkokeducation>
- [2] ธนเทพ โพธิ์อุทร, การประยุกต์ใช้ (Building Information Modeling) ในการประมาณราคาก่อสร้างอาคารด้านโครงสร้างวิศวกรรมด้วยมาตรฐานของกรมบัญชีกลาง, โครงการงานสหกิจศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2560
- [3] คณะกรรมการกำกับหลักเกณฑ์และตรวจสอบราคากลางงานก่อสร้างคณะอนุกรรมการกำกับหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง. (2559). มาตรฐานกรมบัญชีกลาง หลักเกณฑ์การคำนวณราคาก่อสร้างอาคาร, กรมบัญชีกลาง. กรุงเทพมหานคร : 316 หน้า
- [4] วิศาลี นิยมานพัชรินทร์, การประมาณราคาก่อสร้างอาคาร 2 ชั้น ด้วยวิธีมอนติคาโล, การค้นคว้าอิสระ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2559
- [5] นายทรงศักดิ์ อัครวิฑูร และคณะ. (2545) โครงการศึกษาการประยุกต์ใช้ไมโครซอฟท์เอ็กเซลเพื่อการประมาณราคา. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีปทุม. กรุงเทพมหานคร: 55 หน้า
- [6] Applicadthai. (2017). SketchUp. ค้นเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2561 จากเว็บไซต์ www.applicadthai.com/archicad-thai-bim/
- [7] Applicadthai. (2017). SketchUp. ค้นเมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2561 จากเว็บไซต์ www.applicadthai.com/sketch-up/
- [8] แบบบ้านโมเดล 3 มิติ. ค้นเมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2561 จากเว็บไซต์ <https://cad-99-draw.blogspot.com/2018/01/3d-2.html>