

แบบก่อสร้าง : มาตรฐาน การจัดทำ แนวทางการปรับปรุงและพัฒนา Construction drawing : standards, preparation, the guideline for improvement and development

จิรัชดี บรรจงศิริ^{1*} นิยม กิจหนองสรวง² ยุทธนา พลเสนา³ วีระ โฉมสิกุล⁴ สมศักดิ์ ลาภเวที⁵
และสุซันต์ เกนทาวัย⁶

Jirat Bunjong Siri^{1*}, Niyom Kitnongsuang², Yutthana Ponsena³, Weera Kosikul⁴,
Somsak Lapvetee⁵ and Sooksun Khentawai⁶

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ หนองแขม กรุงเทพฯ 10160

² สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 5 เลขที่ 224 หมู่ที่ 7 ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

³ เทศบาลตำบลท่าพระ เลขที่ 438 หมู่ 18 ตำบลท่าพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40260

⁴ องค์การบริหารส่วนตำบลลำพะเนียง หมู่ที่ 7 ตำบลลำพะเนียง อำเภอโนนแดง จังหวัดนครราชสีมา 30360

⁵ สำนักงานเทศบาลตำบลในเมือง เลขที่ 111 หมู่ที่ 1 ตำบลในเมือง อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น 40150

⁶ องค์การบริหารส่วนตำบลด่านช้าง เลขที่ 173 หมู่ที่ 12 ต.ด่านช้าง อ.นาากลาง จ.หนองบัวลำภู 39170

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน โทรศัพท์ 089-7901235 อีเมล : Jiratb@sau.ac.th

บทคัดย่อ บทความทางวิชาการนี้เป็นการศึกษาแบบก่อสร้าง ในส่วนของมาตรฐาน การจัดทำแบบก่อสร้าง แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนา โดยบทความนี้แสดงให้เห็นมาตรฐานของแบบก่อสร้างที่มีมานานและการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในการจัดทำแบบแบบก่อสร้างในปัจจุบันซึ่งก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว รวมถึงการพัฒนาแบบก่อสร้างต่อไปในอนาคต

จากการศึกษาพบว่ามาตรฐานในการเขียนแบบก่อสร้างได้ถูกพัฒนาขึ้นตามการเขียนแบบก่อสร้างในยุคปัจจุบัน แต่การจัดทำและการพัฒนาแบบก่อสร้างกลับก้าวหน้าขึ้นไปเกินกว่ามาตรฐานจะตามทัน จะเห็นได้จากการสร้างแบบของแบบจำลองสามมิติของการก่อสร้างต่าง ๆ รวมถึงรูปแบบของไฟล์กลางมาตรฐานเพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมที่ใช้งานต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ความเข้าใจในการอ่านแบบเพื่อนำไปสู่การก่อสร้างที่ถูกต้องเป็นส่วนสำคัญที่สุด ซึ่งผู้เขียนจะได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญในส่วนดังกล่าวนี้เพื่อนำไปสู่การก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

คำสำคัญ : แบบก่อสร้าง มาตรฐาน การจัดทำ แนวทางการปรับปรุงและพัฒนา

Abstract This academic article aims to study standard, preparation, the improvement and development of construction drawing. This article shows the currently standard of construction drawing which it has been used for a long time, while the technology in preparation has rapidly changed. Moreover, the future development of construction drawing will be point out.

The study finds that the standard in the construction drawing has been developed in accordance with the construction drawing in the present time. Nevertheless, the preparation and development of construction drawing are advancing much further than

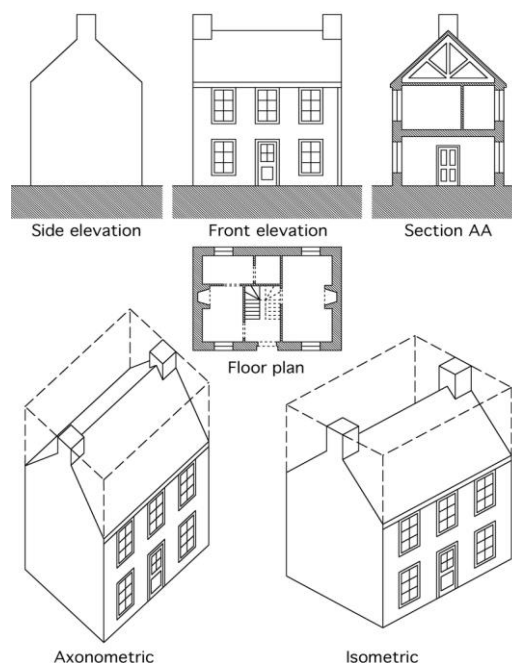
the standard. It can be clearly seen these advancement from the creation of a 3D model in various construction drawing processes together with the standard format files to coordinate between a variety of applications. However, the understanding of construction drawing seems to be the most important part. Therefore, the author points out the significance of this issue which leads to the most efficient construction.

Keywords : Construction drawings, Standards, Preparation, Improvement and Development

1. บทนำ

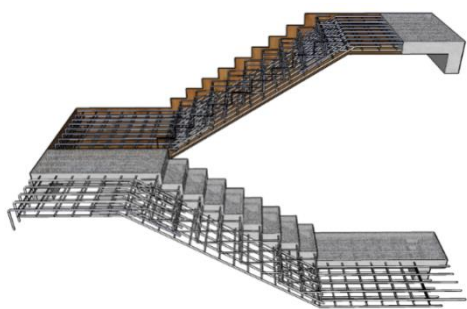
ในการก่อสร้างจากอดีตจนปัจจุบัน ส่วนประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญ คือ แบบก่อสร้างเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างผู้ออกแบบและผู้สร้าง แบบก่อสร้างนี้ได้แสดงถึงแนวความคิดของผู้ออกแบบซึ่งแสดงออกในแบบก่อสร้าง แบบก่อสร้างต้องให้รายละเอียดคำอธิบายให้ผู้ก่อสร้างมีความเข้าใจ ให้สามารถก่อสร้างได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ การเขียนข้อความเพื่ออธิบายให้เข้าใจถึงรูปแบบการก่อสร้างอาจสื่อสารได้ไม่ดีเท่ารูปภาพ แต่การมีข้อความกำกับไว้ก็จะทำให้มีความเข้าใจมากขึ้น และรายละเอียดของข้อความยังช่วยอธิบายทำความเข้าใจกับแบบ นอกจากนี้ยังต้องอาศัยตัวเลขเพื่อบอกขนาดระยะต่าง ๆ ปกติเราจะคุ้นเคยกับแบบก่อสร้างมาตรฐานที่ใช้กันมานาน โดยจะเห็นแบบก่อสร้างจากมุมมองมาตรฐานดังแสดงในรูปที่ 1 หรือแบบโครงสร้างจากมุมมองมาตรฐาน เห็นได้จากรูปแบบของการเขียนแบบได้ถูกพัฒนาตามเทคโนโลยีมาเป็นระยะเวลายาวนาน เช่น จากการเขียนมือเป็นการเขียนด้วยโปรแกรมเขียนแบบกลุ่มของโปรแกรมแคด (CAD หรือ CADD Software : computer-aided design and drafting) เข้ามาช่วยเขียนแบบ เพื่อลดขั้นตอนการทำงานซ้ำ ๆ และสามารถนำมาแก้ไขปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้สะดวกยิ่งขึ้น แต่ในแบบก็ยังใช้มุมมองแบบพื้นฐานของงานสถาปัตยกรรม หากแต่เปลี่ยนรูปแบบของเครื่องมือและเทคโนโลยีของการเขียนให้แตกต่างไปจากการเขียนด้วยมือเท่านั้น เมื่อเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ได้ถูกพัฒนา

ไปอีกขั้นหนึ่ง แบบพัฒนาไปเป็นการสร้างแบบจำลอง เหมือนกับการก่อสร้างอาคารจริง ในอดีตการได้มาของภาพแบบ 3 มิติ มีความยุ่งยากมาก แม้จะเขียนภาพ 3 มิติในโปรแกรม CAD ก็ไม่นิยมในการสร้างรูป 3 มิติ ดังเช่น การสร้างรูป 3 มิติในปัจจุบันสร้าง การสร้างแบบจำลอง 3 มิติมีความสะดวก รวดเร็วและสวยงาม แบบก่อสร้างในปัจจุบันจึงสามารถแสดงให้เห็นมุมมองต่างไปจากแบบก่อสร้างในอดีต ซึ่งนิยมแสดงรูปภาพแบบ 2 มิติเท่านั้น เช่น รูปแปลน, รูปด้าน, รูปตัด เป็นต้น หรือ ภาพ 3 มิติก็แสดงในรูปแบบ Isometric, Axonometric กับแบบทางสถาปัตยกรรม



รูปที่ 1 มุมมองมาตรฐานที่ใช้ในการเขียนแบบสถาปัตย์ [1]

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติถูกพัฒนาให้มีความสามารถมากและง่ายขึ้น ผนวกกับความรวดเร็วของฮาร์ดแวร์ที่พัฒนาไปอย่างรวดเร็วทำให้เห็นแบบก่อสร้างมีมุมมองแตกต่างจากเดิม การตีความหรือทำความเข้าใจกับแบบก่อสร้างสามารถทำได้ง่ายขึ้น สะดวก รวดเร็ว แม้ผู้สร้างจะไม่มีพื้นฐานของการใช้โปรแกรม 3 มิติ แต่โดยใช้เทคโนโลยีพหุพอล โปรแกรมสเกตช์อัป (SketchUp)[2] ได้ถือสิทธิบัตรของเทคโนโลยีดังกล่าวในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ[3] โปรแกรมสเกตช์อัปสามารถสร้างแบบจำลองอย่างรวดเร็วและราคาของโปรแกรมไม่สูงเกินไปทำให้เข้าถึงโปรแกรมได้ไม่ยาก นอกจากนี้โปรแกรมยังให้แจกจ่ายในลักษณะของโปรแกรมฟรีแวร์ (SketchUp Make) ทำให้ได้รับความนิยมแพร่หลายไปอย่างรวดเร็ว ผู้ใช้จะคุ้นเคยกับวิธีการเขียนลักษณะดังกล่าว ทำให้ผู้ใช้ประยุกต์ใช้ไม่เฉพาะแต่ทางสถาปัตยกรรม ยังขยายไปสู่งานทางด้านโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 2 แสดงรายละเอียดคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงสร้างบันได [4] อีกด้วย



รูปที่ 2 ตัวอย่างการเสริมเหล็กโครงสร้างบันได [4]

การเขียนแบบมีการกำหนดมาตรฐานการเขียนแบบก่อสร้างไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตั้งแต่ พ.ศ. 2526 [5] เป็นการกำหนดการเขียนแบบตามมาตรฐาน และทำการปรับปรุงมาตรฐานในปี 2541

คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้จัดทำมาตรฐานการจัดเตรียมแบบสร้างจริงและคู่มือเจ้าของอาคาร E.I.T Standard 1012-49 [6] จัดทำขึ้นเมื่อกันยายน พ.ศ. 2549 เอกสารดังกล่าวข้างต้นจะเน้นไปที่ส่วนประกอบที่ต้องมีในแบบมากกว่าวิธีที่จะเขียนแบบให้เป็นไปตามมาตรฐาน

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ จัดทำคู่มือมาตรฐานการเขียนแบบก่อสร้างปี พ.ศ. 2549 [7] และออกมาเป็นเอกสารล่าสุดในปี พ.ศ. 2554 มาตรฐานฉบับนี้มีรายละเอียดเกี่ยวกับการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ที่ค่อนข้างสมบูรณ์มีรายละเอียดตั้งแต่ไฟล์เดอร์ ไปจนกระทั่งชื่อของเลเยอร์ ขนาดของเส้น ซึ่งรายละเอียดจะได้กล่าวถึงต่อไป สามารถดาวน์โหลดได้ดังเอกสารอ้างอิง [7]

ความต้องการในยุคปัจจุบันแบบไม่ได้จำกัดอยู่แค่แบบจำลอง 2 มิติ หรือ 3 มิติ เท่านั้น ความต้องการของแบบก่อสร้างสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็น ข้อมูล ราคาวัสดุ หรือที่เรียกกันว่า การจำลองรายละเอียดข้อมูลอาคาร (BIM : Building information modeling) รวมถึงความสามารถในการเป็นไฟล์กลาง (IFC : Industry Foundation Classes) ที่ใช้โปรแกรมที่แตกต่างกันเปิดดูแบบจำลองและแก้ไขแบบจำลองได้โดยการทำด้วยโปรแกรมที่ทำงานเฉพาะ เช่น โปรแกรมเขียนแบบ ออกแบบและส่งให้โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง ออกแบบโครงสร้าง โดยส่งให้โปรแกรมถอดแบบประมาณราคา และส่งต่อไปยังโปรแกรมวางแผนงานก่อสร้าง เป็นต้น

ท้ายที่สุดไม่ว่าแบบก่อสร้างและมาตรฐานของแบบก่อสร้างจะถูกพัฒนาไปอย่างไร หรือเทคโนโลยีจะเปลี่ยนไปอย่างไรก็ตามการก่อสร้างโดยช่างที่มีความชำนาญ เข้าใจในแบบก่อสร้างก็ยังคงมีความสำคัญเป็นอันดับแรก ดังแสดงในรูปที่ 3 [8] เป็นหนึ่งในแรง

บันดาลใจให้กลุ่มผู้เขียนต้องการนำเสนอเรื่องของแบบก่อสร้างเพื่อให้ผู้ที่ใช้แบบสามารถเข้าใจแบบได้ง่ายที่สุดและสามารถสร้างได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกแบบต้องการ การก่อสร้างตามแบบได้อย่างถูกต้องนี้ยังสามารถลดการสูญเสียของวัสดุและอุปกรณ์ก่อสร้างได้อีกทางหนึ่งเป็นการอนุรักษ์พลังงานทางอ้อมด้วย

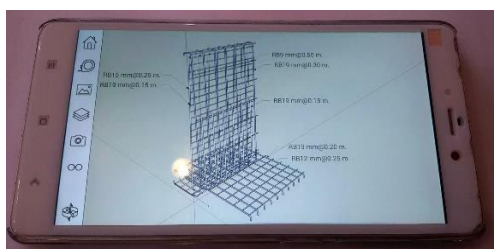
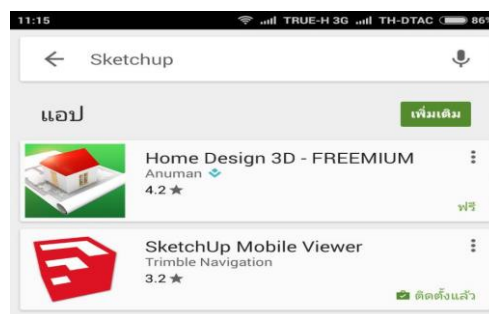


รูปที่ 3 อนาคตของช่างกับอุปกรณ์แท็บเล็ต [8]

1.2 หลักการและเหตุผล

จากงานวิจัยที่ผ่านมาทั้งในและต่างประเทศพบว่าแบบก่อสร้างในปัจจุบันได้พัฒนาขึ้นไปอย่างมาก มาตรฐานต่าง ๆ ก็เข้ามาแนะนำวิธีการสร้างแบบก่อสร้างผู้เขียนแบบหลายคนก็ยังไม่ทราบว่าการเขียนแบบนั้นมีมาตรฐานกำหนด เพราะการเขียนแบบให้ถูกต้องตามมาตรฐาน การใช้เส้นหนาบาง การกำหนดเลเยอร์ (Layers) ผิดนั้น ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อกระบวนการก่อสร้างได้ นอกเสียจากว่าเขียนแบบผิด จึงจะส่งผลต่อการก่อสร้าง ผู้เขียนแบบจึงไม่ได้ให้ความสำคัญกับมาตรฐานนัก แต่จะให้ความสำคัญกับส่วนประกอบของแบบให้ครบตามที่ระบุไว้ในการใช้ยื่นขออนุญาตก่อสร้าง และความถูกต้องตามการออกแบบตามที่วิศวกรและสถาปนิกกำหนดมากกว่า เพราะผู้ตรวจแบบให้ความสำคัญกับข้อกำหนดที่กำหนดไว้ในแบบมากกว่าการเขียนแบบถูกต้องตามมาตรฐาน แบบที่ผ่านการตรวจแล้วขออนุญาตก่อสร้างแล้ว เมื่อแบบถูก

ส่งต่อไปยังช่างก่อสร้างเพื่อให้ช่างทำความเข้าใจกับแบบ ส่วนนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของช่างในการอ่านแบบส่วนหนึ่ง ส่วนที่สองคือความสมบูรณ์ของแบบที่สื่อสารให้ช่างได้เข้าใจได้อย่างถูกต้อง เห็นได้จากการก่อสร้างปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีของการสื่อสารมาใช้งานก่อสร้าง เพื่อสอบถามปัญหาความไม่เข้าใจเกี่ยวกับแบบก่อสร้าง ลดข้อผิดพลาดในการก่อสร้างลงได้ จะเห็นจากการใช้กล้องถ่ายภาพของโทรศัพท์มือถือ รวมถึงแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ เช่น Line มาใช้ร่วมกันอธิบายแบบก่อสร้างเพื่อให้ก่อสร้างได้ถูกต้อง อีกด้านหนึ่งของแบบก่อสร้างปัจจุบันก็ถูกจัดสร้างในรูปแบบของไฟล์ PDF ทำให้สามารถส่งไปมาระหว่างโทรศัพท์ได้ รวมถึงแอปพลิเคชัน กลุ่ม CAD หรือ SketchUP มีบริการในแอปสโตร์ของกลุ่ม Android ทำให้อุปกรณ์พกพาสามารถดูไฟล์ หรือ แบบจำลองได้ เช่นใน SketchUp Mobile Viewer ก็สามารถหมุนโครงสร้างในมุมมองต่าง ๆ เพื่อทำความเข้าใจได้ แสดงในรูปที่ 4 [4]



รูปที่ 4 แอปพลิเคชันสำหรับเปิดไฟล์ SketchUP บนโทรศัพท์มือถือ [4]

1.3 วัตถุประสงค์

บทความวิชาการนี้เขียนขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.3.1 เพื่อศึกษาส่วนประกอบต่าง ๆ ของแบบก่อสร้าง

1.3.2 เพื่อศึกษามาตรฐานต่าง ๆ ของแบบก่อสร้าง ข้อกำหนดมาตรฐานแบบก่อสร้าง ข้อกำหนดต่าง ๆ

1.3.3 เพื่อศึกษาการสร้างแบบก่อสร้างรูปแบบต่าง ๆ สิ่งที่ใช้ในการเขียนแบบก่อสร้าง การจัดทำแบบก่อสร้าง เพื่อใช้ในการก่อสร้าง

1.3.4 เพื่อศึกษาเทคโนโลยีกับแบบก่อสร้าง แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแบบก่อสร้างให้มีถูกต้อง ความสมบูรณ์สามารถทำความเข้าใจได้ถูกต้องและแสดงผลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

1.4 ขอบเขตของบทความ

บทความนี้นำเสนอแบบก่อสร้างอาคารและโครงสร้างพื้นฐานทั่วไป เช่น บ้านพักอาศัย ทาวน์เฮาส์ เป็นต้น ไม่ได้รวมถึงอาคารพิเศษต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ที่ทำงานพื้นฐานได้เห็นลักษณะของแบบก่อสร้างปกติ โดยจะกล่าวถึงเฉพาะส่วนของแบบสถาปัตยกรรมและแบบโครงสร้างเท่านั้น ไม่รวมการเขียนแบบด้วยมือ บทความจะกล่าวถึงการเขียนแบบด้วยโปรแกรมและการสร้างแบบจำลอง เพื่อให้เข้าใจแนวความคิดดังกล่าวนี้นำไปประยุกต์ใช้ได้ไม่ยากนัก

2. แบบก่อสร้าง

บทความวิชาการฉบับนี้ กลุ่มผู้เขียนแบ่งรายละเอียด ออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ ดังนี้ คือ

2.1 ส่วนประกอบของแบบก่อสร้าง

แบบก่อสร้างมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้คือ แบบทางสถาปัตยกรรม (Architectural Drawing) และแบบก่อสร้างทางด้านวิศวกรรม (Engineering Drawing) เพื่อให้สอดคล้องกับการสร้างจริง ตามมาตรฐาน วสท.

E.I.T Standard 1012-49 [6] กำหนดส่วนประกอบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

แบบทางสถาปัตยกรรม ของแบบสร้างจริง กำหนดไว้อย่างน้อยต้องประกอบไปด้วย

1. สารบัญแบบและสัญลักษณ์วัสดุทางสถาปัตยกรรม สารบัญกำหนดจากผังบริเวณถึงแบบขยาย สัญลักษณ์ของวัสดุพื้น ผนัง และเพดาน ต้องครบถ้วนชัดเจน

2. ผังบริเวณ อยู่ในแผ่นเดียว ต้องแสดงรายละเอียดขนาดของที่ดิน ระยะห่างขอบอาคารถึงที่ดิน ขนาดของอาคารทุกด้าน ทางเข้า-ออก ขนาดถนน ที่จอดรถ และทิศทางการจราจร ทิศเหนือ ได้ ตะวันออก ตะวันตก ตำแหน่งเสา และ Grid Line ของเสา ระดับพื้นของผังบริเวณและอาคาร (ระดับ ± 0.00 อ้างอิงจากแบบสัญญา)

3. แปลนพื้นที่ทุกชั้นในแบบสร้างจริง ระยะต่าง ๆ ของส่วนประกอบอาคาร ช่วงเสา Grid Line และความยาวรวม ระยะห้องทุกห้อง รวมถึงบันได ความกว้างในทางเดินอาคาร ตำแหน่งประตูหน้าต่าง ช่องแสง ช่องเปิด สัญลักษณ์ในแบบ รวมทั้งประตู-หน้าต่าง ระดับของอาคาร อ้างอิงจากระดับ ± 0.00 ทุกพื้นที่ของอาคารแต่ละชั้น

4. แปลนคาน้ำฟ้าหรือหลังคา ระยะและรูปแบบของหลังคา

5. แปลนเพดานและอุปกรณ์งานระบบ อุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บนฝ้าเพดาน ชนิดของฝ้าเพดาน ระยะและระดับต่าง ๆ

6. รูปด้านอาคาร ระยะแต่ละช่วงเสาและ Grid Line ระยะความยาวรวมทั้งอาคาร ความสูงแต่ละชั้นและความสูงรวม ระยะของอาคารที่จำเป็น สัญลักษณ์ภายนอกอาคาร สัญลักษณ์ประตู-หน้าต่างและช่องแสงภายนอกอาคาร

7. รูปตัด ควรแสดงการตัดอย่างน้อยสองแนว รายละเอียดแสดงแบบเดียวกับรูปด้าน รายละเอียดบริเวณที่แนวตัดผ่าน

8. แบบขยายห้องน้ำ มาตรฐานไม่เล็กกว่า 1:50 รายละเอียดห้องน้ำและสุขภัณฑ์ รูปตัดอย่างน้อย 1 รูป สัญลักษณ์และตำแหน่งของสุขภัณฑ์ทุกชั้น ตารางรูปแบบและชนิดของสุขภัณฑ์ ระยะ ระดับ ของการติดตั้งสุขภัณฑ์ ลวดลายการปูพื้นกระเบื้องและจุดเริ่มต้นการปูพื้น ตำแหน่งและระยะของช่องระบายน้ำที่พื้นทิศทางและแนวลาดเอียงของพื้น (Slope) สัญลักษณ์ของผนังห้อง สัญลักษณ์ประตู-หน้าต่างและช่องแสง

9. แบบขยายบันไดและบันไดหนีไฟ มาตรฐานไม่เล็กกว่า 1:50 แปลนบันไดทุกชั้น (กรณีเหมือนกันให้แสดงชั้นเดียวระบุให้ชัดเจนว่าเป็นแปลนชั้นใดถึงชั้นใด) รูปตัดอย่างน้อย 1 รูป ระยะความกว้างภายในของตัวบันได ระยะความกว้างของราวกันตก จำนวนขนาดของลูกตั้งลูกนอน สัญลักษณ์ของผนังพื้น และวัสดุตกแต่งบันได

10. แบบขยายลิฟท์ ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในมาตรฐาน [6]

11. แบบขยายส่วนต่าง ๆ ของอาคาร เช่น เคาท์เตอร์คสท. หล่อในที่ ชุ่มประตุ เป็นต้น

แบบก่อสร้างทางด้านวิศวกรรม (Engineering Drawing) ตามมาตรฐาน วสท. E.I.T Standard 1012-49 [6] กำหนดส่วนประกอบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. หลักเกณฑ์ในการออกแบบงานวิศวกรรม โครงสร้าง แนวคิดและข้อกำหนดการออกแบบ เช่น กำลังอัดของคอนกรีต แรงดึงของเหล็ก เป็นต้น

2. สารบัญแบบทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง จำนวนของแบบสร้างจริง

3. สัญลักษณ์และคำย่อ มีความหมายอย่างไร

4. ฝั่งฐานราก ขนาดและตำแหน่ง

5. ฝั่งเสาเข็ม แนวเขตที่ดินโดยรอบ หมายเลขมุมหลักเขตที่ดิน ระยะห่างระหว่างเสาเข็มถึงแนวเขตที่ดิน หรือ Grid Line ถึงเข็ม ตารางแสดงระดับปลายเข็มและด้านบนเข็ม

6. ฝั่งคาน เสา และแผ่นพื้น ส่วนของรายละเอียดของการเสริมเหล็ก ให้แสดงรายละเอียดในภาพตัดขยาย พร้อมแสดงหมายเลขของคาน เสา หรือ แผ่นพื้น

7. ฝั่งโครงหลังคา แบบขยายโครงหลังคาและรอยต่อรายละเอียด ตำแหน่ง ระยะ และรายละเอียดการติดตั้งในฝั่งโครงหลังคา ขนาดโครงหลังคา

แบบทางวิศวกรรมอื่น ๆ ในอาคารบ้านพักอาศัยทั่วไป แบบยังประกอบไปด้วย งานระบบประปา ระบบสุขาภิบาล ระบบระบายน้ำ ระบบดับเพลิง งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร เป็นต้น ในความเป็นจริงแล้วในมาตรฐานยังกำหนดงานระบบเครื่องกลแต่อยู่นอกเหนือจากขอบเขตของบทความนี้

2.2 มาตรฐานแบบก่อสร้าง

มาตรฐานที่กำหนดด้านการเขียนแบบ ได้ถูกกล่าวถึงในเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก เช่น แบบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 440 เล่ม 1-2541 การเขียนแบบก่อสร้าง เล่ม 1 ทั่วไป, มอก. 440 เล่ม 2-2526 การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมและการก่อสร้าง เล่ม 2 งานโครงสร้างโลหะ มอก. 440 เล่ม 3-2532 การเขียนแบบก่อสร้าง เล่ม 3 เหล็กเสริมคอนกรีต มอก. 440 เล่ม 1476-2540 การเขียนแบบทางเทคนิค การเขียนแบบก่อสร้าง กฎเกณฑ์ทั่วไปเพื่อการเขียนแบบก่อสร้าง สำหรับชิ้นส่วนประกอบโครงสร้างสำเร็จรูป มอก. 1477-2540 การเขียนแบบทางเทคนิค การเขียนแบบก่อสร้าง หลักการทั่วไปสำหรับแบบแสดงการจัดสวนของอาคารและแบบการยึดประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของอาคาร มอก. 1478-2540 การเขียนแบบทางเทคนิค การเขียนแบบก่อสร้าง การเขียนแบบแสดงขนาดพิกัด เส้นพิกัด และกริดพิกัด มาตรฐานเหล่านี้เป็นตัวกำหนดวิธีการเขียนแบบเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม [5] มาตรฐานนี้มีการปรับปรุงจากมอก. 440 เล่ม 1-2525 การเขียนแบบก่อสร้าง เป็นเรื่องทั่วไป เอกสารฉบับนี้ต่อมาได้มีการปรับปรุงเป็น มอก. 440 เล่ม

1-2541 รายละเอียดข้อกำหนดการเขียนยังเป็นรูปแบบของการเขียนมือทั้งหมดแต่นำมาประยุกต์ใช้กับการเขียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ เช่น ชนิดของเส้น ความหนาของเส้น (Line Weight) และชนิดของเส้น (Line Type) เส้นมิติ (Dimension Style) บอกขนาดและแนะนำการเขียนเส้นบอกมิติ การเน้นเส้นขีดหรือแรเงากลายกับการ (Hatch) ในแบบ ส่วนของสัญลักษณ์ท้ายเล่มของปี 2525 ไม่ได้ถูกกำหนดลงไปในมาตรฐาน

มาตรฐาน วสท. [6] เอกสารแสดงส่วนประกอบของแบบและอธิบายถึงรายละเอียดของแบบและข้อกำหนดต่าง ๆ เช่น สเกล แต่รายละเอียดไม่ได้จำเพาะถึงขนาดของเส้น ชนิดของเส้น ว่าจะใช้อย่างไร

เอกสารมาตรฐานใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการเขียนแบบด้วยโปรแกรมแคด คือเอกสารของสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ คู่มือมาตรฐานการเขียนแบบก่อสร้าง [7] มีการกำหนดชื่อแฟ้มงาน ระบบ Layer การจัดองค์ประกอบในแผ่นงาน มีการเปรียบเทียบมาตรฐาน มอก. กับ NCS (National CAD Standard V.4) ดังแสดงในรูปที่ 5 ไปจนถึงมาตรฐานการใช้สีและกำหนดชื่อของ Layer มีคำอธิบายความหมาย ขนาดเส้น และชนิดของเส้น ดังแสดงในรูปที่ 6 เป็นต้น ทำให้ง่ายต่อการกำหนดในโปรแกรม CAD ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด ดังรูปที่ 6 เป็นการกำหนดขนาดของเส้นกรอบ



รูปที่ 5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบมาตรฐานมอก. กับ NCS (National CAD Standard V.4) [7]

Major Group	Description	Layer Name	PenWidth	Color	Ltype
Border Sheet	สัญลักษณ์ทั่วไป	G-ANNO-SYMB	0.35	31	
	ข้อความ callouts พร้อมเส้นโยงทั่วไป	G-ANNO-TEXT	0.35	131	
	เส้นกรอบของกระดาษและ Title Block	G-ANNO-TTLB	0.5	130	
	เส้นกรอบของกระดาษและ Title Block	G-ANNO-TABL	0.5	130	
Key Plan	เส้นกรอบรายละเอียด	G-DET-TABL	0.25	165	
	เส้นขอบระนาบทั่วไป	G-ANNO-DIMS	0.25	15	
	รหัวย้าย (reference keynotes) และเส้นโยง	G-ANNO-KEYN	0.35	151	
	คำบรรยาย ข้อสังเกตทั่วไป	G-ANNO-NOTE	0.35	71	
	เส้นสายในแบบที่ไม่ต้องการพิมพ์ออกมา	G-ANNO-NPLT	0.18	34	
	สวดสาย หรือแนวทั่วไป	G-ANNO-PATT	0.13	198	
	เส้นสายของการทำ Markup (redlining)	G-ANNO-REDL	0.25	235	
	พื้นที่ข้อมูลอ้างอิง	G-ANNO-REFR	0.18	154	
	ข้อมูล Revisions	G-ANNO-REVS	0.5	230	
	สัญลักษณ์ทั่วไป	G-ANNO-SYMB	0.35	31	
	ข้อความ callouts พร้อมเส้นโยงทั่วไป	G-ANNO-TEXT	0.35	131	
	กริดสายนอกตัวอาคาร	G-GRID-EXTR	0.18	134	CHAIN
	สัญลักษณ์กริดเสา	G-GRID-IDEN	0.25	15	
	เส้นรอบรูปของพื้น ตัวอาคาร	G-PLAN-OTLN	0.13	78	
	เส้นรอบรูปที่ดิน	G-PROP-LINE	0.35	141	

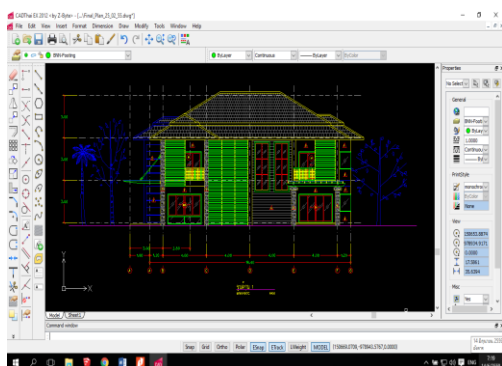
รูปที่ 6 ตัวอย่างการกำหนดชื่อของ Layer สี ชนิดของเส้น และความหนาของเบอร์ปากกา [7]

แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558 มาตรฐานส่วนนี้ก็ยังเป็นเพียงร่างคู่มือ ซึ่งเป็นแนวทางมาตรฐานปัจจุบันยังไม่ประกาศใช้ [10]

2.3 การจัดทำแบบก่อสร้าง

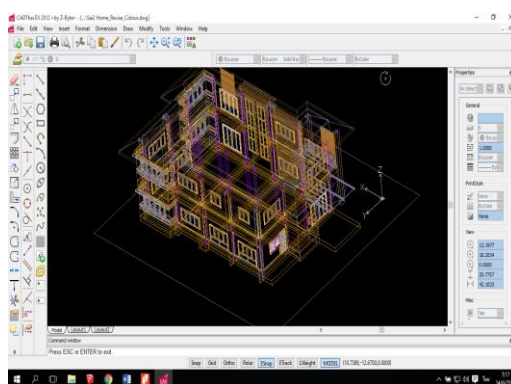
การจัดทำแบบก่อสร้างหรือการเขียนแบบก่อสร้างในอดีตไปจนการสร้างแบบจำลองโปรแกรม CAD มี DXF เป็นไฟล์มาตรฐาน (Drawing Exchange) สำหรับใช้ข้อมูลร่วมกัน เช่น CAD ของ 2 บริษัทสามารถทำงานร่วมกันได้ ส่วนไฟล์ DWG เป็นลิขสิทธิ์ของ Autodesk [9] การใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเขียนแบบและออกแบบโดยแบ่งออกเป็น CAD ในระบบ 2 มิติและ 3 มิติ [10]

CAD ในระบบ 2 มิติ เป็นการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มาแทนการเขียนแบบดั้งเดิมที่ใช้กระดาษและอุปกรณ์การเขียนแบบ กับซอฟต์แวร์ CAD ในระบบ 2 มิติ ยังคงใช้วิธีการเขียนแบบการเขียนแบบเดิม เช่น ผังพื้น รูปด้าน รูปตัด และแบบขยาย เป็นต้น โดยใช้เครื่องมือ “กราฟิก” แบบเรขาคณิตสำหรับการสร้างรูปอันประกอบไปด้วย เส้นตรง เส้นโค้ง วงกลม และตัวหนังสือ เป็นต้น ดังนั้น ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ CAD ในระบบ 2 มิติ ดังแสดงในรูปที่ 7 จะเหมือนกับการเขียนแบบด้วยมือ ใช้หลักการเขียนแบบเดียวกันเพียงแต่เปลี่ยนเครื่องมือที่ใช้เขียนเท่านั้น



รูปที่ 7 ตัวอย่างการเขียนแบบ CAD ในระบบ 2 มิติ

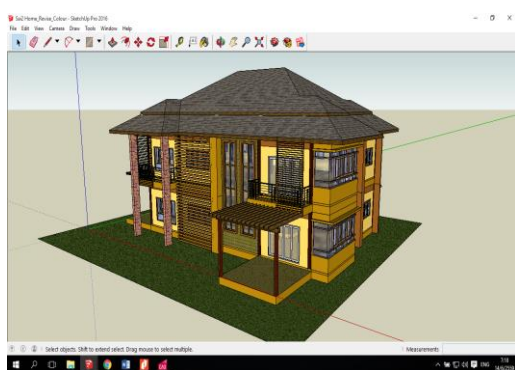
ส่วน CAD ในระบบ 3 มิติ ตัวอย่างแสดงในรูปที่ 8 เป็นการสร้างรูปทรงที่มีลักษณะเป็น 3 มิติ โดยมีองค์ประกอบทางกราฟิกที่ซับซ้อนมากขึ้นจาก 2 มิติ ได้แก่ การประกอบกันของระนาบผิว (Surface) เป็นปริมาตรและวัตถุแบบทึบตัน (Solid) โดยสามารถแสดงผลในมุมมองต่าง ๆ รวมทั้งการใส่วัสดุและสร้างภาพที่มีความเหมือนจริง (Render) เพื่อใช้ในการนำเสนอได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น [10]



รูปที่ 8 ตัวอย่างการเขียนแบบ CAD ในระบบ 3 มิติ

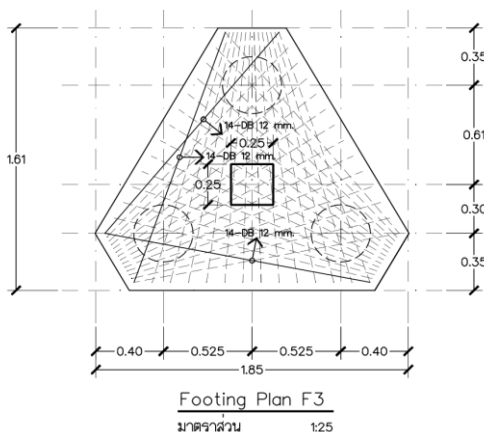
อย่างไรก็ตาม CAD จะเป็นการสร้างกราฟิกรูปเลขาคณิต ประกอบขึ้นเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างในการเขียนแบบสถาปัตยกรรม โดยสังเกตว่า คำสั่งของงานซอฟต์แวร์ CAD จะเป็นคำสั่งในการสร้างรูปแบบกราฟิกเท่านั้น เช่น การเขียนเสาในแปลนพื้น เกิดจากการเขียนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือเสาในรูป 3 มิติเกิดจากการสร้างจากกล่องสี่เหลี่ยม เป็นต้น [10]

BIM ใช้วิธีการสร้างวัตถุและองค์ประกอบต่าง ๆ เขียนแบบของจริง เช่น พื้น ผนัง หลังคา เสา คาน ทั้งในรูป 2 มิติ และ 3 มิติ มาประกอบกันเป็นตัวอย่างอาคารจำลอง โดยสามารถใส่ข้อมูลสารสนเทศของวัตถุองค์ประกอบอาคารนั้น ๆ เพิ่มเติมเข้าไปได้ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า CAD เน้นไปที่การสร้างรูปและเขียนรูปโดยใช้กราฟิก ส่วน BIM เน้นไปที่การสร้างแบบจำลองอาคาร ดังแสดงตัวอย่างของแบบจำลองในรูปที่ 9 [10]



รูปที่ 9 ตัวอย่างการสร้างแบบจำลองอาคาร BIM

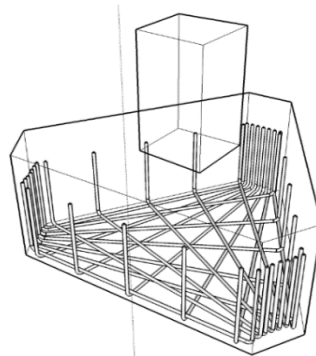
แบบสถาปัตยกรรมนั้นส่วนใหญ่เน้นใช้โปรแกรม 3 มิติ มาแนะนำเสนอเป็นเวลานานเพื่อให้เห็นทัศนียภาพและเราก็ค้นเคยการใช้โปรแกรม 3 มิติ แต่การนำเสนอแบบรายละเอียดโครงสร้าง เช่นรายละเอียดเหล็กเสริมโดยปกติมักใช้การแสดงในแบบ 2 มิติมากกว่า เนื่องจากว่าในรายละเอียดของการเสริมเหล็กในโครงสร้างคอนกรีตนั้นต้องมีทั้งขนาดของเหล็กเสริมและระยะการเสริมเหล็กมาประกอบด้วย ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 ตัวอย่างรายละเอียดเหล็กเสริมฐานรากแบบ 2 มิติ

หลักการในการสร้างรายละเอียดการเสริมเหล็กเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในรูปแบบ 3 มิติ มีความจำเป็นต้องเข้าใจในส่วนประกอบ

ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ การเขียนแบบรายละเอียดโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบจำลอง 3 มิติของโปรแกรม “SketchUP” และภาษา “Ruby Script” ช่วยในการเขียน [4] ดังตัวอย่างแบบจำลองฐานรากในรูปที่ 11



รูปที่ 11 ตัวอย่างรายละเอียดเหล็กเสริมฐานรากแบบ 3 มิติ

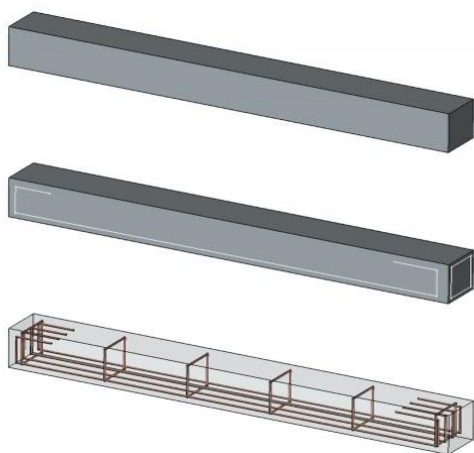
นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมอีกมากมายที่สามารถสร้างแบบจำลองรายละเอียดโครงสร้าง 3 มิติ จะยกตัวอย่างพอให้เห็นเป็นตัวอย่างสำหรับโปรแกรมในกลุ่มคอมพิวเตอร์เชิล เช่น “ArchiCAD” โปรแกรมมีเครื่องมือในการช่วยเขียนแบบทั้ง 2 มิติและ 3 มิติได้อย่างสมบูรณ์ และสร้างตัวอย่างเหล็กเสริมคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 12



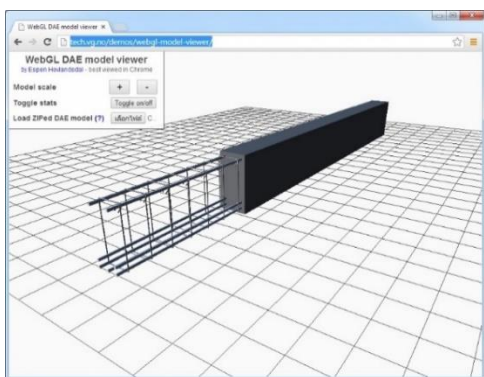
รูปที่ 12 ตัวอย่างเหล็กเสริมที่สร้างด้วยโปรแกรมเสริม “eptar” [11]

โปรแกรมอีกกลุ่มหนึ่งที่ น่าสนใจและมีความสามารถมากคือกลุ่มโอเพนซอร์ส เช่น โปรแกรม

“FreeCAD” เป็นโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่ปรับค่าตัวแปรของวัตถุได้ ใช้งานสร้างแบบจำลอง 3 มิติทางด้านเครื่องกล และสามารถสร้างวัตถุงานสถาปัตยกรรม ในส่วนของโมดูล “Arch” ที่ใช้งานทางด้านสถาปัตยกรรมสามารถสร้างแบบจำลอง 3 มิติของเหล็กเสริมได้ แต่ยังเป็นอย่างง่ายที่ยังไม่ถูกต้องตามมาตรฐานอยู่ระหว่างการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างการสร้างแบบจำลองแสดงในรูปที่ 5 แต่สามารถสร้างวัตถุที่มีลักษณะเป็นพารามetriคอปเจกต์ได้ด้วยภาษาสคริปต์ไพธอน จะได้เหล็กเสริมตามมาตรฐานดังแสดงในรูปที่ 13 [12]



รูปที่ 13 การสร้างเหล็กเสริมด้วยโปรแกรม “FreeCAD” [12]



รูปที่ 14 ตัวอย่างเหล็กเสริมที่สร้างด้วยโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ [13]

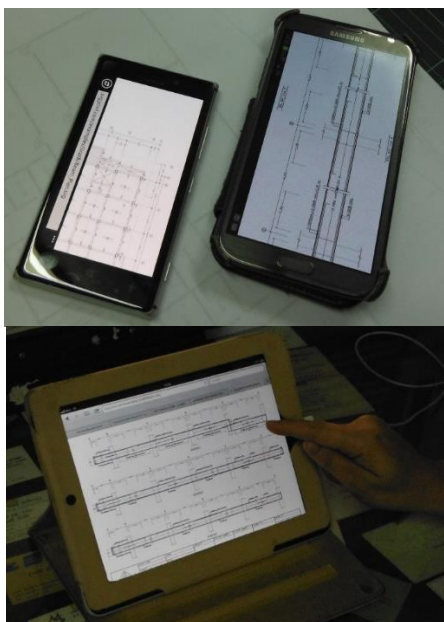
ผลของการแสดงผลของรูปร่างละเอียดเหล็กเสริม 3 มิติ ในรูปที่ 14 แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์รองรับและแสดงผลได้ สามารถหมุนให้เห็นในมุมต่าง ๆ ย่อและขยายภาพได้ ทำให้ผู้ใช้สามารถดูภาพในมุมที่ต้องการได้ ไฟล์ตัวอย่างนี้เป็นไฟล์ .dae สามารถนำไปสร้างเป็นไฟล์ HTML ทำให้สามารถแสดงผลในโปรแกรมกลุ่มเว็บเบราว์เซอร์ได้ ดังแสดงในรูปที่ 14 [13]

จากตัวอย่างทั้งหมดที่กล่าวมาในการสร้างแบบก่อสร้างไม่ว่าจะเป็นแบบ 2 มิติหรือ 3 มิติ นั้น สามารถสร้างได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ขึ้นอยู่ที่ผู้ใช้จะเลือกที่จะแสดงผลแนวความคิดของผู้ออกแบบอย่างไร เลือกเขียนแบบ 2 มิติ 3 มิติ หรือสร้างแบบจำลองอาคารเพื่อให้เกิดข้อมูล ก็เป็นทางเลือกของผู้สร้างแบบนั้นๆ จะตัดสินใจ แต่กลุ่มผู้เขียนก็อยากให้คำนึงถึงผู้ใช้แบบก่อสร้างปลายทางว่าจะสามารถอ่านและทำความเข้าใจกับผู้ออกแบบได้อย่างสะดวกหรือไม่

2.4 เทคโนโลยีกับแบบก่อสร้าง

เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วกับการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วของแอปพลิเคชันของอุปกรณ์พกพา ไม่เฉพาะแต่โทรศัพท์ที่ยังรวมไปถึงอุปกรณ์แบบพกพาต่าง ๆ หรือกระทั่งคอมพิวเตอร์พกพา การตัดสินใจในการเลือกใช้ไฟล์ในการแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแบบ 2 มิติหรือ 3 มิติ นั้นมีความสำคัญเพราะหมายถึง มาตรฐานของไฟล์ การรองรับของโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ในอนาคตด้วย สิ่งที่ต้องการของแบบก่อสร้างคือเมื่อสร้างขึ้นมาแล้วสามารถแสดงผลกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่ด้วยและไม่เป็นอุปสรรคกับขนาดหน้าจอ ด้วยความสามารถของไฟล์ที่สามารถขยายได้ โดยคงความชัดเจนแบบเวกเตอร์ไฟล์ได้ ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบคือการใช้แบบที่ไฟล์รูปภาพแบบ Raster ไฟล์ เมื่อขยายใหญ่ขึ้นตัวอักษรไม่ชัดเจน ถ้าใช้ความคมชัดสูงก็จะมี

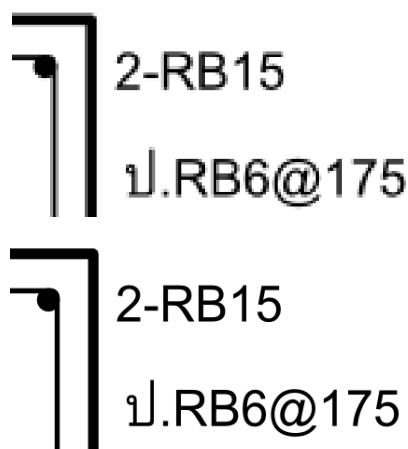
ขนาดใหญ่ขึ้น การเลือกที่จะสร้างไฟล์ให้เข้ากันได้กับอุปกรณ์ทุกชนิดจึงมีความสำคัญ ดังตัวอย่างการแสดงผลของรูปภาพบนอุปกรณ์ต่าง ๆ [14] ดังแสดงในรูปที่ 15



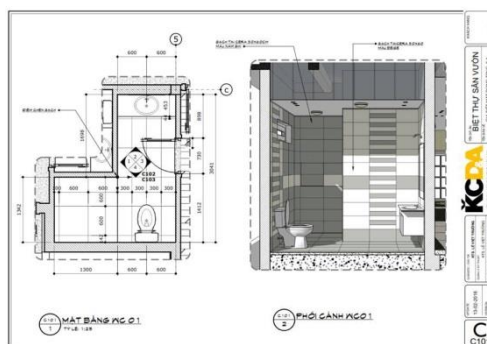
รูปที่ 15 ตัวอย่างเหล็กเสริมที่เปิดด้วยโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์บนอุปกรณ์แบบพกพา [14]

ความละเอียดของการแสดงผลของรูปภาพเมื่อทำการขยายภาพใหญ่ขึ้นจะพบว่าไฟล์แบบเวกเตอร์ (Vector File) จะแสดงรายละเอียดจะมีความคมชัดกว่าไฟล์ภาพแบบราสเตอร์ (Raster File) มาก เราคุ้นเคยกับไฟล์กลุ่มรูปภาพราสเตอร์แบบ jpeg ไฟล์ทดสอบขยายภาพดูพบว่าเป็นลายแตกขอบ กลุ่มผู้เขียนจึงแนะนำให้ใช้รูปในกลุ่มเวกเตอร์ไฟล์ (Vector File) สังเกตความแตกต่างในรูปที่ 16 [14] การไฟล์ในกลุ่มกราฟิกไฟล์นี้โดยคำนึงถึงความคมชัดเป็นหลักแล้ว ยังไม่ติดกับปัญหาของขนาดอุปกรณ์พกพาได้ จึงพิจารณาถึงขนาดของไฟล์ประกอบ เพราะการสร้างรูปภาพแบบเวกเตอร์

ไฟล์นี้ไม่ได้ยุ่งยาก เพราะสามารถสร้างจากไฟล์ CAD ที่เราใช้ในการเขียนแบบปกติได้อยู่แล้ว

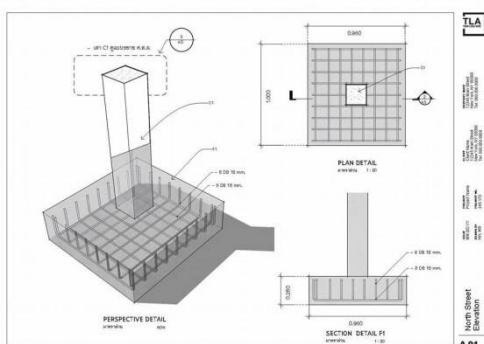


รูปที่ 16 ความแตกต่างระหว่างชนิดของไฟล์แบบราสเตอร์และเวกเตอร์ [14]



รูปที่ 17 ตัวอย่างการนำเสนอแบบสถาปัตยกรรม[15]

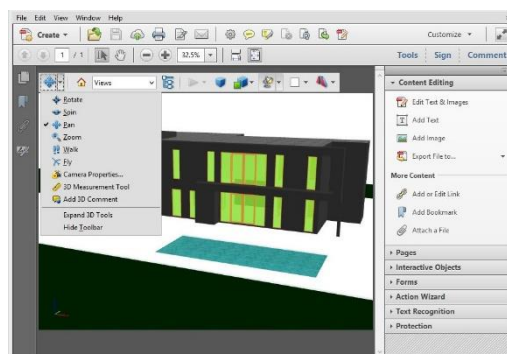
การแสดงผลทดสอบกับอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง แบบที่ถูกแปลงเป็นรูปแบบเวกเตอร์ไฟล์ SVG และ PDF ในส่วนของ PDF นี้โปรแกรม Web Browser ได้ชัดเจนกว่าแบบราสเตอร์ไฟล์มาก แต่ข้อสังเกตคือในไฟล์ที่มีตัวอักษรเป็นจำนวนมากนั้นไฟล์จะมีขนาดใหญ่มาก หากแก้ปัญหาเรื่องของตัวอักษรได้ก็จะทำให้มีโอกาสที่จะก้าวเข้าสู่แบบก่อสร้างอิเล็กทรอนิกส์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น รวมถึงความสวยงามของแบบซึ่งไม่จำกัดอยู่ในกระดาษแค่เพียงแบบขาวดำอีกต่อไป ดูตัวอย่างการนำเสนอแบบสถาปัตย์และแบบโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 17 และรูปที่ 18 รวมถึงรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนและสวยงาม ลดข้อจำกัดในเรื่องขนาดของไฟล์ไม่ให้มีขนาดใหญ่มากเกินไปก็ไม่มีปัญหาเรื่องของการส่งไฟล์ผ่านออนไลน์ได้อีกทางหนึ่งด้วย [14]



รูปที่ 18 ตัวอย่างการนำเสนอแบบโครงสร้าง [8]

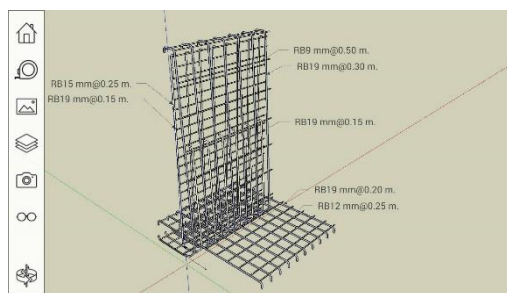
เทคโนโลยี 3D Pdf เป็นการนำข้อมูลไฟล์ออกจากรูปแบบ ArchiCAD มีหลายรูปแบบ ซึ่งส่วนใหญ่การนำไฟล์ออกมานั้นจะเป็น PDF เฉพาะลายเส้นแบบ 2 มิติซึ่งเป็นที่คุ้นเคยกว่า แต่โปรแกรมก็ยังสามารถส่งออกและสามารถที่จะนำเสนอในรูปแบบของ PDF ที่เป็น 3 มิติ และมีโปรแกรมที่สามารถเปิดเป็นลักษณะรูปแบบของการนำเสนอแบบ 3 มิติ ได้เช่นกัน การนำเสนอในรูปแบบ PDF 3D ดังแสดงในรูปที่ 19 เป็น

ทางเลือกหนึ่งที่ผู้รับไฟล์สามารถเปิดดูโมเดลไฟล์โดยไม่จำเป็นต้องมีโปรแกรม 3 มิติ และยังช่วยให้อำนวยความสะดวกในการเปิดดูโมเดลไฟล์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่จำเป็นต้องมีสเปคสูงด้วย[16]



รูปที่ 19 ตัวอย่างการนำเสนอใน Viewer 3D เปิดดูโมเดลในโปรแกรมที่อ่าน PDF ไฟล์ได้ [16]

จากรูปที่ 20 แสดงตัวอย่างรายละเอียดเหล็กเสริมในโครงสร้างกำแพงกันดินคอนกรีตเสริมเหล็กบนอุปกรณ์พกพาโดยใช้แอปพลิเคชัน จะเห็นว่าไม่มีตัวอักษรที่อธิบายรายละเอียดของการสร้าง ผู้ที่คุ้นเคยกับแบบอาจมองว่าขาดรายละเอียดของโครงสร้างแต่แอปพลิเคชันก็มีเครื่องมือวัดระยะเป็นตัวช่วยวัดขนาดของโครงสร้าง หรืออาจเขียนเส้นบอกขนาดในไฟล์ต้นฉบับเลย แต่เมื่อเป็นภาพ 3 มิติ เมื่อหมุนอาจจะดูเกะกะสายตาหรือบังในส่วนสำคัญ



รูปที่ 20 ตัวอย่างการนำเสนอใน SketchUp Mobile เปิดดูโมเดล skp ไฟล์ได้

2.5 แนวทางการปรับปรุงและพัฒนา

จากรายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้นทำให้เห็นว่าสิ่งแรกที่ต้องปรับปรุงคือ มาตรฐานและการบังคับใช้มาตรฐานเมื่อแบบก่อสร้างถูกเขียนด้วยคอมพิวเตอร์ มาตรฐานที่กำหนดควรใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD เป็นตัวอ้างอิง จะทำให้เกิดความสะดวกเมื่อใช้ไฟล์ต่างแหล่งที่มา เริ่มตั้งแต่การกำหนดชื่อเลเยอร์ให้เป็นมาตรฐานและสามารถทำความเข้าใจได้ เช่น Grid, Wall, Hatch, Layout เป็นต้น หรือ แบบทางโครงสร้าง เช่น Column, Beam, Footing เป็นต้น เมื่อกำหนดได้แล้วจึงลงไปในรายละเอียดชื่อของเลเยอร์ ชนิดของเส้น การใช้ไฟล์ต่างแหล่งที่มา มักพบปัญหาเลเยอร์ที่ชื่อเหมือนกัน ทำหน้าที่ต่างกัน ไม่รู้ว่าเป็นเลเยอร์ของใคร อาจเกิดความขัดแย้งตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ แบบมาตรฐานนี้อาจสร้าง Template มาตรฐาน สำหรับงานแต่ละประเภทออกมากำหนดสเกลตามที่มาตรฐานกำหนดไว้ เป็นสเกลที่สะดวกในการพล็อตเพื่อใช้ในการก่อสร้าง เมื่อเขียนแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วกรณีแบบ 2 มิติ ข้อกำหนดต่อมาคือแบบกระดาษหรือแบบไฟล์ดิจิทัล (PDF ไฟล์) เพราะหมายถึงขั้นตอนการตรวจและการอนุมัติแบบ การใส่ข้อความหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ลงในไฟล์ PDF คงไม่ใช่ปัญหา แต่เป็นกระบวนการในการจัดเก็บเอกสารที่เป็นหลักฐานทางราชการมากกว่าที่ต้องใช้ทุนในการจัดเก็บที่ซับซ้อนกว่ากระดาษ การใช้ PDF ในงานก่อสร้างคงไม่ใช่เรื่องแปลกใหม่แต่อย่างใด ใช้อย่างแพร่หลายอยู่แล้ว

สำหรับแบบจำลองข้อมูลอาคาร การเปิดดูไฟล์ชนิดนี้ต้องอาศัย ไฟล์กลาง IFC ที่จะทำให้ดูภาพแบบจำลองรวมถึงข้อมูลอาคารได้ แต่ในอาคารที่มีขนาดเล็ก โดยทั่วไปนี้อาจยังไม่เป็นที่นิยมในการสร้างแบบจำลองอาคาร เพราะโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างไฟล์กลางชนิดนี้มีราคาแพง ดังนั้นอาจไม่คุ้มค่าในการใช้ไฟล์ IFC ในการสร้างแบบที่มักอาศัย 2 ชั้น หรือ อาคารพาณิชย์ แต่การสร้างแบบ 3 มิติเพื่อใช้แสดงรายละเอียดของ

โครงสร้างจะมีมากขึ้นแต่อาจไม่ได้ใช้ไฟล์กลางแบบ IFC แต่จะเป็นไฟล์ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมเฉพาะ เช่น SketchUp หรือ โปรแกรมฟรีแวร์ ต่างๆ เช่น Sweet Home 3D เพื่อให้เจ้าของอาคารต่าง ๆ ได้เห็นมุมมองของอาคารที่เข้าใจได้ง่าย

แนวทางการพัฒนาแบบก่อสร้างนั้นกลุ่มผู้เขียนเสนอแนวทางของแบบก่อสร้างที่สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้ เช่น แบบที่สามารถหมุนเพื่อดูรายละเอียดของแบบก่อสร้างอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ผ่านอุปกรณ์พกพาที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย อาจได้เห็นได้จากเทคโนโลยีของ PDF 3D เป็นการแสดงผลที่ดีอย่างหนึ่ง

สิ่งหนึ่งที่น่าจะให้ความสะดวกมากขึ้นเมื่อแบบสามารถแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมบนอุปกรณ์แบบพกพาที่เราใช้งานในการออกแบบ ปัญหาหนึ่งเราพบคือการละเมิดลิขสิทธิ์ของแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมเหล่านี้ โดยคิดว่าเป็นของฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย ในความเป็นจริงแล้ว สิ่งเหล่านี้คือต้นทุนที่ใช้ในการสร้างแบบทั้งสิ้น และความสามารถก็เกินไปตามราคาของแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมเหล่านี้ ซึ่งไปอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งาน

3. สรุป

บทความนี้ได้แสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบต่างๆ ของแบบสถาปัตยกรรมและแบบ โครงสร้างว่ามีส่วนประกอบอะไรบ้างตามมาตรฐาน โดยแนะนำมาตรฐานในการกำหนดค่าต่างๆ ที่ใช้ในแบบและชี้ให้เห็นถึงรูปแบบของการนำเสนอแบบก่อสร้างในรูปแบบต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมต่างๆ ในการสร้างเขียนหรือสร้างแบบจำลอง ทำให้เห็นแนวทางการพัฒนาแบบก่อสร้าง การใช้อุปกรณ์สื่อสาร มาแสดงผลแบบก่อสร้างก็เป็นส่วนสำคัญทั้งขนาดของไฟล์และการรองรับของอุปกรณ์ ความสามารถในการสื่อสารของแบบที่มากขึ้นจากการใช้ PDF แบบเดิมเป็น PDF 3D ซึ่งสามารถสื่อสารกับผู้ใช้งานไฟล์ได้ การพัฒนา

ของเทคโนโลยีด้านหนึ่งจะเห็นจากแอปพลิเคชันในแอปสโตร์ที่มีการอัปเดตมาเพื่อตอบสนองการใช้งานบนอุปกรณ์การพกพาที่เราเห็นบ่อย ๆ เราจึงได้เห็นแอปพลิเคชันCAD บนอุปกรณ์พกพาที่สามารถแสดงผลไฟล์ DWG ที่ถูกสร้างขึ้นจากโปรแกรมเขียนแบบ 2 มิติ หรือการแสดงผลแบบ 3 มิติจากการแสดงผลไฟล์ Skp จากโปรแกรม SketchUp Mobile Viewer หรือแม้แต่ไฟล์ที่ถูกสร้างมาจากโปรแกรมอื่น ๆ ที่ยังไม่รองรับ หากมีความต้องการใช้ไฟล์ดังกล่าวก็สามารถแปลงเป็นไฟล์รูปภาพเนื่องจากไฟล์ชนิดนี้อุปกรณ์ส่วนใหญ่รองรับได้แน่นอน กลุ่มผู้เขียนหวังว่าบทความฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปปรับปรุงแบบก่อสร้างต่อไปในอนาคต ทำให้แบบก่อสร้างมีความถูกต้อง มีมาตรฐาน สามารถติดต่อและตอบคำถามกับช่างก่อสร้างได้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

4. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณอย่างสูงต่ออาจารย์ทง รุ่งโรจน์ดี ผู้ทำให้คณะผู้เขียนได้เข้าใจแบบก่อสร้างรวมถึงมีพื้นฐานในการเขียนแบบที่ดี รศ.ดร. สุทธิพล วิวัฒน์ทีปะ ผู้ทำให้คณะผู้เขียนรู้จัก AutoCAD release 12 เป็นผู้เปิดโลกเทคโนโลยีของการเขียนแบบและอาจารย์ จักริ ดิยะวงศ์สุวรรณ แนะนำให้คณะผู้เขียนรู้จักกับโปรแกรม @Last Software SketchUp 5 เปิดโลกการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ที่ท้ายที่สุดคณะผู้เขียนขอขอบคุณหน่วยงานต้นสังกัดที่สนับสนุนการเวลาสำหรับการทดสอบครั้งนี้ ซึ่งจะได้นำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาการสร้างแบบก่อสร้างต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Architectural_drawing
- [2] SketchUp. [Online]. <http://www.sketchup.com/>
- [3] SketchUp.[Online]. https://en.wikipedia.org/wiki/SketchUp#cite_note-15
- [4] C.Tiyawongsuwan. (2559, December) Reinforcement Detailing for Reinforced Concrete Structures using “Ruby Script” .SAU JOURNAL OF SCIENCE & TECHNOLOGY, Vol. 1, No. 2, July–December 2015 (in Thai).
- [5] Thai Industrial Standards. [Online]. http://app.tisi.go.th/standard/cat_thai_delete.html (in Thai).
- [6] E.I.T Standard 1012-49. The Engineering Institute of Thailand under His Majesty the King’s Patronage. (in Thai).
- [7] Standard Guide for Construction drawings the year 2554. The Association of Siamese Architects Under Royal Patronage (in Thai).
- [8] S.Songkran. Drawing lessons from 2-dimensional to 3-dimensional Sripatum University. [Online]. <https://w5ww.facebook.com/sketchu.phome/> (in Thai).
- [9] J.Bunjongsiri and A.Sritong, "The Conceptual Study of Building Information Modeling from SketchUp", in Proc. *SAU National Interdisciplinary Conference 2015*, Bangkok, 2015. [Online]. <http://saunic2015.sau.ac.th/> (in Thai).
- [10] Thailand BIM Guideline in year 2558 [Online]. The Association of Siamese Architects Under Royal Patronage (in Thai).
- [11] S.Tipthaveechai. ArchiCAD18: Thai Manual. [Online]. <http://www.applicadthai.com/pages/archicad18-thai-manual/> (in Thai).
- [12] FreeCAD. (2014, Dec) FreeCADDocumentation. [Online].http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Arch_Rebar

- [13] J.Bunjongsiri and C.Tiyawongsuwan. "A Study of the Interactive E-construction Drawings", in Proc. *19th National Convention on Civil Engineering 14-16 May 2014, Khon Kaen, 2014*
- [14] J.Bunjongsiri and B. Chearnkiatpradab. "A study of guideline to use open source software For create E-construction drawing" ", in Proc. *SAU National Interdisciplinary Conference 2014, Bangkok, 2014*. [Online]. <http://saunic2014.sau.ac.th/> (in Thai).
- [15] Amazing Detail LayOut Collection. [Online]. ArchDay University. https://www.facebook.com/ArchDay-238731293172840/photos/?tab=album&album_id=238738486505454
- [16] Creating PDF 3D files from ArchiCAD 18. [Online]. <http://www.applicadthai.com/tips-tricks/การสร้างไฟล์-pdf-3d-จาก-archicad-18/> (in Thai).

ประวัติผู้ประพันธ์



จิรฐิติ บรรจงศิริ : ปรินญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโครงสร้าง มหาวิทยาลัย ขอนแก่น ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์



นิยม กิจหนองสรวง : ปรินญาโทสาขารัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง นายช่างโยธาชำนาญงาน สำนักงานทางหลวงชนบท

ที่ 5 จังหวัด นครราชสีมา



ยุทธนา พลเสนา : ปรินญาตรี สาขาวิศวกรรมก่อสร้าง มหาวิทยาลัยศรีปทุม ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายการโยธา เทศบาลตำบลท่าพระ จังหวัด ขอนแก่น



วีระ โมสิกุล : ปรินญาตรี สาขาเทคโนโลยีก่อสร้าง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ผู้อำนวยการกองช่าง องค์การบริหารส่วนตำบลลำพะเนียง จังหวัด นครราชสีมา



สมศักดิ์ ลาภเวที : สาขารัฐศาสตรศาสตร์ การเมืองการปกครอง มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ผู้อำนวยการกองช่าง สำนักงานเทศบาลตำบลในเมือง จังหวัดขอนแก่น



สุขสันต์ เคนทวย : ปรินญาโทรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ปลัดองค์การบริหารส่วนตำบล องค์การบริหารส่วนตำบลด่านช้าง จังหวัด

หนองบัวลำภู