

การประยุกต์ใช้ BIM เพื่อนำเสนอเทคนิคการถอด ปริมาณงาน : กรณีศึกษาอาคารศูนย์การเรียนรู้ 6 ชั้น

The Apply of Using Building Information Modeling (BIM) to Present Material Takeoff : Case Study Educational Building

พิมพ์ชนก ธิบดิ์^{1*} ตียนันท์ สุดสิน² และ ธนัทธนา ทศไกร³

^{1*,2,3} นักศึกษาปริญญาตรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
รัตนโกสินทร์ อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

Pimchanok Tibodee^{1*} Tiyanan Sudsin²
and Thanatcha Thodsakai³

^{1*,2,3} Bachelor's degree Faculty of Architecture and Design Rajamangala University of
Technology Rattanakosin Phutthamonthon District, Nakhon Pathom 73170

*Email: Tiyanan.sud@outlook.rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาการวางแผนการใช้วัสดุโดยการทำ Bar-Cut List และไม่ทำ Bar-Cut List ว่ามีผลต่างกันมากน้อยเพียงใด 2) เพื่อเป็นต้นแบบในการหาปริมาณงานด้วย Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) 3) เพื่อตรวจสอบความแม่นยำและความครบถ้วนของปริมาณวัสดุที่ได้จากการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling : BIM) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้มุ่งเน้นศึกษารูปแบบสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling : BIM) และเลือกใช้โปรแกรม Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) เป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองอาคารศูนย์การเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์และทำการวิเคราะห์ปริมาณวัสดุที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมเพื่อการประมาณราคาก่อสร้าง ทางผู้จัดทำต้องการทราบถึงความแม่นยำทางตัวเลขและประโยชน์สูงสุดของโปรแกรมและทำการศึกษาพัฒนารูปแบบการตัดเหล็กเส้นเพื่อลดปริมาณเศษเหล็ก โดยการวางแผนการตัดขนาดวัสดุในงานก่อสร้าง (Bar-Cut List) ให้เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานและก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผลการศึกษาได้ทราบถึงการเปรียบเทียบอาคารที่ทำ Bar-Cut List และไม่ทำ Bar-Cut List ทำให้สามารถทราบถึงการวางแผนในการตัดวัสดุในงานก่อสร้าง นำไปใช้ในการตัดเหล็กเส้นและเหล็กกรุพรรณตลอดจนการบริหารจัดการวัสดุและเศษเหล็กลักษณะมีประสิทธิภาพ พบว่า ระบบสารสนเทศของอาคารสามารถทำได้ดีกว่าระบบเดิมที่สามารถลดปริมาณเหล็กเสริมได้สูงสุดร้อยละ : 17 สะดวกในการแก้ไขและ สามารถนำไปใช้ต่อยอดในส่วนอื่นไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการวางแผนงาน และสามารถแสดงผลขั้นตอนเป็นรูป 3 มิติของอาคาร ซึ่งจะทำให้เข้าใจง่าย

คำสำคัญ: รูปแบบการตัดเหล็ก, ถอดปริมาณวัสดุ, แบบจำลองสารสนเทศของอาคาร

Abstract

The objectives of this study were as follows: 1) To study material planning by doing a Bar-Cut List and not making a Bar-Cut List how much the difference 2) To be a model for quantitative determination through work with Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) 3) To check the accuracy and completeness of the material quantity obtained by modeling the information. The tools used in this project study focus on Building Information Modeling (BIM) and using Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) as a tool to create model learning center buildings of the Rajamangala University of Technology Rattanakosin. And to analyze the amount of materials that arise from the construction cost estimation program. The preparer wanted to know the numerical accuracy and the maximum benefit of the program and to study and develop the rebar cutting pattern to reduce the scrap quantity By planning the cutting size of construction materials (Bar-Cut List) to suit the usage patterns and create the most efficiency. The results of the study were able to compare the buildings that had Bar-Cut List and not Bar-Cut List, it was able to know the planning of cutting materials in construction It was used for cutting rebar and profile as well as efficient material and scrap management. It was found that the building's information system could be better than the conventional system that could reduce the amount of reinforcing steel by the maximum: 17, convenient to fix. And can be used to extend in other areas, whether it is the planning stage And can display the results of the steps in a 3D image of the building, which will be easy to understand.

Keywords: Steel Cutting Patterns, Cost Estimate, Building Information Modeling (BIM)

Received: April 19, 2021; **Revised:** April 22, 2021; **Accepted:** April 27, 2021

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling : BIM) เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถจำลองการสร้างอาคาร 3 มิติขึ้นมาในคอมพิวเตอร์ ก่อนจะนำข้อมูลทั้งหมดไปสร้างอาคารจริง ทำให้ผู้ใช้งานสามารถศึกษาข้อมูลและปัญหาที่อาจพบต่าง ๆ ในโครงการได้ก่อน ซึ่งความสามารถของเทคโนโลยี BIM ช่วยสร้างแบบให้เสร็จเร็วขึ้น และการเพิ่มคุณภาพในการพัฒนาโครงการ เช่น การจำลองวัตถุตัวอาคารออกมาให้ช่างก่อสร้างได้เห็นก่อนหรือการลดต้นทุนของโครงการตั้งแต่ในช่วงก่อนพัฒนาโครงการ และช่วงหลังพัฒนาโครงการ โดย BIM จะใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวสนับสนุนในการคำนวณสิ่งต่าง ๆ ให้และให้ผู้ใช้เป็นเพียงผู้เลือกตัดสินใจ นอกจากนี้ BIM สามารถช่วยเหลือผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการ รวมทั้งผู้ประกอบการโครงการอสังหาริมทรัพย์ได้ (ชาคริต รัชฆมาตา, 2556) สำหรับโปรแกรมประเภทแบบจำลองอาคารสารสนเทศอาคาร (BIM) มีด้วยกันหลายโปรแกรมในท้องตลาด ซึ่งในส่วนของโปรแกรมสำหรับงานสถาปัตยกรรม มีโปรแกรมหลัก ๆ อาทิ Autodesk Revit, ArchiCAD, Bentley Architecture, Vectorworks และ Digl Project เป็นต้น (ชวนนท์ โฆษกกิจจาเลิศ, 2556)

ประโยชน์ของการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) นอกจากจะจัดปัญหาความขัดแย้งจากการไม่ตรงกันของแบบแล้ว แบบจำลองสารสนเทศอาคารยังสามารถส่งต่อข้อมูลของอาคารเพื่อไปใช้ประมวลผลในด้านต่าง ๆ ต่อได้ทันที เช่น การส่งข้อมูลของอาคารไปใช้ในโปรแกรมจำลอง เช่นการนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนงานก่อสร้าง การหาปริมาณงานเพื่อประมาณราคาตลอดจนใช้ในการบริหารอาคารหลังจากอาคารสร้างเสร็จ (ชวนนท์ โฆษกกิจจาเลิศ, 2556)

ดังนั้น ในการทำงานต่าง ๆ จำเป็นต้องมีความแม่นยำ เกิดข้อผิดพลาดให้น้อยที่สุดหรือไม่ควรเกิดขึ้นเลย เราจึงจำเป็นต้องนำโปรแกรม BIM เข้ามาช่วยทั้งในงานสถาปัตยกรรมและงานโครงสร้าง เพราะโปรแกรม BIM ทำงานแม่นยำและถูกต้องมากกว่า ทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่น เกิดข้อขัดข้องน้อยที่สุด

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) เป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองอาคารและโครงสร้างอาคารแต่ละประเภท จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณวัสดุที่เกิดขึ้นจากโปรแกรม Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) ตามหลักการหาปริมาณงานเพื่อการประมาณราคาก่อสร้างของประเทศไทย ทางคณะผู้จัดทำต้องการทราบถึงความแม่นยำทางตัวเลข และต้องการทราบถึงประโยชน์สูงสุดของโปรแกรมและทำการศึกษาพัฒนาารูปแบบการตัดเหล็กเส้น เพื่อลดปริมาณเศษเหล็ก โดยใช้การวางแผนการตัดขนาดวัสดุในงานก่อสร้าง (Bar-Cut List) ในโครงการก่อสร้าง ให้เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานและก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยเหลือปริมาณเศษเหล็กน้อยที่สุด เนื่องจากเหล็กเส้นเป็นวัสดุที่มีความสำคัญในโครงการก่อสร้าง มีการใช้งานในส่วนโครงสร้างเป็นจำนวนมากและมีราคาสูง การใช้งาน เหล็กเส้นอย่างคุ้มค่าสามารถลดปัญหาทางด้านต้นทุนของโครงการก่อสร้างที่ต้องสูญเสียไปกับเศษเหล็กในปริมาณมาก

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาการใช้วัสดุโดยการทำ Bar-Cut List และไม่ทำ Bar-Cut List กรณีศึกษาอาคารศูนย์การเรียนรู้และวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์วิทยาเขตศาลายา

2.2 เพื่อเป็นต้นแบบในการถอดปริมาณงานด้วย Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) ประเภทงานก่อสร้างอาคาร

2.3 เพื่อตรวจสอบความแม่นยำและความครบถ้วนของการถอดปริมาณวัสดุที่ได้จากการสร้างแบบจำลองสารสนเทศ (BIM)

3. สมมติฐาน

การนำโปรแกรม Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) มาใช้ในการถอดปริมาณวัสดุ สามารถลดปริมาณวัสดุได้มากกว่าการคิดคำนวณแบบทั่วไป

4. วิธีการดำเนินงาน

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบจำลองสามมิติโดยศึกษาขั้นตอนและวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้ แบบจำลองข้อมูลอาคาร แล้วเก็บข้อมูลจากการหาปริมาณงานเหล็ก แต่ละชนิดมาทำการวางแผนการตัดวัสดุ (Bar-Cut List) เพื่อช่วยลดการสูญเสียของเศษวัสดุในงานก่อสร้าง

4.1 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ศึกษาใช้ อาคารศูนย์การเรียนรู้และวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์วิทยาเขตศาลายา 96 หมู่ 3 ถนน พุทธรณีสาย 5 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170 เป็นต้นแบบในการศึกษาโดยกำหนดการถอดปริมาณงานในส่วนงานโครงสร้างอาคารได้แก่ งานเหล็กเสริมฐานราก งานเหล็กเสริมคาน งานเหล็กเสริมเสา



ภาพที่ 1 รูปด้าน 3 มิติ ของอาคารศูนย์การเรียนรู้และวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ
ที่มา: สำนักงานออกแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2.1 โครงการนี้ใช้โปรแกรม Autodesk Revit (Free Software For Students & Educators Revit Autodesk) ในการเขียนแบบ 3D ส่วนของงาน สถาปัตยกรรม โครงสร้าง และถอดปริมาณวัสดุของผนัง ประตู หน้าต่าง เหล็กเสริม เหล็กปลอก (งานฐานราก งานคาน งานเสา)

4.2.2 โครงการนี้ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณถอดปริมาณวัสดุแบบทั่วไป และใช้โปรแกรม Autodesk Revit (Free Software For Students & Educators Revit Autodesk) ทำการวางแผนการตัดขนาดวัสดุ (Bar-Cut List)

4.3 สถิติที่ใช้ในการศึกษา

4.3.1 ผลต่าง = โครงการทำ Bar-Cut List – โครงการที่ไม่ได้ทำ Bar-Cut List

4.3.2 ร้อยละผลต่าง = $\frac{\text{โครงการทำ Bar-Cut List} - \text{โครงการที่ไม่ได้ทำ Bar-Cut List}}{\text{โครงการที่ไม่ได้ทำ Bar-Cut List}}$

โครงการที่ไม่ได้ทำ Bar-Cut List

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและการประมวลผล

4.4.1 การหาค่าปริมาณวัสดุด้วยโปรแกรม Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk)

4.4.2 นำข้อมูลที่ได้จากการหาปริมาณวัสดุมาทำ Bar-Cut List เพื่อช่วยลดสูญเสียของเศษวัสดุ

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและการประมวลผล

4.4.1 การหาค่าปริมาณวัสดุด้วยโปรแกรม Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk)

4.4.2 นำข้อมูลที่ได้จากการหาปริมาณวัสดุมาทำ Bar-Cut List เพื่อช่วยลดสูญเสียเปล่าของเศษวัสดุ

ตารางที่ 1 รูปแบบการสรุปผลต่างของโครงการที่ไม่ได้ทำ Bar-Cut List และโครงการที่ทำ Bar-Cut List

รายการ	โครงการที่ไม่ได้ทำ Bar-Cut List (กิโลกรัม)	โครงการทำ Bar-Cut List (กิโลกรัม)	ผลต่าง	ร้อยละผลต่าง
เหล็กเสริมประเภท RB 6				
เหล็กเสริมประเภท RB 9				
เหล็กเสริมประเภท DB 10				
เหล็กเสริมประเภท DB 12				
เหล็กเสริมประเภท DB 20				
เหล็กเสริมประเภท DB 25				

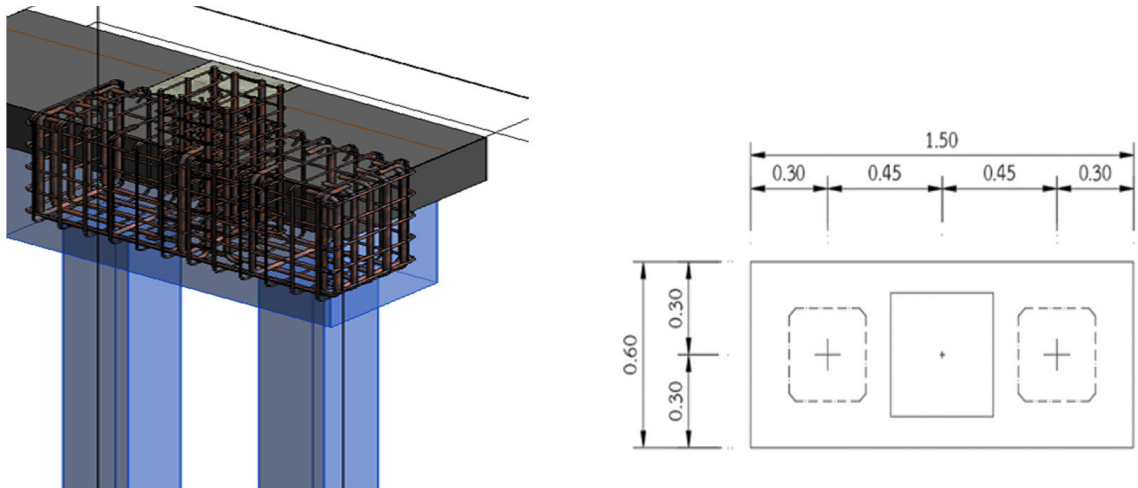
5. ผลการศึกษา

จากการศึกษานี้ เริ่มวิเคราะห์ผลการถอดปริมาณวัสดุ ความเข้าใจในการถอดแบบโดยวิธีทั่วไป และการใช้โปรแกรม Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) ดังนั้นในการทำ Bar-Cut List งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก 3 ส่วน คืองานฐานราก งานคาน และงานเสา โดยผลการศึกษา ดังนี้

1) งานฐานราก พบว่าการถอดปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีตฐานรากโดยใช้โปรแกรม Autodesk Revit ได้ผลน้อยกว่าวิธีทั่วไปร้อยละ 0.005 - 0.12 แต่เหล็กเสริมประเภท DB12 มีผลที่มากกว่าวิธีทั่วไปถึง ร้อยละ 0.34 (ภาพที่ 2, ตารางที่ 2)

2) งานคาน พบว่าการถอดปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีตคานโดยใช้โปรแกรม Autodesk Revit ได้ผลน้อยกว่าวิธีทั่วไปร้อยละ 0.21 - 0.39 แต่เหล็กเสริมประเภท DB12 มีผลที่มากกว่าวิธีทั่วไปถึงร้อยละ 0.63 (ภาพที่ 3, ตารางที่ 3)

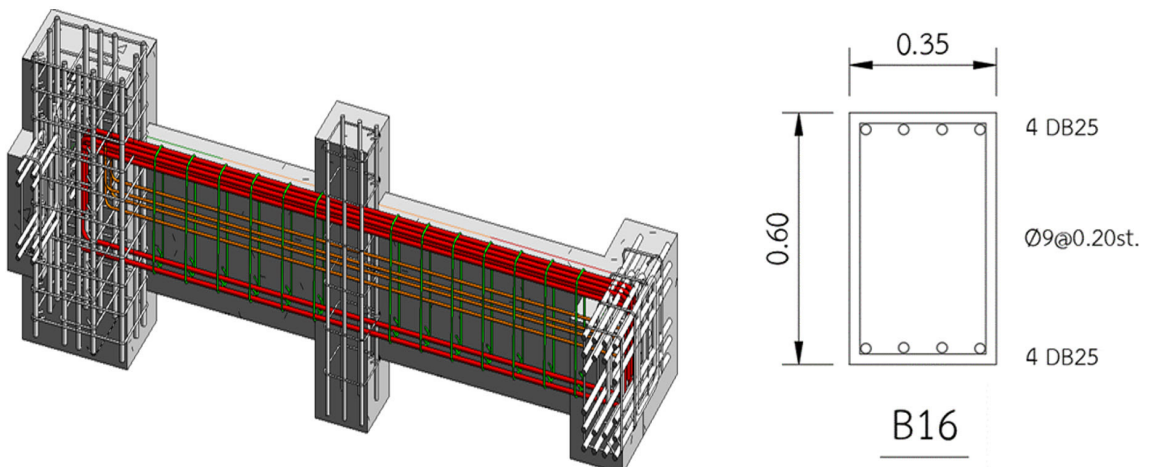
3) งานเสา พบว่าการถอดปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีตเสาโดยใช้โปรแกรม Autodesk Revit ได้ผลน้อยกว่าวิธีทั่วไปร้อยละ 0.04 - 0.26 แต่เหล็กเสริมประเภท DB16 DB20 มีผลมากกว่าวิธีทั่วไปร้อยละ 0.05 - 0.09 (ภาพที่ 4, ตารางที่ 4)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบฐานรากที่ใช้โปรแกรม Autodesk Revit แสดงเป็นรูปแบบ 3 มิติ และ 2 มิติ
ที่มา: ผู้นิพนธ์

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างงานเหล็กฐานราก

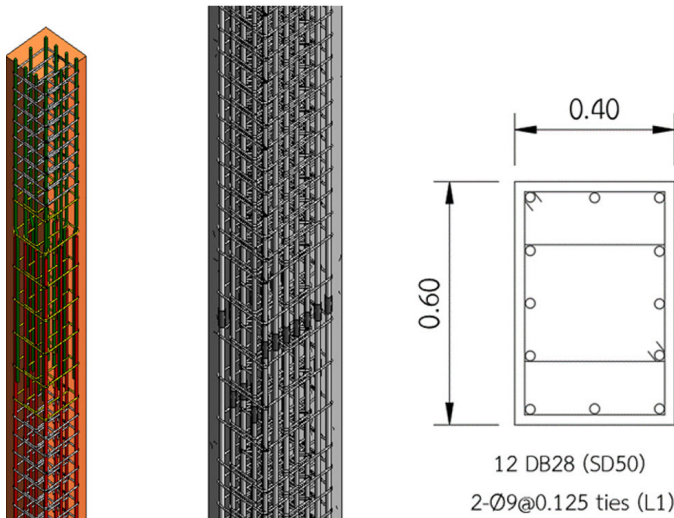
รายการ	โครงการที่ไม่ได้ทำ Bar-Cut List (กิโลกรัม)	โครงการทำ Bar-Cut List (กิโลกรัม)	ผลต่าง	ร้อยละผลต่าง
เหล็กเสริมประเภท RB 9	173.53	172.59	-0.94	-0.005
เหล็กเสริมประเภท DB 10	657.02	880.65	223.63	0.34
เหล็กเสริมประเภท DB 12	2,179.54	1,965.4	-214.14	-0.10
เหล็กเสริมประเภท DB 20	6,486.57	6,286.52	-200.05	-0.03
เหล็กเสริมประเภท DB 25	25,899.37	22,801.97	-3,097.4	-0.12



ภาพที่ 3 ตัวอย่างแบบคานที่ใช้โปรแกรม Autodesk Revit แสดงเป็นรูปแบบ 3 มิติ และ 2 มิติ
ที่มา: ผู้นิพนธ์

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างงานเหล็กคาน

รายการ	โครงการที่ไม่ได้ทำ Bar-Cut List (กิโลกรัม)	โครงการทำ Bar-Cut List (กิโลกรัม)	ผลต่าง	ร้อยละผลต่าง
เหล็กเสริมประเภท RB 6	681.65	416.30	-265.35	-0.39
เหล็กเสริมประเภท RB 9	1,716.84	1,266.24	-450.6	-0.26
เหล็กเสริมประเภท DB 12	357.30	581.34	224.04	0.63
เหล็กเสริมประเภท DB 16	2,024.35	1,582.27	-442.08	-0.22
เหล็กเสริมประเภท DB 20	4,169.80	3,312.80	-857	-0.21
เหล็กเสริมประเภท DB 25	17,801.61	13,023.09	-4,778.52	-0.27



ภาพที่ 4 ตัวอย่างแบบเสาที่ใช้โปรแกรม Autodesk Revit แสดงเป็นรูปแบบ 3 มิติ และ2 มิติ
 ที่มา: ผู้นิพนธ์

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างงานเหล็กเสา

รายการ	โครงการที่ไม่ได้ทำ Bar-Cut List (กิโลกรัม)	โครงการทำ Bar-Cut List (กิโลกรัม)	ผลต่าง	ร้อยละผลต่าง
เหล็กเสริมประเภท RB 6	220.38	162.47	-57.91	-0.26
เหล็กเสริมประเภท RB 9	25,021.09	20,902.89	-4118.2	-0.16
เหล็กเสริมประเภท DB 12	54.06	51.99	-2.07	-0.04
เหล็กเสริมประเภท DB 16	405.79	441.05	35.26	0.09
เหล็กเสริมประเภท DB 20	6,074.38	6,399.61	325.23	0.05
เหล็กเสริมประเภท DB 25	5,179	4,698.02	-480.98	-0.09
เหล็กเสริมประเภท DB 28	106,770.75	94,677.37	-12,093.38	-0.11

ตารางเหล็กฐานราก F1															
รายการ	ขนาดเหล็ก	รูปแบบเหล็ก	A	B	C	D	E	G	H	ความยาวเหล็ก (เมตร)	จำนวนเหล็ก (เส้น)	ความยาวรวม (เมตร)	พื้นที่ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	จำนวนเหล็ก (เส้น)	น้ำหนักเหล็ก (กิโลกรัม)
ฐานราก F1	F1 DB16		0.15 m	0.62 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.15 m	0.00 m	0.86	96	82.56	1037.48	8.256	130.31
F1 DB16: 16											96	82.56		8.256	130.31
ฐานราก F1	F1 DB20		0.15 m	1.09 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.15 m	0.00 m	1.32	16	21.12	414.69	2.112	52.09
ฐานราก F1	F1 DB20		0.15 m	1.09 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.15 m	0.00 m	1.32	48	63.36	1244.07	6.336	156.26
F1 DB20: 32											64	84.48		8.448	208.34
ฐานราก F1	๗F1 DB12		0.10 m	0.70 m	0.70 m	0.70 m	0.70 m	0.10 m	0.07 m	2.93	88	257.84	3645.13	25.784	228.91
๗F1 DB12: 8											88	257.84		25.784	228.91
Grand total: 56											248	424.88		42.488	567.56

ตารางเหล็กฐานราก F1A															
รายการ	ขนาดเหล็ก	รูปแบบเหล็ก	A	B	C	D	E	G	H	ความยาวเหล็ก (เมตร)	จำนวนเหล็ก (เส้น)	ความยาวรวม (เมตร)	พื้นที่ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	จำนวนเหล็ก (เส้น)	น้ำหนักเหล็ก (กิโลกรัม)
ฐานราก F1A	F1A DB16		0.00 m	0.06 m	0.49 m	0.06 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.55	8	4.40	110.58	0.44	6.94
ฐานราก F1A	F1A DB16		0.00 m	0.06 m	0.49 m	0.06 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.55	24	13.20	331.75	1.32	20.83
F1A DB16: 16											32	17.60		1.76	27.78
ฐานราก F1A	F1A DB16#		0.00 m	0.08 m	0.45 m	0.08 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.53	50	26.50	532.81	2.65	41.83
F1A DB16#: 10											50	26.50		2.65	41.83
ฐานราก F1A	๗F1A DB12		0.10 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.10 m	0.07 m	2.13	16	34.08	963.59	3.408	30.26
๗F1A DB12: 4											16	34.08		3.408	30.26
Grand total: 30											98	78.18		7.818	99.86

ภาพที่ 5 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์การคิดปริมาณโดยใช้โปรแกรม Autodesk Revit
ที่มา: ผู้นิพนธ์

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างงานเหล็กเสริมทั้งหมด

รายการ	โครงการที่ไม่ได้ทำ Bar-Cut List (กิโลกรัม)	โครงการทำ Bar-Cut List (กิโลกรัม)	ผลต่าง	ร้อยละผลต่าง
เหล็กเสริมประเภท RB 6	393.91	335.06	-58.85	-15%
เหล็กเสริมประเภท RB 9	26,359.76	22,199.84	-4,159.9	-16%
เหล็กเสริมประเภท DB 12	3,950.44	3,283.63	-666.81	-17%
เหล็กเสริมประเภท DB 16	7,249.66	7,308.91	59.25	0.01%
เหล็กเสริมประเภท DB 20	33,998.1	30,783.85	-3214.3	-0.09%
เหล็กเสริมประเภท DB 25	9,348.8	80,10.82	-1,338	-14%
เหล็กเสริมประเภท DB 28	10,6770.75	94,677.37	-12,093	-11%

จากตารางที่ 5 ผลสรุปพบว่า การถอดปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีตทั้งหมดโดยใช้โปรแกรม Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) ได้ผลน้อยกว่าวิธีทั่วไปร้อยละ 0.09 - 0.17 แต่เหล็กเสริมประเภท DB16 มีผลมากกว่าวิธีทั่วไปถึงร้อยละ 0.01

5.1 ผลสรุปการเปรียบเทียบข้อแตกต่างของการคิดปริมาณเหล็กเสริม

5.1.1 ในขั้นตอนการหาปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีต พบว่า ระบบสารสนเทศของอาคารสามารถทำได้ดีกว่าระบบเดิมทั้งเรื่องของการถอดปริมาณที่สามารถถอดปริมาณเหล็กเสริมได้สูงถึงร้อยละ 17 มีความสะดวกในการแก้ไข และสามารถนำไปใช้ในส่วนอื่นไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการวางแผนงาน และการทำแบบสนาม (Shop Drawing) นอกจากนี้แสดงผลขั้นตอนเป็นรูป 3 มิติ ของอาคาร ซึ่งจะทำให้เข้าใจง่ายต่อการทำงานได้ง่าย

5.1.2 ความแตกต่างระหว่างการใช้ระบบเดิม กับระบบสารสนเทศของอาคารคือระบบเดิมนั้นเป็นการสร้างแบบโดยเป็นรูปแบบ 2 มิติ อย่างเดียวทำให้ผู้ถอดปริมาณหรืองานอื่นต้องใช้ความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ในการทำงาน แต่ระบบสารสนเทศของอาคาร เป็นการสร้างแบบด้วยรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ทำให้เห็นภาพในการก่อสร้างจริง และเข้าใจแบบได้ง่าย จึงทำให้เกิดประโยชน์การใช้งานมากกว่าระบบเดิม

6. การพิสูจน์สมมติฐาน

จากการศึกษาเรื่องถอดปริมาณเหล็กเสริมเพื่อนำมาใช้งานก่อสร้าง ได้ทำการพิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลการทดสอบในส่วนของการถอดปริมาณวัสดุ พบว่าผลที่ได้จากการเปรียบเทียบใช้โปรแกรม Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) สามารถถอดปริมาณเหล็กเสริมในงานต่าง ๆ ได้มากกว่าการคิดคำนวณแบบทั่วไปสูงสุดร้อยละ 17 จึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

7. สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาได้ทราบถึงการเปรียบเทียบโครงการที่ทำ Bar-Cut List และไม่ทำ Bar-Cut List ทำให้สามารถทราบถึงปัญหาที่ได้จากการตัดวัสดุในโครงการก่อสร้างนี้ที่ไม่ทำ Bar-Cut List ขาดการวางแผนการตัดเหล็กเส้นจะมีการสูญเสียเศษเหล็กในปริมาณมาก การวางแผนในการตัดวัสดุในงานก่อสร้างนี้ นำไปใช้ในการตัดเหล็กเส้น และเหล็กรูปพรรณตลอดจนการบริหารจัดการวัสดุและเศษเหล็อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดการสูญเสียเปล่าจากเศษเหล็กทิ้ง โดยการใช้โปรแกรม Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) ในการแสดงผล การถอดปริมาณด้วยโปรแกรม Autodesk Revit (Free Software for Students & Educators Revit Autodesk) ส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่อความแม่นยำในการทำงานได้โดยสาเหตุเกิดจาก 2 สาเหตุดังนี้

1) การคิดขาด ตก หรือบกพร่อง การทดลองใช้งานกับอาคารศูนย์การเรียนรู้เฉลิมพระเกียรติโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กได้แก่ งานฐานราก งานคาน และงานเสา ซึ่งเห็นได้ว่าการใช้ BIM ในการถอดปริมาณงานมีความแม่นยำและลดการสูญเสียของวัสดุได้มีความแตกต่างอยู่ในช่วงร้อยละ 0.01 - 0.17 ของการถอดปริมาณวัสดุ

2) ความสะดวกในการคำนวณ มีรูปแบบตารางในการแสดงผลโดยเป็นการดึงฐานข้อมูลกลางของอาคารทำให้ได้ปริมาณที่รวดเร็วพร้อมกับแบบจำลองชิ้นส่วนอาคารก่อสร้างนั้น ๆ การแก้ไขการเก็บข้อมูลที่เป็นแบบก่อสร้างและข้อมูลสารสนเทศนั้นอยู่ในฐานข้อมูลกลางของระบบทำให้การแก้ไขส่วนต่าง ๆ จะเชื่อมโยงกันและแก้ไขไปโดยอัตโนมัติ

จากการวิเคราะห์ผลที่นำมาสู่ข้อสรุปที่ได้จากโครงการ โดยใช้ BIM ในการถอดแบบด้วยโปรแกรมสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling : BIM) นั้นสามารถช่วยลดปริมาณวัสดุได้มากกว่าถอดปริมาณด้วยวิธีทั่วไป สามารถลดปริมาณเหล็กเสริมได้สูงสุดร้อยละ 17 เพิ่มความสะดวกในการแก้ไข และสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการวางแผนงานและการทำแบบสนาม (Shop Drawing) แสดงผลขั้นตอนเป็นรูป 3 มิติ ของอาคาร ซึ่งจะทำได้ง่ายขึ้น

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งต่อไป

8.1.1 การศึกษาครั้งต่อไปควรปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติม หมวดงานระบบพื้นคอนกรีตอัดแรง (Post Tension) งานระบบไฟฟ้า งานระบบประปา งานโครงสร้างคาน งานสถาปัตยกรรม (ตกแต่งภายใน) หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ โปรแกรมจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) โปรแกรมต่าง ๆ ตามความเชี่ยวชาญ ความเหมาะสมของประเภทของงาน เพื่อพัฒนาและแพร่หลาย

8.1.2 การศึกษาครั้งต่อไปควรมีการเปรียบเทียบโดยการใช้มาตรฐานเดียวกัน เช่น การเผื่อค่าความเสียหายระยะลึง ระยะทาบ เป็นต้น จะทำให้สามารถเปรียบเทียบที่แม่นยำมากขึ้น

8.1.3 ข้อเสนอแนะในการทำโครงการในอนาคต ควรคำนึงถึงรูปแบบการใช้งานเหล็กเส้นที่มีความหลากหลาย หรือปรับปรุงในส่วนตัวแปรจำนวนที่ต้องการที่เหมือนกันหมดและมีปริมาณมากให้สามารถวิเคราะห์รูปแบบการตัดที่เหมาะสมได้ ควรเพิ่มเรื่องการนำผลของรูปแบบการตัด ซึ่งมีการจัดเรียงความยาวที่ต้องการที่หลากหลายในการตัดขนาดมาตรฐานว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไรต่อการตัดเหล็กเส้นหน้างานจริงของช่างเหล็กที่เคยชินกับการตัดเหล็กเส้นแบบเดิมหรืออาจจะปรับปรุงวิธีการที่ใช้ในการ

พัฒนาหารูปแบบการตัดที่มีอยู่หลากหลาย เช่น วิธีการเจนติกอัลกอริทึม ซึ่งเป็นวิธีการแบบประมาณที่สามารถประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาการตัดเหล็กเส้นได้เช่นกัน

9. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาชี้แนะและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ศรัณยู พรหมศรอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่คอยให้คำแนะนำแนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้โครงงานเล่มนี้สำเร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ขอขอบพระคุณ คณะอาจารย์สาขาวิชาการจัดการงานก่อสร้าง ที่สนับสนุน ให้ความรู้ คำแนะนำ และแนะแนวตลอดการศึกษา จนทำให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงและผ่านพ้นไปด้วยดี

10. เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ เรืองปิ่น. (2558). *บูรณาการแนวความคิดการจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) กับกระบวนการ ออกแบบอาคาร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาคริต รักษาตา. (2556). *ความแม่นยำในการถอดแบบประมาณปริมาณวัสดุก่อสร้างในการพัฒนาโครงการ อสังหาริมทรัพย์ โดยวิธีทั่วไปและวิธีที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร : กรณีศึกษาอาคารชุดพักอาศัยประเภท A1 บริษัทแอลพีเอ็น ดีเวลอปเม้นท์ จำกัด (มหาชน)*. วิทยานิพนธ์ปริญญาเคหศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวนนท์ โฆษกิจจาเลิศ และวิรัชทร ไตรทิพเทวินทร. (2558). *การศึกษาเปรียบเทียบมาตรฐาน BIM ของ ต่างประเทศ*. สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พลัสเพรส.
- ชวนนท์ โฆษกิจจาเลิศ. (2556). *การตรวจสอบแนวทางการประยุกต์ใช้วิธีการจัดการระดับชั้นความละเอียดของข้อมูลสำหรับแบบจำลองสารสนเทศอาคารของสถาบันสถาปนิกอเมริกากับวิธีการหาปริมาณงานสถาปัตยกรรมในอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ซินเนอร์จีซอฟต์ โซลูชัน. (2017). *Autodesk Revit* [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://synergyssoft.Co.th/products/> [สืบค้นเมื่อ วันที่ 25 มกราคม 2563].
- ธนวัฒน์ จันทรเขียว และสันติสุข ฐานคร. (2559). *การจัดการการสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง : กรณีศึกษา โครงการก่อสร้างในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรม ศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธนิธ อภิวรกุลพัฒน์. (2560). *แบบจำลองเพื่อประเมินสมรรถนะสำหรับองค์กรซึ่งใช้การสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนัชชา สุขชี. 2554. *การศึกษาเลือกใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโครงการก่อสร้าง. มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม.
- มงคล จิรวรรณเดช. (2560). *รายการตัดเหล็กเสริม (Bar-Cut List)*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://engfanatic.tumcivil.com/engfanatic>, [สืบค้นเมื่อ วันที่ 25 มกราคม 2563].

- รัศรินทร์ โคตรปาลี. (2559). *แนวทางพัฒนาแบบจำลองสารสนเทศอาคารก่อสร้างจริง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. (2558). *แนวทางการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พลัสเพรส.
- สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคารกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย. (2555). *มยพ.1332-55.มาตรฐานงานคอนกรีตเมื่อพิจารณาความคงทนและอายุการใช้งาน (ปรับปรุงครั้งที่ 1)*. เขตพญาไท. กรุงเทพฯ: สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคารกรมโยธาธิการและผังเมือง.
- McPhee Antony. (2013). *What is this thing called LOD, practical BIM (blog) 1 March 2013*. [ออนไลน์].
ได้จาก: <https://practicalbim.blogspot.com/> [สืบค้นเมื่อ วันที่ 25 มกราคม 2563].
- Wilaiphan S. (2563). *ยุคนี้ทำไมต้อง BIM*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://www.applicadthai.Com/art-inspire/>,
[สืบค้นเมื่อ วันที่ 25 มกราคม 2563].