การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในการบริหารจัดการงานเหล็กเสริมคอนกรีตของธุรกิจบ้านจัดสรร

Application of building information modeling to rebar management
for developed housing project

ทธิ์ทยุต ้อนทอง[1] อ ิชาต บัว ้า[2] แ ะ ธน ร ชม ูรัตน์[3,*]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) เป็นเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากในวงการก่อสร้างของประเทศไทย เริ่มต้นตั้งแต่การออกแบบไปจนถึงการใช้งานสิ่งก่อสร้าง บริษัทธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่หลายรายได้เริ่มนำ BIM มาปรับปรุงกระบวนการทำงานของตนเองให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น ส่วนธุรกิจอสังหาริมทรัพย์วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) ซึ่งมีข้อจำกัดความพร้อมด้านเงินทุน เทคโนโลยีและบุคลากร ยังไม่พบการนำ BIM เข้ามาประยุกต์ใช้ในองค์กรของตนมากนัก ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี BIM กับธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ขนาด SME โดยใช้โครงการบ้านจัดสรรแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่เป็นกรณีศึกษา การศึกษานี้จะนำ BIM ไปใช้กับขั้นตอนการตรวจสอบความสามารถในการก่อสร้างได้ของแบบก่อสร้าง และการประมาณราคาก่อสร้าง ของแบบบ้านจัดสรร 1 ประเภท คือ บ้านขนาดพื้นที่ใช้สอยน้อยกว่า 200 ตารางเมตร ซึ่งจะนำเทคโนโลยี BIM มาประยุกต์ใช้กับงานก่อสร้างในรูปแบบงานวิธีตัดเหล็กเสริม เพื่อที่จะนำมาศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในการใช้เหล็กในการก่อสร้างหลากหลายรูปแบบ เนื่องจากโปรแกรมทำให้งานวิจัยนี้มีความแม่นยำมากขึ้นในส่วนของการคำนวณซึ่งได้ใกล้เคียงกับการใช้งานจริง จากการศึกษาสรุปได้ว่า BIM สามารถลดขั้นตอนและการสูญเสียเหล็กเส้นด้านต้นทุนในการดำเนินงานในขั้นตอนเหล่านี้ได้ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ BIM ในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะช่วยในขั้นตอนการตัดเหล็กเส้นให้เกิดอัตราสูญเสียที่น้อยที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดทั้งต้นทุนค่าก่อสร้างได้ในจำนวนมากและช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

คำสำคัญ: แบบจำลองสารสนเทศของอาคาร, บ้านจัดสรร, การตัดเหล็กเสริม

Ab ac

Nowadays, Building Information Modeling (BIM) is the new technology which play more role in Thailand construction industry from design stage through operation/maintenance stage. Many large real estate businesses have been applied BIM to improve their operation for efficiency increasing. But small and medium enterprises (SME) real estate businesses which have limitation in capital, technology and manpower, cannot adopt BIM in their operation. Therefore, this research has the objective for study the possibility in BIM application in SME real estate business by using one developed housing project in Chiang Mai province as a case study. BIM application in this research use in constructability checking and estimating step of 1 type houses: less than 200 sq.m. Which will apply BIM technology for construction work in the form of reinforced steel cutting methods. Because the program makes this research more accurate in terms of calculations that are close to the actual use. From the study, it can be concluded that BIM can reduce the steps and loss of rebar in operating costs in these steps. Demonstrated the potential of BIM to be used to assist in the steel cutting process to have a minimum loss rate. This will save a lot of construction costs and help protect the environment by making good use of resources.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), Developed Housing, Rebar cut

1. คำนำ

ในปัจจุบันเหล็กเสริมเป็นวัสดุสำคัญในธุรกิจก่อสร้างทั่วไป เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีปริมาณและความต้องการใช้สูงอีกทั้งยังมีราคาต่อหน่วยที่สูง ซึ่งในโครงการก่อสร้างมีการเกิดการสูญเสียเหล็กเสริมได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็น การสั่งซื้อเหล็ก การขนส่ง การเปลี่ยนแบบ การสั่งเหล็กผิดจากแบบ การตัดเหล็กในช่วงการดำเนินการก่อสร้าง การบริหารจัดการของผู้ควบคุมงาน จากที่กล่าวมาข้างต้นมักจะส่งผลกระทบต่อโครงการก่อสร้างโดยตรง

เป็นการที่เพิ่มภาระค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นทำให้ต้องมีการสั่งเหล็กเพิ่มมากกว่าที่คิดได้จากการประมาณที่ให้ไว้ในรายการประมาณราคาวัสดุก่อสร้าง Bill of Quantities (BOQ) ในปัจจุบันได้มีการนำเอาแนวคิดการบริหารจัดการข้อมูลก่อสร้างมาใช้มากขึ้นและแนวคิดนั้นคือ แบบจำลองระบบสารสนเทศของอาคาร (Building Information Modeling, BIM) เป็นแนวคิดที่มีมานานและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ โดยจะนำมาใช้กับงานจัดซื้อจัดจ้างประเภท ออกแบบและก่อสร้างงาน (Design-Built) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในประเทศไทยจะคุ้นเคยกับในส่วนงานออกแบบ ทรงพล ยมนาค, (2553) [1] แบบจำลองระบบสารสนเทศของอาคาร (BIM) เป็นหลักการคิดเพื่อแก้ไขปัญหาในการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการทำงานต่างๆ ในโครงการใดโครงการหนึ่ง เนื่องจากระบบการเก็บข้อมูลในปัจจุบันมีการส่งข้อมูลที่ซับซ้อน ทำให้มีโอกาสที่จะเกิดปัญหากับข้อมูลได้ แต่เมื่อนำแนวคิด BIM เข้ามาใช้งานทุกๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการทำงานจะทำงานบนแบบจำลองเดียวกัน จึงสามารถทำให้ทุกฝ่ายนำข้อมูลไปใช้ได้ทันที และยังลดความคลาดเคลื่อน ผิดพลาดของข้อมูลเพราะเนื่องจากเป็นข้อมูลในชุดเดียวกัน นอกจากนี้ BIM ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นนอกเหนือจากการลดข้อผิดพลาดได้อีก และยังสามารถประมาณราคาการก่อสร้าง (Cost Estimate) ได้อย่างแม่นยำ

ประโยชน์ต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้มีบริษัทชั้นนำสนใจในการนำเอา BIM มาใช้กับองค์กรมากขึ้นแต่การนำมาใช้นั้นต้องมีการเตรียมการให้เหมาะสมในระดับนึงเพื่อให้เหมาะสมกับองค์กร

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี BIM ในส่วนงานเหล็กเสริม กับธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) โดยใช้โครงการบ้านจัดสรรแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ เป็นกรณีศึกษาซึ่งในอนาคตหากธุรกิจบ้านจัดสรรขนาดกลางและขนาดย่อม สามารถประยุกต์ใช้ BIM กับกระบวนการทำงานในกิจกรรมก่อสร้างมากขึ้นจะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ขนาด SME ได้

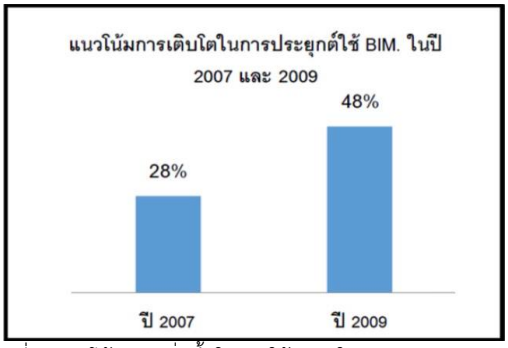
2. แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในการบริหารจัดการงานเหล็กเสริมคอนกรีตของธุรกิจบ้านจัดสรรผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิดต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

Building information modeling (BIM) เป็นระบบจำลองข้อมูลการก่อสร้างที่รวบรวมข้อมูลเชิงกายภาพ คือกว้าง ยาวและสูง และข้อมูลเชิงอื่นเช่น เวลาการก่อสร้างและราคา ซึ่งเป็นมิติที่เพิ่มเติมขึ้นมาอีก โดยจะสามารถดึงเอาข้อมูลออกมาจากระบบในรูปของปริมาณวัสดุ ลำดับการก่อสร้าง และข้อมูลอื่นๆที่จำเป็นต่อการก่อสร้างได้ Smith D., 2007: 12-14 [2]

แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศของอาคาร (BIM) แนวคิดนี้ได้ถูกนำเสนอโดย Charles M. Eastman [3] ซึ่งทำการเขียนลงที่วารสารเอไอเอ จัดทำขึ้นในปี ค.ศ.1975 โดยใช้ชื่อว่า “Building Information Modeling” สถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, (2558) [4] เป็นกระบวนการ (Process) แต่ไม่ใช่ซอฟต์แวร์ (Software) โดยการทำงานคือการสร้างองค์ประกอบต่างๆของอาคารเสมือนการก่อสร้างจริง โดยจะทำการใส่ข้อมูลและองค์ประกอบต่างๆของอาคารลงในแบบจำลองที่จัดทำขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อลดขั้นตอน ลดความซ้ำซ้อนกันของแบบ และช่วยลดปัญหาที่เกิดจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทำงานในระบบเดิม

การประยุกต์ใช้งานแบบจำลองสารสนเทศของอาคาร (BIM) ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร ในหลายประเทศและในอนาคตยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยข้อมูล BIM เฉลี่ยจากปี 2007 พบว่าในสหรัฐอเมริการมีการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 28% และต่อมาได้มีการสำรวจองค์กรด้านการก่อสร้าง 2,228 แห่ง ในปี 2009 พบว่ามีการใช้งาน BIM เฉลี่ยถึง 48% โดยแสดงที่รูปที่ 1 McGraw-Hill Construction, 2009 [5]



รูปที่ 1 แนวโน้มการเพิ่มขึ้นในการใช้ BIM ในสหรัฐอเมริกาช่วงปี 2007 และ 2009
ที่มา : MCRA (2009)

ในประเทศไทย บริษัทออกแบบและรับเหมาก่อสร้างส่วนมากรู้จักและมีความเข้าใจว่า BIM คือ ระบบการจัดการอาคารผ่านกระบวนการของซอฟต์แวร์ 3 มิติ ซึ่งตรงกับนิยามที่ได้ศึกษา โดยในบริษัทออกแบบจะมีความตื่นตัวมากกว่าบริษัทรับเหมาก่อสร้างทั้งด้านความเข้าใจและปริมาณการใช้งาน และพบว่าในบริษัทออกแบบและรับเหมาก่อสร้างส่วนใหญ่มีการใช้ BIM เพื่อช่วยในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ และใช้ในการนำเสนอผลงาน โดยทั้ง 2 องค์กร ต่างก็ให้ความสนใจในประโยชน์ของ BIM ที่มีผลต่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง ธณัชชา สุขขี,(2554) [6]

โดยหลักการทำงานดังกล่าวเริ่มต้นด้วยแนวคิดในการดึงข้อมูล (Capturing) และการบริหารจัดการข้อมูลอาคาร หรือวิธีการที่มีความเหมาะสมต่อการสื่อสาร โดยแบบจำลองข้อมูลอาคารจะเริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เริ่มสร้างตัวแบบจำลอง รวมถึงขั้นตอนการจัดเก็บและบริหารจัดการไว้ในฐานข้อมูลโครงการและอนุญาตให้ทุกคนในโครงการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ แบบจึงกลายเป็นการมองเห็นข้อมูลที่อธิบายถึงตัวโครงการ

เอง ข้อมูลของแบบจำลองข้อมูลอาคาร จะถูกจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล (Data Base) แทนที่จะอยู่ในรูปแบบที่จะต้องใช้เพื่อการนำเสนอเท่านั้น ตัวสร้างแบบจำลองจะแสดงข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าไปหรือดูและจัดการข้อมูล เพื่อที่จะนำข้อมูลออกมานำเสนอเพื่อให้ผู้ดูเข้าใจแบบได้มากที่สุด Autodesk, 2002: 2-3 [7]

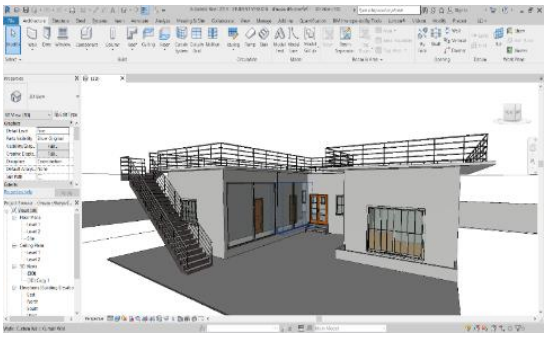
การถอดปริมาณวัสดุ เป็นขั้นตอนแรกก่อนการก่อสร้างเป็นขั้นตอนแยกการทำงานทั้งโครงการออกเป็นปริมาณย่อยๆ เพื่อให้ผู้ถอดแบบสามารถคิดปริมาณงานโดยมีมาตรฐานใกล้เคียงกัน จึงกำหนดให้ผู้ถอดปริมาณงานใช้มาตรฐานการคิดปริมาณงานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2554) [8] โดยหลักเกณฑ์ดังกล่าวเป็นแนวทางการคิดปริมาณก่อสร้างในส่วนงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม จะแบ่งตามตารางที่ 1 หัวข้อการคิดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 รายการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

หมวด 03	งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก
03 0100	งานคอนกรีต
03 0200	งานแบบหล่อ
03 0300	งานเหล็กเสริมคอนกรีต

ที่มา : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2554)

Autodesk Revit เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบ เขียนแบบทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ เป็นซอฟต์แวร์ที่สร้างแบบจำลองอาคารตามแนวคิดวิเคราะห์ ปรับแก้ตั้งแต่การออกแบบ และการก่อสร้างได้อย่างแม่นยำ ซึ่ง Autodesk Revit เป็นโปรแกรมในตระกูล Autodesk ที่ทำงานเกี่ยวกับ BIM ได้ครบวงจร โดยมีตัวอย่างโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตัวอย่างโปรแกรม Autodesk Revit

BIM สามารถมีส่วนร่วมในการหาปริมาณงานทั้งหมดของอาคารได้ดี เนื่องจากว่า BIM เป็นรูปทรง 3 มิติ และข้อมูลต่างๆ เช่น พื้นที่ ปริมาตร ความยาว จำนวน ฯลฯ สามารถรายงานผลออกมาในรูปแบบของตาราง (Schedule) ในรูปแบบต่างๆซึ่ง BIM ให้ข้อมูลในด้านปริมาณได้แม่นยำ ในการหาปริมาณงานสามารถทำได้ โดยการส่งออกข้อมูลปริมาณงานจากโปรแกรมที่ สร้างแบบจำลองไปยังโปรแกรมประมาณราคา โดยที่โปรแกรม BIM จะสามารถส่งออกข้อมูล องค์ประกอบต่างๆในแบบจำลองออกมาเป็นรูปแบบตารางที่นำไปใช้ ในโปรแกรมอื่นๆ เช่น Microsoft Excel

การสูญเสียเหล็กเส้นเป็นปัญหาหลักที่พบในโครงการก่อสร้าง โดยสาเหตุหลักอย่างหนึ่งของการสูญเสียเหล็กเส้นนั้นเกิดจากขั้นตอนการตัดเหล็กเส้นเป็นขนาดต่างๆ ที่ต้องการตามแบบ ปัจจัยการสูญเสียของวัสดุที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการก่อสร้างมักจะเกิดจาก 3 ลักษณะ วสันต์ธีระเจตกูล. 2555: 3-5 [9]

2.5.1 การสูญเสียจากมาตรฐานและข้อจำกัดในการติดตั้ง

ทักษะ/ฝีมือคนงานก็มีผลต่อการสูญเสียธรรมชาติของวัสดุก่อสร้างที่ขาย อยู่ในท้องตลาด มีขนาดและคุณสมบัติตามมาตรฐาน โดยเฉพาะขนาดของวัสดุก่อสร้าง เช่น ขนาด กระเบื้องปูพื้น ไม้อัด แผ่นฝ้าเพดาน แผ่นพื้นสำเร็จรูป กระเบื้องมุงหลังคา ไม่สามารถวางให้ลงตัวได้ซึ่ง ขนาดเหล่านี้เมื่อนำไปประกอบหรือติดตั้ง อาจจะต้องมีส่วนที่ต้องตัดทิ้ง การป้องกันการสูญเสียจากขนาด ของวัสดุที่ดีมักจะขึ้นอยู่กับการออกแบบให้มีขนาดพอกับวัสดุที่ใช้หรือเพิ่มปริมาณมากกว่าการออกแบบสมการ

2.5.2 การสูญเสียจากข้อจำกัดในการใช้เครื่องมือช่วยติดตั้งและการขนส่ง

การใช้เครื่องมือและเครื่องจักรในการติดตั้ง บางครั้งจะต้องมีการสูญเสียวัสดุค่อนข้างมาก เช่น การใช้ปั๊มเทคอนกรีต จะต้องใช้คอนกรีตมีค่าความเทได้สูง หรืออาจต้องเพิ่มปริมาณของ เนื้อปูนซีเมนต์ในส่วนผสมของคอนกรีต เพื่อลดความเสียดทานระหว่างคอนกรีตกับท่อขนส่ง ในการขนส่งทั่วๆไป และการขนส่งโดยเครื่องจักรบางครั้งไม่สามารถหลีกเลี่ยงความเสียหาย จากการแตกหักของวัสดุ ได้นั้น เมื่อมีการเคลื่อนย้ายมากก็จะทำให้วัสดุมีโอกาสแตกหักมากขึ้น หรือมีความสูญเสียจากการจัดเก็บ

2.5.3 การสูญเสียเนื่องจากการบริหารจัดการที่ไม่ดี

การบริหารจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการสูญเสียวัสดุในการก่อสร้างได้สูง เช่น มีการประสานงานที่ผิดพลาดในการจัดซื้อคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อเทคานและพื้นอาคาร มีรถขนส่ง คอนกรีตมารอเพื่อเทคอนกรีตพร้อมกันหลายคัน ทำให้การเทคอนกรีตของรถขนส่งคอนกรีตในแต่ละคัน เสร็จไม่ทันตามเวลา ทำให้คอนกรีตเริ่มก่อ

ตัว เริ่มสูญเสียกำลัง ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ออกแบบไว้ ทำให้คอนกรีตเหล่านั้นไม่สามารถนำมาใช้ในงานโครงสร้างได้ จึงต้องนำไปทิ้งหรือนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ การจัดเก็บวัสดุก่อสร้างหรือการบริหารสินค้าคงคลังที่ไม่มีประสิทธิภาพ ก็ทำให้เกิดการสูญเสียได้ง่าย เช่น จัดเก็บไม่ดีทำให้วัสดุเสียหาย หมดอายุ ทำให้ต้องจัดซื้อใหม่

เหล็กเสริมในคอนกรีตทั่วไปเป็นเหล็กเส้นกลม (Round Bar, RB) ความยาวมาตรฐาน 10 เมตร และเหล็กเส้นข้ออ้อย (Deformed Bar, DB) ความยาวมาตรฐาน 10 เมตร และ 12 เมตร การก่อสร้างจำเป็นต้องตัดเหล็กจากความยาวมาตรฐานให้ได้ความยาวที่ต้องการในงาน ทำให้มีเศษเหล็กเกิดจากการตัดเหล็ก ซึ่งจัดเป็นปัญหา Cutting-Stock Problem (CSP) ที่ต้องลดความเสียหาย ให้น้อยที่สุด Jahromi, M.H. et al., 2012 [10] บุคคลแรกที่สร้างสมการของ CSP คือ Leonid V. Kantorovich., (1960) [11] ผู้ที่สามารถแก้สมการของ CSP อย่างมีประสิทธิภาพคือ Gilmore and Gomory (1961) [12]

3. ราย ะเอียดของอาคารที่พั อาศัยที่ใช้ใน ารศึ ษา

ปัจจุบันบริษัทอยู่ระหว่างการดำเนินการก่อสร้างและขายบ้านสร้างเสร็จพร้อมเข้าอยู่ของโครงการและอยู่ระหว่างกำลังดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาพื้นที่เพื่อดำเนินการก่อสร้างและขายบ้านสร้างเสร็จพร้อมเข้าอยู่เป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจทางด้านอสังหาริมทรัพย์ในจังหวัดเชียงใหม่มามากกว่า 20 ปี ลักษณะโครงการเป็นโครงการบ้านพร้อมอยู่ โดยมีราคาเริ่มต้นที่ 2.8 ล้านบาท โดยใช้แบบก่อสร้างจำนวน 1 แบบ คือแบบ P-04 เป็นบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ขนาดพื้นที่ใช้สอย 308 ตารางเมตร มี 4 ห้องนอน 5 ห้องน้ำ 1 ห้องรับแขก 2 ที่จอดรถ ราคาเริ่มต้นที่ 6.50 ล้านบาท ขนาดที่ดิน 80 ตารางวา ดังรูปตัวอย่างที่ 3



รูปที่ 3 ตัวอย่างบ้านพักอาศัย

4. วิธีดำเนิน ารวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ผู้จัดทำได้แบ่งการวิจัยออกเป็นสองวิธี คือวิธีที่หนึ่ง การคิดปริมาณเหล็กเสริมจากระบบเดิม และวิธีที่สองการคิดปริมาณเหล็กเสริมจากระบบ BIM โดยมีกระบวนการวิจัยในรูปที่ 4 ก่อนที่จะนำผลลัพธ์ที่ได้ทั้งสองวิธีมาทำการเปรียบเทียบในส่วนของข้อมูล ปริมาณ ความแม่นยำ

เวลาที่ใช้ทำการถอดปริมาณ ความสะดวกสบาย ขีดจำกัดความสามารถของโปรแกรม เพื่อใช้เป็นการตัดสินใจนำผลการศึกษาไปทดลองในงานต่อไป

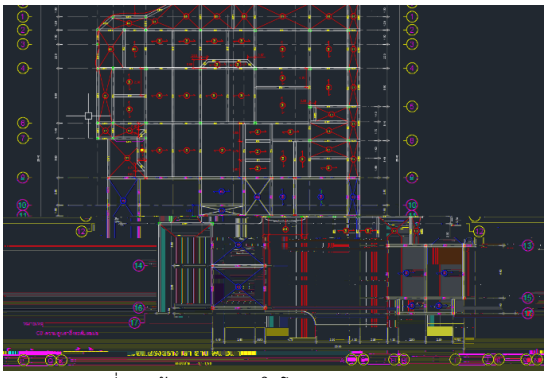


รูปที่ 4 ผังแสดงวิธีการวิจัย

5. ผลการวิจัย

จากการศึกษาการคิดปริมาณเหล็กเสริมทั้งระบบเดิมและระบบ BIM มีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

5.1 ส่วนของการถอดปริมาณเหล็กเสริมในคอนกรีตในระบบเดิม เป็นการถอดปริมาณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Auto CAD ดังรูปที่ 5



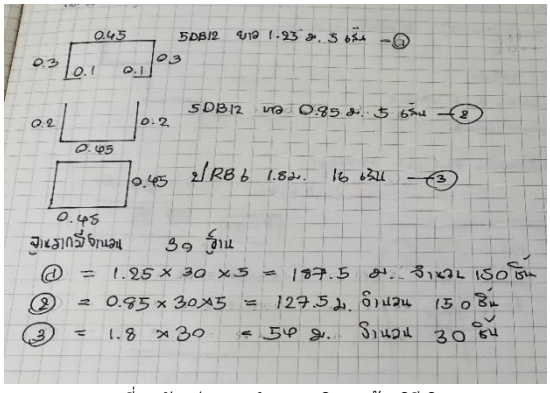
รูปที่ 5 หน้าจอแสดงผลในโปรแกรม Auto CAD

โดยการนำข้อมูลที่ถอดปริมาณไปรวบรวมค่าโดยใช้โปรแกรมสำนักงาน Microsoft Excel มาช่วยเสริมในการทำงาน ได้ผลว่า เหล็ก RB6 จำนวน 240 เส้น คิดราคาได้อยู่ที่ 11,520 บาท และ เหล็ก DB12 จำนวน 310 เส้น คิดราคาได้อยู่ที่ 56,420 บาท ราคาที่นำมาคิดปริมาณอ้างอิงจากกรมบัญชีกลาง ปี 2562 [13] แสดงผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 หน้าจอแสดงผลโปรแกรมสำนักงาน Microsoft Excel

รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา	จำนวนเงิน
เหล็ก RB6	240	เส้น	48.00	11,520.00
เหล็ก DB12	310	เส้น	182.00	56,420.00

หลังจากนั้นนำข้อมูลการถอดปริมาณเหล็กเสริมมาถอดปริมาณด้วยระบบเดิมตามรูปแบบการดัดเหล็กที่ได้จากแบบวิศวกรรมโครงสร้าง อ้างอิงการถอดปริมาณจาก: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2554) ตามรูปที่ 6



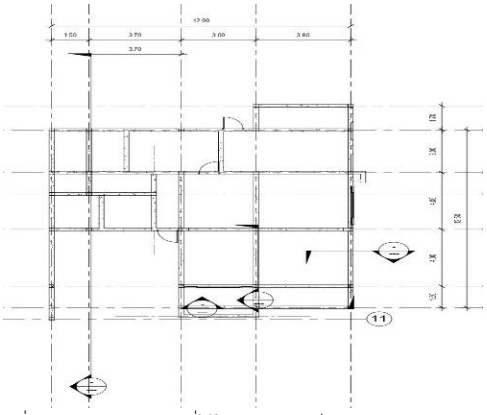
รูปที่ 6 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณด้วยวิธีเดิม

และทำการสรุปแบบประกอบการตัดเหล็กในโปรแกรมสำนักงาน Microsoft Excel เพื่อนำไปใช้ในงาน ดัด ตัด และประกอบ (Bar cut list) ตามรูปที่ 7

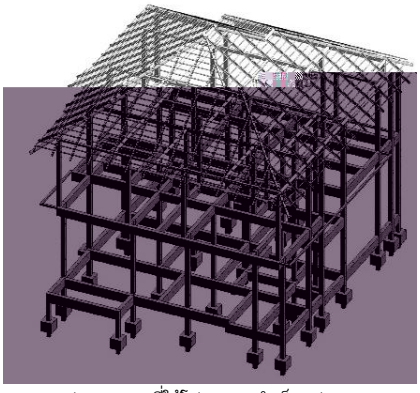
ลำดับ	รายละเอียด					TYPE	ระยะ				
	ตำแหน่ง	เหล็ก	ยาว	จำนวน	รูปร่าง		A	B	C	D	E
1	F1	DB12	2.5	9		3	20	100	100	50	60
2	F1	DB12	2.5	7		3	20	100	100	200	
3	F1	DB12	2.5	5		9	20	100	100	300	400

รูปที่ 7 ตัวอย่างการแบบประกอบการตัดเหล็กในโปรแกรมสำนักงาน Microsoft Excel

5.2 ส่วนของการถอดปริมาณเหล็กเสริมในคอนกรีตในระบบ BIM เป็นวิธีการสร้างแบบในส่วนของโครงสร้างด้วยโปรแกรม Autodesk Revit โดยทำการสร้างแบบแปลนของตัวอาคารและนำส่งข้อมูลต่างๆเข้าไปในโปรแกรมสำเร็จรูปทั้งในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ เช่น ระยะ ขนาด ลักษณะ เป็นต้นแสดงผลในรูปแบบ 2 มิติในรูปที่ 8 และแสดงในรูปแบบ 3 มิติแสดงผลในรูปที่ 9



รูปที่ 8 แบบแปลนอาคารที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Autodesk Revit แสดงเป็นรูปแบบ 2 มิติ



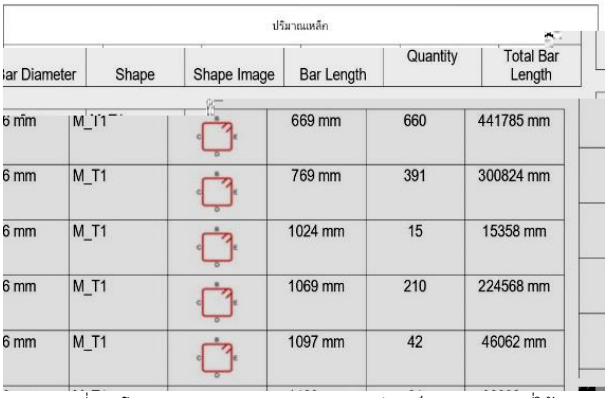
รูปที่ 9 แบบแปลนอาคารที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Autodesk Revit แสดงเป็นรูปแบบ 3 มิติ

และจากนั้นทำการประมวลผลข้อมูลปริมาณเหล็กเสริมและรูปแบบการ ดัดตัดเหล็ก ในรูปแบบต่างแสดงในรูปที่ 10 และรูปที่ 11

<Rebar Schedule>

A	B
Family and Type	Total Bar Length
Rebar Bar: DB12 mm.	2426.315 m
Rebar Bar: RB6	1955.442 m

รูปที่ 10 โปรแกรมประมวลผลปริมาณเหล็กเสริมที่ใช้



ar Diameter	Shape	Shape Image	Bar Length	Quantity	Total Bar Length
6 mm	M_T1		669 mm	660	441785 mm
6 mm	M_T1		769 mm	391	300824 mm
6 mm	M_T1		1024 mm	15	15358 mm
6 mm	M_T1		1069 mm	210	224568 mm
6 mm	M_T1		1097 mm	42	46062 mm

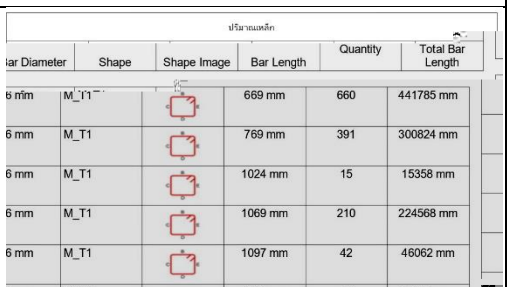
รูปที่ 11 โปรแกรมประมวลผลรูปแบบการตัดเหล็กและจำนวนที่ใช้

พบว่าการถอดปริมาณโดยใช้ระบบ BIM ได้เหล็ก DB12 2,426.315 เมตร คิดเป็น 2135 กิโลกรัม และได้ RB6 ทั้งหมด 1,955.442 เมตร คิดเป็น 430 กิโลกรัม และส่วนของการแสดงผลรูปแบบการดัดเหล็กและจำนวนที่ใช้นั้น สามารถทำได้รวดเร็วไม่ต้องนำออกไปสร้างในโปรแกรมเสริมอีกรอบ

6. วิเคราะห์ผลงานวิจัย

จากผลงานวิจัยการถอดปริมาณเหล็กเสริมเพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมบ้านจัดสรรได้ทำการพิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลการทดสอบในส่วนของการประมาณ ความแม่นยำ เวลา ความสะดวกสบาย และขีดจำกัดของโปรแกรม พบว่าในส่วนของกระบวนการประมาณเหล็กเสริมในคอนกรีต การถอดปริมาณที่ใช้ระบบสารสนเทศของอาคารสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่า และไม่ต้องใช้โปรแกรมเสริมอื่นๆมาช่วยในกระบวนการคำนวณ เพราะว่าโปรแกรมสำเร็จรูป Autodesk Revit สามารถวิเคราะห์และแสดงผลให้โดยอัตโนมัติ ในขั้นตอนต่อมาคือในส่วนของการเตรียมเพื่อจัดการผลิตการผูกเหล็กเสริม เพื่อทำการติดตั้ง พบว่าการถอดปริมาณโดยใช้ระบบสารสนเทศของอาคารนั้นเป็นแบบที่แสดง ขนาด รูปร่าง ปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีต และตารางของ Bar Cut List ไปแล้วในขั้นตอนการถอดปริมาณและคำนวณผลโดยอัตโนมัติตามที่ผู้ถอดปริมาณได้กำหนดค่าไว้ตั้งแต่ต้น จึงทำให้สามารถลดขั้นตอนในการจัดเตรียมอุปกรณ์การผลิต ซึ่งจากการวิเคราะห์ดังกล่าวนั้นผู้วิจัยได้ทำการแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 3 ไว้ดังนี้

ตารางที่ **3** การเปรียบเทียบการทำงานทั้ง 2 ระบบ

<table>
<tr><th>รายการ</th><th>เปรียบเทียบ</th><th>ระบบเดิม</th><th>ระบบ BIM</th></tr>
<tr><td rowspan="2">การหาปริมาณเหล็กเสริมในคอนกรีต</td><td>รูปแบบการถอดปริมาณเหล็กเสริม</td><td>
<table>
<tr><th>รายการ</th><th>จำนวน</th><th>หน่วย</th><th>ราคา (บาท)</th><th>จำนวนเงิน (บาท)</th></tr>
<tr><td>เหล็ก RB6</td><td>2400</td><td>เมตร</td><td>48.00</td><td>11,520.00</td></tr>
<tr><td>เหล็ก DB12</td><td>3100</td><td>เมตร</td><td>182.00</td><td>56,420.00</td></tr>
</table>
DB12 = 3,100 m. RB6 = 2,400 m. ประมาณ 3,256.00 Kg.
</td><td>
<Rebar Schedule>
<table>
<tr><th>A</th><th>B</th></tr>
<tr><td>Family and Type</td><td>Total Bar Length</td></tr>
<tr><td>Rebar Bar: DB12 mm.</td><td>2426.315 m</td></tr>
<tr><td>Rebar Bar: RB6</td><td>1955.442 m</td></tr>
</table>
DB12 = 2,426.315 m. RB6 = 1,955.442 m.
ประมาณ 2,565.40 Kg.
ความแตกต่าง 26.82 เปอร์เซ็นต์
</td></tr>
<tr><td>รูปแบบรายการดัดเหล็กเสริม</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">ลำดับ</th><th colspan="5">รายละเอียด</th><th rowspan="2">TYPE</th></tr>
<tr><th>ตำแหน่ง</th><th>เหล็ก</th><th>ยาว</th><th>จำนวน</th><th>รูปร่าง</th></tr>
<tr><td>1</td><td>F1</td><td>DB12</td><td>2.5</td><td>9</td><td></td><td>3</td></tr>
<tr><td>2</td><td>F1</td><td>DB12</td><td>2.5</td><td>7</td><td></td><td>3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>F1</td><td>DB12</td><td>2.5</td><td>5</td><td></td><td>9</td></tr>
</table>
การเตรียมรูปแบบการตัดเหล็กโดยระบบเดิม จะต้องใช้โปรแกรมสำนักงานในการสร้างรูปแบบ
</td><td>

<table>
<tr><th>ar Diameter</th><th>Shape</th><th>Shape Image</th><th>Bar Length</th><th>Quantity</th><th>Total Bar Length</th></tr>
<tr><td>6 mm</td><td>M_T1</td><td></td><td>669 mm</td><td>660</td><td>441785 mm</td></tr>
<tr><td>6 mm</td><td>M_T1</td><td></td><td>769 mm</td><td>391</td><td>300824 mm</td></tr>
<tr><td>6 mm</td><td>M_T1</td><td></td><td>1024 mm</td><td>15</td><td>15358 mm</td></tr>
<tr><td>6 mm</td><td>M_T1</td><td></td><td>1069 mm</td><td>210</td><td>224568 mm</td></tr>
<tr><td>6 mm</td><td>M_T1</td><td></td><td>1097 mm</td><td>42</td><td>46062 mm</td></tr>
</table>
การเตรียมรูปแบบการตัดเหล็กโดยระบบ BIM ไม่จำเป็น ต้องใช้โปรแกรมสำนักงานในการสร้างรูปแบบเพราะตัวโปรแกรมสามารถวิเคราะรูปแบบการตัดเหล็กได้ในตัวโปรแกรมเอง
</td></tr>
</table>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการ	เปรียบเทียบ	ระบบทั่วไป	ระบบ BIM
การหาปริมาณเหล็กเสริมในคอนกรีต	ระยะเวลา	ใช้เวลาในการทำงาน 2 วัน โดยการคำนวณปริมาณของเหล็กเสริมโดยใช้โปรแกรมสำนักงาน Microsoft Excel มาช่วยในการทำและตรวจสอบซึ่งใช้เวลานานในการบันทึก	ใช้เวลาในการทำงาน 1 ชั่วโมง ซึ่งได้จากการทำแบบจำลองของอาคารทั้งหมดในฐานข้อมูลกลาง ทำให้สามารถประมวลผลได้ในทันที
	ความสะดวกสบาย	มีการใช้รูปแบบและสูตรคำนวณของโปรแกรมสำนักงาน Microsoft Excel มาช่วยในการคิดปริมาณเหล็กเสริมแต่การคิดปริมาณนั้นจะต้องรอแบบสำเร็จจากกระบวนการการออกแบบก่อนจึงสามารถเริ่มการทำงานได้	มีรูปแบบการแสดงผลโดยการดึงข้อมูลของอาคารที่ทำการสร้างออกมา ทำให้ได้ปริมาณรวดเร็ว
	ความถูกต้อง	ส่วนของแบบต้องเขียนขึ้นมาจากประสบการณ์ของผู้ออกแบบ ในการนำมาถอดปริมาณ จึงอาจเกิดข้อผิดพลาดได้จากแบบที่ไม่ชัดเจน	มีการสร้างแบบจำลองก่อนการก่อสร้างซึ่งทำให้ทราบปริมาณก่อนตั้งแต่งานออกแบบ
	การแก้ไข	การแก้ไขต้องแก้ไขทั้งในแบบก่อสร้างและการถอดปริมาณราคาในโปรแกรมสำนักงานจึงจำเป็นต้องใช้เวลาพอสมควร	ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลในส่วนแบบ ข้อมูลกลางจะถูกทำการแก้ไขตามไปด้วยโดยอัตโนมัติ

7. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในการบริหารจัดการงานเหล็กเสริมคอนกรีตของธุรกิจบ้านจัดสรร สรุปผลได้ดังนี้

7.1 ในขั้นตอนการหาปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีต พบว่า ระบบสารสนเทศของอาคารสามารถทำได้ดีกว่าระบบเดิมทั้งเรื่องของเวลา ความสะดวกสบาย การแก้ไข และสามารถนำไปใช้ต่อยอดในส่วนอื่นไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการวางแผนงาน และสามารถแสดงผลขั้นตอนเป็นรูป 3 มิติ ของอาคาร ซึ่งจะทำให้เข้าใจง่าย และเป็นไปตามที่ก่อสร้างจริง

7.2 ความแตกต่างระหว่างการใช้ระบบเดิม กับระบบสารสนเทศของอาคารคือระบบเดิมนั้นเป็นการสร้างแบบโดยเป็นรูปแบบ 2 มิติ อย่างเดียวทำให้ผู้ถอดปริมาณหรืองานอื่นต้องใช้ความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการทำงาน แต่ระบบสารสนเทศของอาคาร เป็นการสร้างแบบด้วยรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ทำให้เห็นภาพในการก่อสร้างจริงและเข้าใจแบบได้ง่าย จึงทำให้เกิดประโยชน์การใช้งานมากกว่าระบบเดิม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ บริษัทบ้านจัดสรรในจังหวัดเชียงใหม่สำหรับกรณีศึกษาในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] ทรงพล ยมนาค. (2553). “Building Information Modeling สำหรับงานออกแบบ ก่อสร้าง”. บทความวิชาการในโครงการประชุมวิชาการระดับบัณฑิตศึกษาคณะสถาปัตยกรรม-ศาสตร์ (มีนาคม): หน้า 14-26

[2] D. Smith. " An Introduction to Building Information Modelling (BIM)."
, pp. 12-14, 2007

[3] C. Eastman, et al. (2012). "A Progress Report on an Industry-Wide National BIM StandardTM"
6(2), pp. 27-28

[4] สถาบันสถาปนิก สยาม. (2558). แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline). กรุงเทพฯ:สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์

[5] Mc-Graw Hill Construction Research and Analytic (MCRA). (2009). The business value of BIM Getting building information modelling to the bottom line. USA.

[6] ธณัชชา สุขขี. (2554). การศึกษาการเลือกใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับอุตสาหกรรม ก่อสร้างในประเทศไทย. การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโครงการก่อสร้าง, บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร.

[7] Autodesk Inc. (2002). Building Information Modelling. Autodesk building industry solution. USA.

[8] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2554). มาตรฐานการคิดปริมาณงานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.

[9] วสันต์ ธีระเจตกูล. (2555). สัญญา ข้อกำหนดและประมาณการก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น. หน้า 3-5

[10] Jahromi, M.H., et al. (2012). “Solving an one dimensional cutting stock problem by simulated annealing and tabu search”. Journal of Industrial Engineering International. 8(24), 1-8.

[11] Kantorovich, L.V. (1960). Mathematical methods of organizing and planning production. Retrieved January 12, 2018,From

https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.6.4.366

[12] Gilmore, P.C., and Gomory, R.E., 1961. “A Linear Programming Approach to The Cutting Stock Problem”, Operations Research, 9: 849-859.

[13] คณะกรรมการราคากลางและขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ (2562). หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางการก่อสร้าง.

[14] วีรศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์. (2555). การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการบริหารงานก่อสร้างอาคารเหล็ก.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะวิศวกรรมศาสตร์

[15] สถาบันสถาปนิก สยาม. (2558). แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline). กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์.