

การพัฒนาพารามetriกรออบเจ็กต์สำหรับชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยโปรแกรม FreeCAD A Development of Parametric Object for Reinforced Concrete Elements with FreeCAD Program

จักรี ดิยะวงศ์สุวรรณ*, บุญชัย เชิญเกียรติประดับ

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ กรุงเทพฯ 10160

*E-mail: chakkreet@sau.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันแบบจำลองสารสนเทศอาคารมีบทบาทกับก่อสร้างมากขึ้น โดยสามารถใช้งานผ่านโปรแกรมต่างๆที่จำหน่าย แต่หน่วยงานหรือบริษัทขนาดเล็กที่มีข้อจำกัดทางด้านเงินทุนจะต้องหาทางเลือกสำหรับการทำงานร่วมกับระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวการใช้งานโปรแกรม FreeCAD ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบรหัสเปิดและเป็นฟรีแวร์ โดยทำการศึกษาหาแนวการสร้างแบบจำลองอาคารด้วย FreeCAD และศึกษาความสามารถคุณสมบัติต่างๆ และพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถรองรับส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ในโปรแกรม FreeCAD

จากศึกษาพบว่าโปรแกรม FreeCAD มีศักยภาพในการใช้งานสร้างแบบจำลองอาคารได้ และมีส่วนของภาษาไพทอนที่ทำให้พัฒนาวัตถุแบบผู้ใช้กำหนดได้ ในการทดสอบได้นำไปทดสอบใช้แสดงแบบจำลองของบ้านต้นแบบ และแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

คำสำคัญ: ฟรีแคด, แบบจำลองสารสนเทศอาคาร, พารามetriกรออบเจ็กต์

Abstract

Nowadays Building Information Models(BIM) play a pivotal role. It can be used by various programs and application. But Small and Medium Enterprise that have Investment restrictions. They have to find the alternatives to work with BIM. This research has studied the useful of FreeCAD program, which is an open source code and freeware. The objective of this research not only to created BIM with FreeCAD but also to develop the capabilities of features to support parts that not complete on FreeCAD.

The resultant from studing have shown that FreeCAD has the potential to make BIM. It has a part of the python language to develop the user-defined objects. In this research use FreeCAD to model the prototype house and precast concrete panels

Keywords: FreeCAD, Building Information Modeling, Parametric Object

1. ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันในขบวนการก่อสร้างมีความต้องการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารมากขึ้น ทำให้บริษัทและหน่วยงานต่างๆ เริ่มทำการศึกษาและจัดทำโปรแกรมที่มีความสามารถรองรับการใช้งานทางด้านนี้ แต่หน่วยงานหรือบริษัทขนาดเล็กอาจจะมิต้นทุนต่ำเข้าถึงโปรแกรมสำหรับใช้งาน ทางผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรทำการศึกษาหาโปรแกรมทางเลือกที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายมากนักในการใช้งาน ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกทดสอบโปรแกรม FreeCAD มาใช้งานกับขบวนการ BIM โดยในเป้าหมายเบื้องต้นจะทดสอบกับอาคารขนาดเล็ก เช่นบ้านพักอาศัย เป็นต้น

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้งานโปรแกรม FreeCAD ในการสร้างแบบจำลองสามมิติของบ้านให้ใช้งานสร้างเอกสารแบบก่อสร้างเบื้องต้นแบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อนำมาเป็นโปรแกรมสำหรับทางเลือกในบริษัทและหน่วยงานขนาดเล็ก

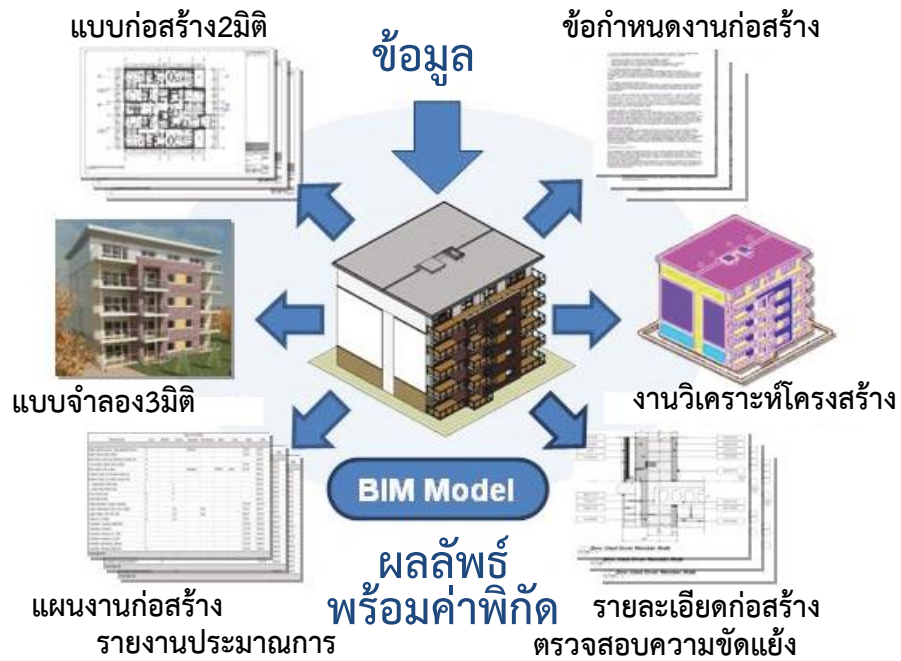
3. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 กระบวนการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM Process)

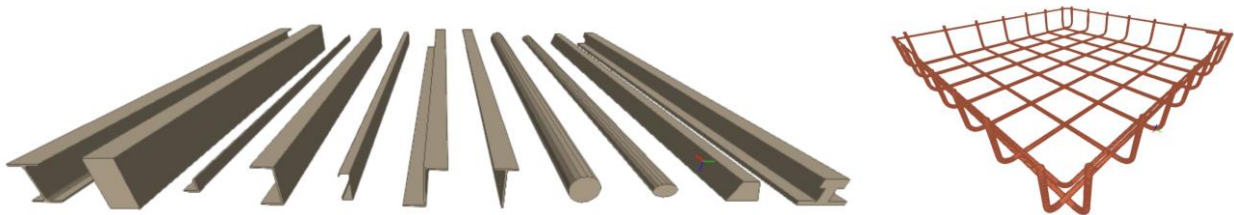
สมาคมสถาปนิกสยามฯ(2558) ได้กล่าวว่า กระบวนการของ BIM จะเป็นการสร้างแบบจำลองอาคารด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ของอาคาร เช่น ฐานราก เสา คาน ผนัง ประตู หน้าต่าง เป็นต้น ชิ้นส่วนต่างๆ จะประกอบไปด้วยข้อมูลทางด้านรูปทรง เช่น ขนาด ตำแหน่ง ปริมาตร พื้นที่ เป็นต้น และข้อมูลทั่วไป เช่น หน้าที่ชิ้นส่วน วัสดุ เป็นต้น โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้งาน BIM จะแสดงผลของตัวแบบจำลองอาคารได้หลายมุมมอง เช่น แพลน รูปตัด รูปด้าน หรือมุมมองแบบไอโซเมตริก เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถแสดงผลในรูปแบบตารางแสดงรายการวัสดุ และข้อมูลปริมาณวัสดุ หรือ พื้นที่ใช้สอยได้ นอกจากนี้ยังนี้ยังสร้างความสัมพันธ์ด้านตัวแปร (Parameter) ของชิ้นส่วนอาคารทำให้สามารถปรับขนาดของชิ้นส่วนได้ รูปที่ 1 เป็นการแสดงแนวคิดของ BIM

3.2 โปรแกรม FreeCAD

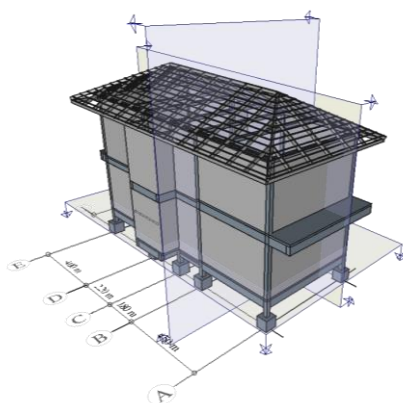
โปรแกรม FreeCAD[8] เป็นโปรแกรมสร้างแบบจำลองสามมิติ ที่ใช้งานได้หลายประเภท เช่น งานชิ้นส่วน เครื่องกล, งานหุ่นยนต์, งานออกแบบเรือ และงานสถาปัตยกรรม เป็นต้น ในส่วนของงานสถาปัตยกรรมจะสามารถสร้างชิ้นส่วนกำแพง, โครงสร้าง, เส้นกริด, หลังคา เป็นต้น และยังสามารถจัดหมวดหมู่ชิ้นส่วนให้อยู่ในกลุ่มของ ชั้น (Floor), อาคาร และไซต์(site) แล้วทำการส่งออกข้อมูลเป็น IFC ได้ จักร์และจิรัฐดี(2559) ได้ทำการศึกษาการส่งออกข้อมูลเป็นไฟล์ IFC ด้วยโปรแกรม FreeCAD และ IfcOpenShell ดังแสดงในรูปที่ 2 ภาณุทัตต์ แดงเจริญ และคณะ (2558) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรม FreeCAD โดยทำการทดสอบสร้างแบบจำลองของบ้านพักอาศัยสองชั้นและทำการสร้างแปลนและรูปตัด ดังแสดงในรูปที่ 3



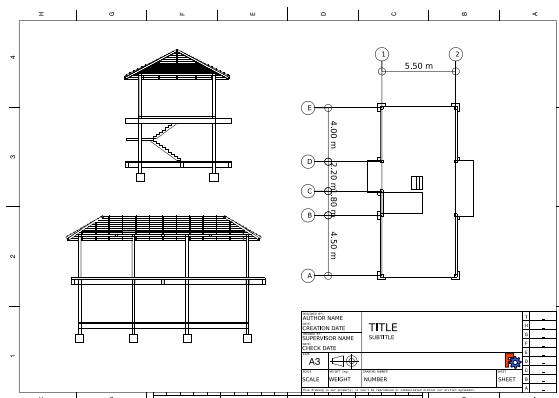
รูปที่ 1 แนวคิดของ BIM [สมาคมสถาปนิกสยามฯ, 2558]



รูปที่ 2 การสร้างไฟล์ IFC ด้วย IfcOpenShell [จักรีและจิรัฐิติ, 2559]



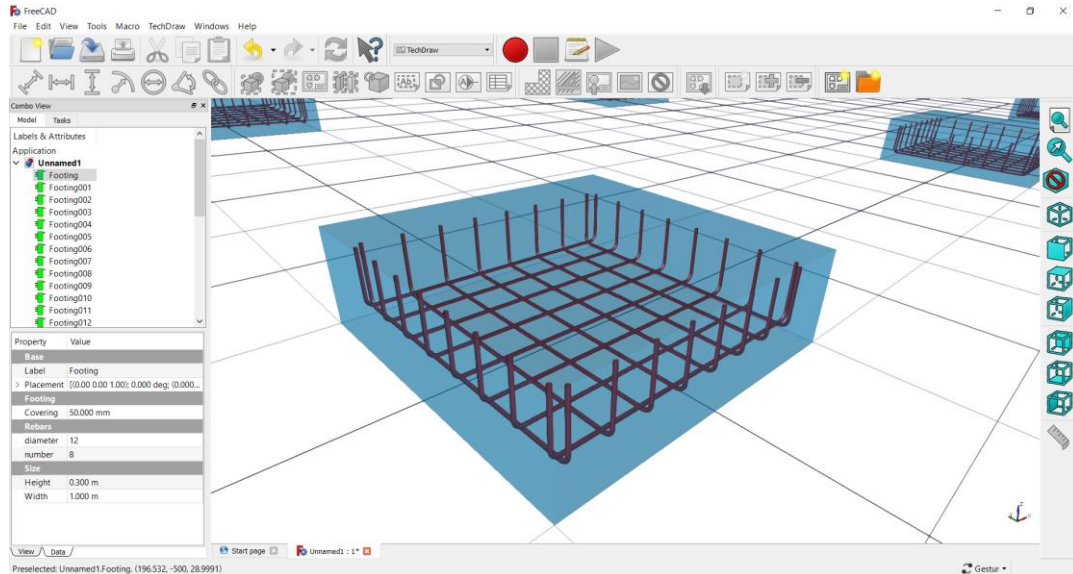
(ก) แบบจำลองสามมิติใน FreeCAD



(ข) รูปตัดและแบบแปลน (Drawing WB) ของแบบบ้าน

รูปที่ 3 การสร้างแบบจำลองสามมิติและแบบแปลนอาคารด้วยโปรแกรม FreeCAD [3]

โปรแกรม FreeCAD ยังสามารถสร้างวัตถุแบบผู้ใช้กำหนดเองด้วยภาษาไพธอนได้ ทำให้เพิ่มขึ้นส่วนใหม่ๆ เพิ่มเติมได้ตามความต้องการของผู้พัฒนา ยกตัวอย่างเช่นการสร้างวัตถุเหล็กเสริมด้วยแล้วนำไปแสดงในแบบจำลองฐานรากโดยให้ปรับค่า A และ B ที่เป็นระยะความสูงและความยาวของเหล็กเสริม ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การสร้างฐานรากให้เป็นวัตถุแบบผู้ใช้กำหนดเอง ปรับขนาดและจำนวนเหล็กเสริมได้ [5]

4. วิธีดำเนินการวิจัย

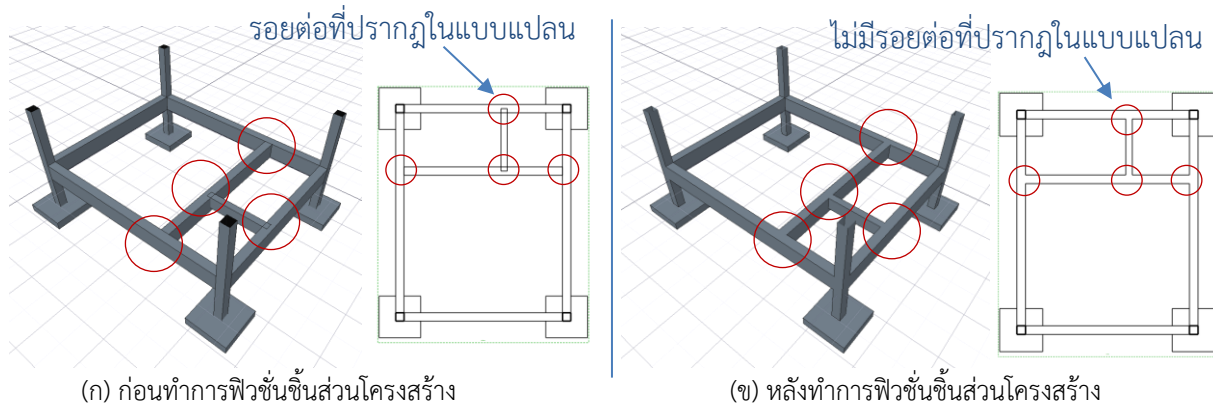
- ก. ศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองอาคารของโปรแกรม FreeCAD โดยมีขอบเขตการทดสอบตั้งแต่รุ่น 0.17 ขึ้นไป ทดสอบสร้างชิ้นส่วนโครงสร้างฐานราก เสา คาน ในส่วนของมวลคอนกรีต
- ข. ศึกษาแนวทางในการสร้างเอกสารแบบก่อสร้างตามกระบวนการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ด้วยโปรแกรม FreeCAD
- ค. ศึกษาแนวทางการใช้งานโปรแกรม FreeCAD ในการแสดงโครงสร้างผนังสำเร็จรูป

5. ผลและวิจารณ์

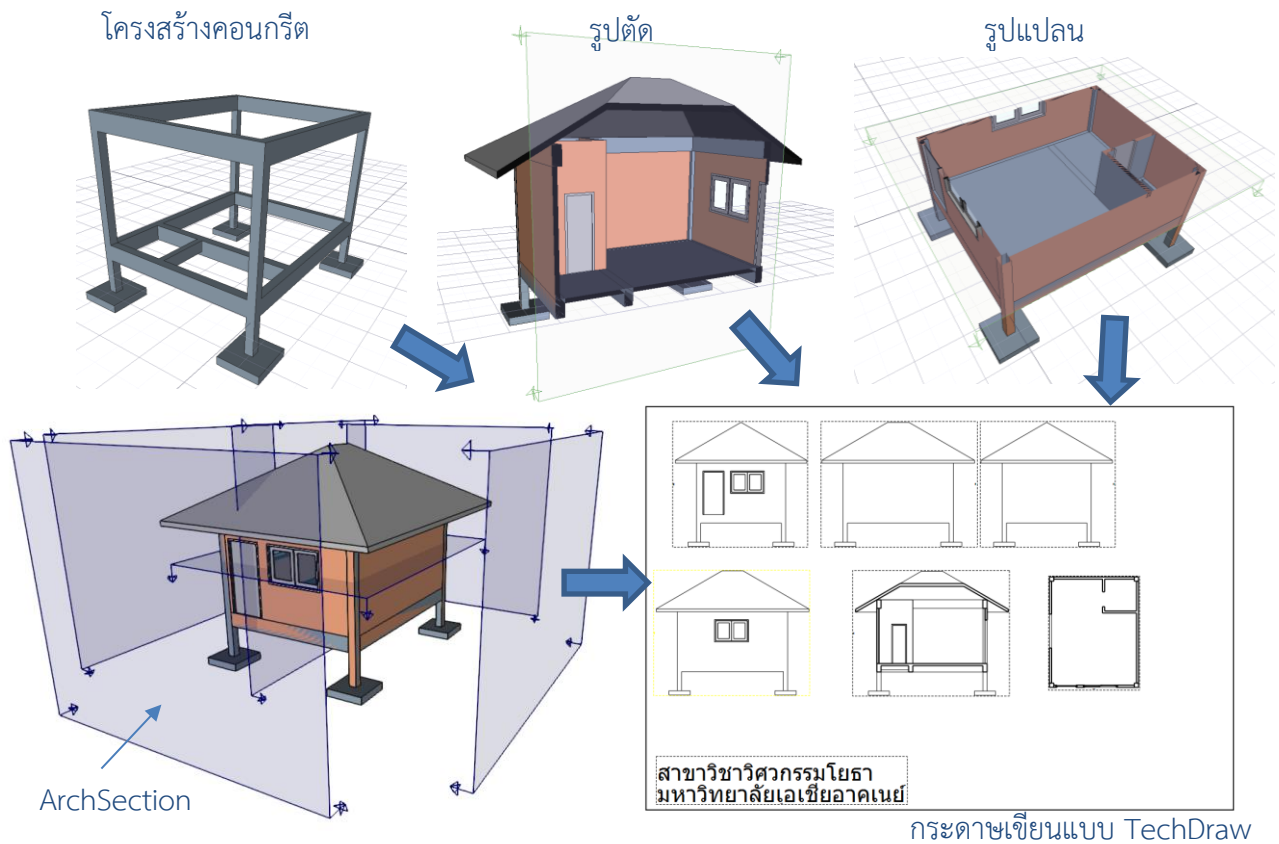
จากการทดสอบสร้างแบบจำลองจะทำการสร้างชิ้นส่วนอาคารต่างๆ ตามเมนูของ Arch Workbench คือ structure, wall, windows และ roof โดยทำการศึกษาจากการสร้างชิ้นส่วนด้วยภาษาไพธอนเพื่อความสะดวกในขั้นตอนทดสอบการปรับเปลี่ยนลักษณะความสัมพันธ์ในขั้นตอนของการพิวซ์วัตถุ ยกตัวอย่าง เช่น การพิวซ์ชิ้นส่วนโครงสร้างคาน ก่อนแสดงผลจะทำให้ผลการแสดงแบบแปลนโครงสร้างมีลักษณะที่ถูกต้องไม่ปรากฏรอยต่อของชิ้นส่วนดังแสดงในรูปที่ 5 และเมื่อทำการสร้างชิ้นส่วนผนัง หน้าต่าง ประตู หลังคา แล้วทำการพิวซ์รวมกันเลือกประเภทของกลุ่มวัตถุลงใน ArchSection ตามจุดที่ต้องการแสดงแบบเช่น รูปแปลน รูปตัด และรูปด้าน เป็นต้น หลังจากนั้นนำไปยังกระดาษเขียนแบบ TechDraw แล้วตั้งค่ามาตราส่วน ขนาดเส้นปากกา และตำแหน่งวางภาพโปรแกรม FreeCAD จะทำการแปลงเป็นแบบสองมิติให้โดยอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 6

จากการทดสอบการสร้างวัตถุพารามเมตริกแบบไม่ใช้งานสคริปต์ภาษาไพธอน โดยใช้ฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กในการศึกษา ส่วนของคอนกรีตฐานรากและเสาตอม่อสามารถสร้างจากวัตถุทรงลูกบาศก์แล้วทำการเชื่อมตัวแปร

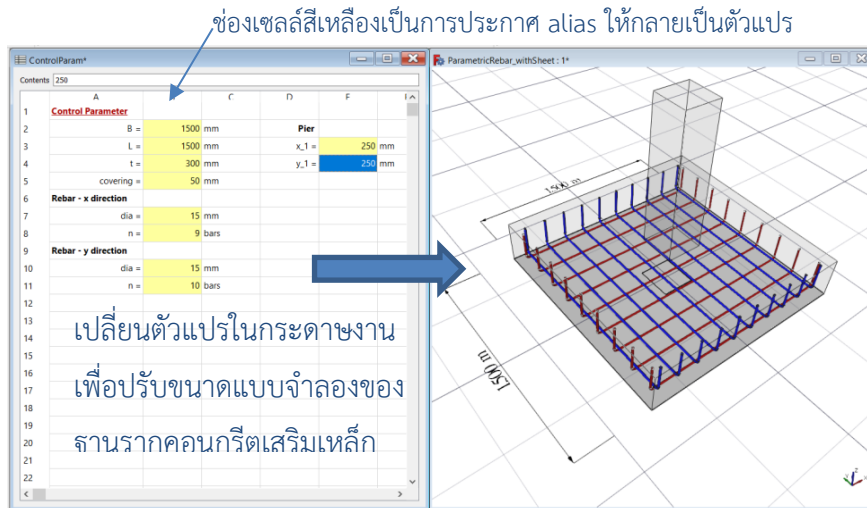
ความกว้าง ความยาวและความลึก เส้นผ่านศูนย์กลางและจำนวนเหล็กเสริมเข้ากับส่วนของกระดาดงานใน FreeCAD ดังแสดงในรูปที่ 7 ในส่วนของเหล็กเสริมจะสร้างจากวัตถุ Cylinder และ Torus นำมาประกอบกันเป็นเหล็กเสริมโดยกำหนดตำแหน่งและค่าตัวแปรต่างๆ ของรูปทรงวัตถุให้เชื่อมกับกระดาดงานทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมความยาวของเหล็กเสริมแบบพารามетริกได้ ดังแสดงในรูปที่ 8



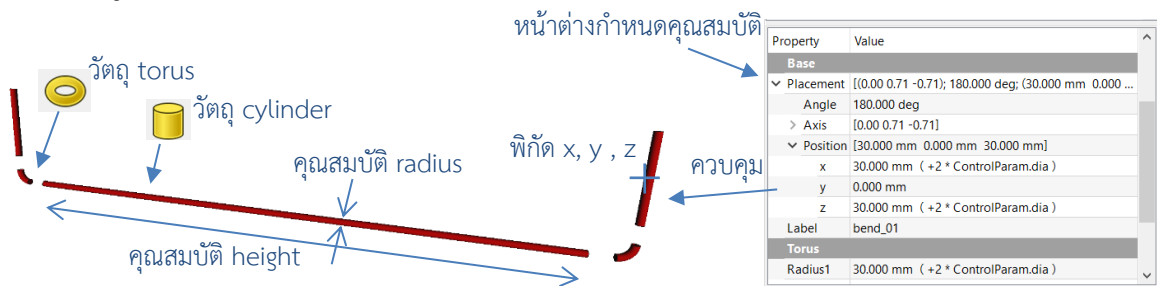
รูปที่ 5 แบบจำลอง และแปลนโครงสร้างสองมิติสร้างด้วยโปรแกรม FreeCAD



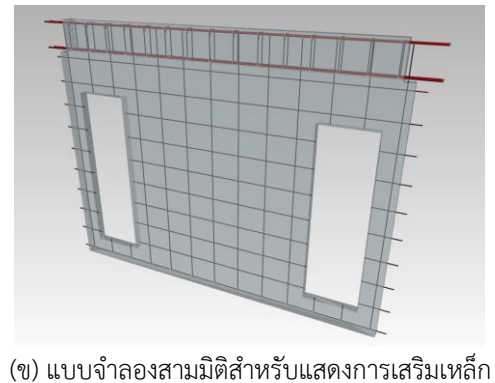
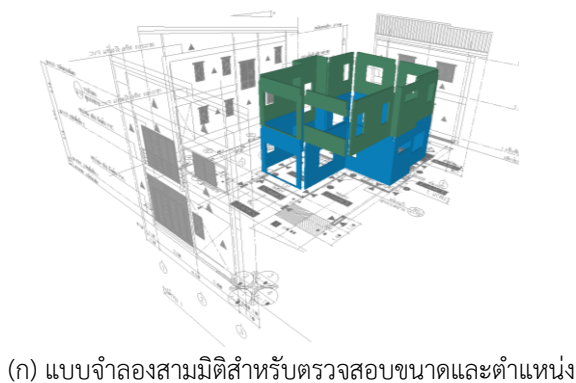
รูปที่ 6 แบบจำลอง และรูปด้าน, รูปตัดที่สร้างด้วยโปรแกรม FreeCAD



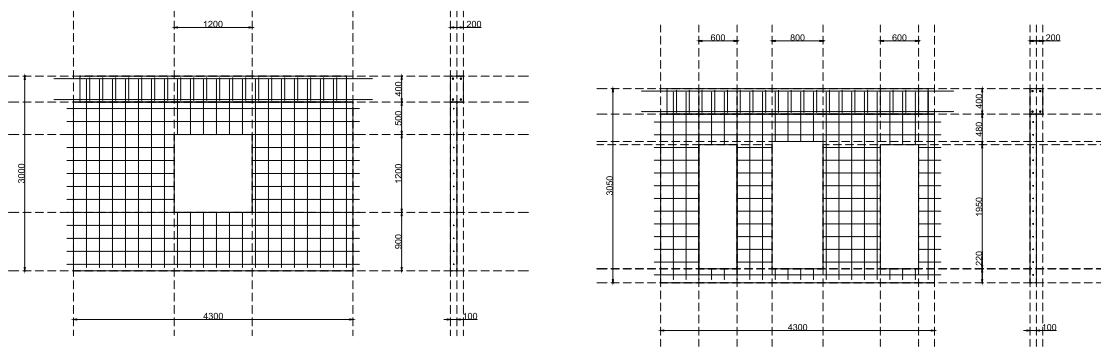
รูปที่ 7 แบบจำลองฐานรากชนิดสี่เหลี่ยมปรับค่าได้จากกระดาดงานของโปรแกรม FreeCAD [4]



รูปที่ 8 การควบคุมขนาดและตำแหน่งของวัตถุด้วยค่าพารามิเตอร์ร่วมกับกระดาดงาน [4]



รูปที่ 9 แบบจำลองสามมิติของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปสร้างด้วยโปรแกรม FreeCAD [2]



รูปที่ 10 ไฟล์แบบรายละเอียดการเสริมเหล็กที่สร้างจากไฟล์ SCR ด้วยภาษาไพทอน [2]

และจากการทดสอบใช้โปรแกรม FreeCAD ในการสร้างชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปสำหรับบ้านพักอาศัย ผู้วิจัยได้พัฒนา Workbench ด้วยภาษาไพทอนสำหรับใช้งาน โดยสามารถสร้างวัตถุผนังแบบรายละเอียดในระดับต้น เพื่อใช้กำหนดขนาดและตำแหน่งของแผ่นผนังแต่ละแผ่นและทำการเชื่อมระยะกริดเข้ากับกระดาดงานสำหรับปรับแก้ไขระยะเมื่อตรวจสอบตำแหน่งคานรองรับที่หน้าไซต์งาน โดยโปรแกรม FreeCAD สามารถนำเข้าไฟล์แบบสองมิตินามสกุล dxf เข้ามาเพื่อแสดงภาพแปลนของบ้านซ้อนลงในแบบจำลองสามมิติของแผ่นผนังเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและความถูกต้อง หลังจากนั้นจะนำข้อมูลระยะขนาดมากำหนดชิ้นส่วนแบบจำลองสามมิติสำหรับแสดงการเสริมเหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 9 เมื่อได้ขนาดตามต้องการแล้วได้นำพัฒนาคำสั่งภาษาไพทอนเพื่อส่งออกไฟล์ Command Script(SCR) แล้วทำการส่งต่อไปยังโปรแกรมเขียนแบบในการเขียนแบบ shop drawing ได้โดยไม่ต้องใช้การวาดด้วยอุปกรณ์เมาส์ ดังแสดงในรูปที่ 10

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

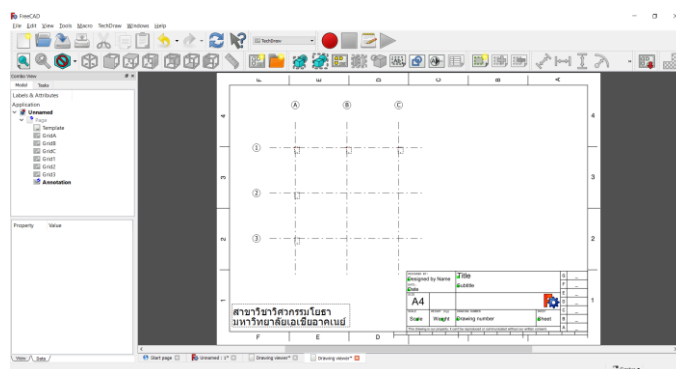
6.1 สรุปผล

จากการทดสอบการสร้างแบบจำลองสามมิติด้วยโปรแกรม FreeCAD พบว่ามีความสามารถการเข้ากับกระบวนการ BIM ได้ดีในระดับหนึ่ง สามารถนำมาใช้งานในการสร้างแบบแปลนอาคารได้ สามารถนำมาใช้ในการแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กได้ดี สามารถนำมาใช้แสดงแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปได้และส่งออกเป็นไฟล์ DXF ในขั้นตอนการทำ shop drawing ได้ และ FreeCAD สามารถยกระดับและพัฒนาความสามารถเพิ่มเติมได้โดยอาศัยภาษาไพทอน

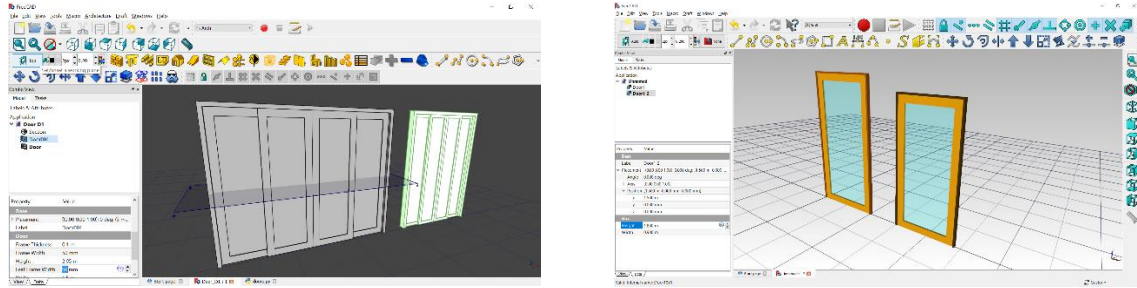
6.2 ข้อเสนอแนะ

ก. ในการสร้างแบบก่อสร้างสองมิติด้วยโปรแกรม FreeCAD ในปัจจุบันยังทำได้เฉพาะรูปตัดรูปด้าน ยังขาดองค์ประกอบในงานเขียนแบบก่อสร้างอีกหลายส่วน เช่น เส้นบอกระยะ, สัญลักษณ์ต่างๆในงานเขียนแบบก่อสร้าง แต่สามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ด้วยภาษา SVG แล้วการฝังเป็นวัตถุชนิดผู้ใช้กำหนดเองเพิ่มลงในกระดาดเขียนแบบ TechDraw ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 11

ข. ควรทำการพัฒนาวัตถุพารามетริกเพิ่มเติมสำหรับใช้ในงานเขียนแบบอาคารบ้านพักอาศัย เช่น หน้าต่าง ประตู ที่ใช้งานกับอาคารในประเทศไทย



รูปที่ 11 การแทรก SVG ของเส้นกริดลงในกระดาดเขียนแบบ TechDraw ของ FreeCAD [7]



รูปที่ 12 การสร้างวัตถุพารามетริกสำหรับงานประตูแบบเฉพาะ

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ขอขอบคุณภาพร เกาเจริญ และนาย ประเมษฐ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา นักศึกษานักศึกษาวิชาวิศวกรรมโยธาที่ร่วมช่วยในงานวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

บรรณานุกรม

- [1] จักรี ดิยะวงศ์สุวรรณ และจิรัฐดี บรรจงศิริ, 2559, “การศึกษา “Industrial Foundation Classes” สำหรับสร้างแบบจำลองอาคารด้วยโปรแกรม FreeCAD,” การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 1 เรื่อง นวัตกรรมอาคาร. วันที่ 10 – 11 สิงหาคม 2559 ณ โรงแรมไมด้า ทวารวดี แกรนด์ อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม
- [2] นภาพร เกาเจริญ และประเมษฐ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2559, “การพัฒนาแบบจำลอง 3 มิติ บ้านขึ้นส่วนสำเร็จรูปด้วยโปรแกรม FreeCAD” ปรินญาณิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
- [3] ภาณุทัตต์ แดงเจริญ และคณะ, 2558, “การศึกษาการใช้โปรแกรม FreeCAD สร้างไฟล์ IFC สำหรับการจำลองรายละเอียดข้อมูลอาคาร”, ปรินญาณิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
- [4] สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2558, “แนวทางการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย”, พลัสเพรส จำกัด, กรุงเทพฯ.
- [5] Chakkree Tiyawongsuwan, 2017, “Test Create ArchRebar2 Object”, <https://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?t=16375>, [20 April 2017].
- [6] Chakkree Tiyawongsuwan, 2016, “Test Parametric Footing using Spreadsheet control parameters (no python script)”<https://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?t=18939>, [20 April 2017].
- [7] Chakkree Tiyawongsuwan, 2016, “Test create svg grid line on TechDraw”, <https://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?t=18706>, [20 April 2017].
- [8] FreeCAD. <https://www.freecadweb.org/> [20 April 2017].