

โครงหลังคาสำเร็จรูป : โครงถักเหล็กชุบสังกะสี Prefabricated Roof Structure : Galvanised Steel Truss

เพ็ญวิทย์ เตชะทวีวัฒน์ บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาสถาปัตย์กรรมศาสตร์ คณะสถาปัตย์กรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Permvit Taechataweewat, Bandit Julasai

Department of Architecture, Faculty of Architecture, Chulalongkorn University

Permvit_t@hotmail.com, bunditchulasai@yahoo.com

บทคัดย่อ

เดิมทีนิยมใช้ไม้ทำโครงหลังคาเนื่องจากมีกลสมบัติกำลังรับแรงดัดได้ดี แต่ปัจจุบันไม่มีราคาสูงและไม่ทนทาน จึงใช้เหล็กรูปพรรณแทน แต่เหล็กรูปพรรณมีกลสมบัติรับแรงดัดน้อยกว่าไม้เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของวัสดุ จึงจำเป็นต้องเพิ่มค้ำยัน เพื่อให้สามารถใช้เหล็กรูปพรรณที่มีหน้าตัดเล็กลงและส่งผลให้โครงหลังคามีน้ำหนักเบาลงได้ อีกทั้งเหล็กรูปพรรณเกิดสนิมได้ง่าย จึงใช้เหล็กชุบสังกะสีที่กันสนิมได้แทน อีกทั้งน้ำหนักเบา ราคาถูก และยังรับแรงดึงและแรงอัดได้มากกว่าจึงทำให้ลดหน้าตัดชิ้นส่วนลงได้ แต่ต้องเปลี่ยนรูปแบบโครงหลังคาเป็นโครงถักเพราะเหล็กชุบสังกะสีรับแรงดัดได้น้อย

เหล็กชุบสังกะสีจะผลิตจากโรงงานเป็นแผ่นเรียบและม้วนกับแกนเหล็กเป็นคอยล์ สำหรับส่งไปตัดและพับตามรูปแบบที่อีกโรงงานหนึ่ง จากนั้นจะขนส่งชิ้นส่วนเหล็กชุบสังกะสีไปยังสถานที่ก่อสร้าง และกองเก็บรอการประกอบโครงหลังคา ในการประกอบโครงถักต้องการพื้นที่ที่เรียบสม่ำเสมอ เมื่อประกอบโครงถักแล้วเสร็จ จะใช้แรงคนยกขึ้นไปติดตั้งจนพร้อมมุงหลังคา จากการศึกษากรณีตัวอย่างบ้านเดี่ยว บริษัท พฤษภา เรียวเอสเตท จำกัด (มหาชน) พบปัญหา ที่กองเก็บชิ้นส่วนเหล็กชุบสังกะสีที่มีจำนวนถึง 119 ชิ้น สำหรับประกอบโครงถักจำนวน 6 โครง และยาวเท่ากับขนาดของหลังคามักจะกีดขวางการทำงานอื่น ทำให้ชิ้นส่วนเกิดกระทบกระแทกและได้รับความเสียหาย อีกทั้งปัจจุบันต้องใช้พื้นที่ถนนเป็นที่ประกอบโครงถัก จึงมักมีปัญหาเนื่องจากถนนเป็นงานลำดับท้ายของโครงการ

จึงเสนอแนะให้ใช้โครงถักที่ประกอบจากสถานที่อื่น เป็นโครงถักสำเร็จรูปที่มีความยาวสอดคล้องกับข้อกำหนดการขนส่ง โดยเสนอโครงถักสำเร็จรูป 3 รูปแบบ ได้แก่ แบ่งความยาวของโครงถักเดิม 6 โครง ออกเป็นสองส่วน นำไปติดตั้งในลักษณะวางขนานกันเช่นเคย ซึ่งประกอบจากโครงถัก 12 โครง จำนวน 119 ชิ้น อีกรูปแบบหนึ่งแบ่งโครงถักเป็นสองส่วน แต่ติดตั้งในลักษณะวางขนานกันเป็นพื้นปลา โดยต้องเพิ่มชิ้นส่วนขึ้นเล็กน้อยสำหรับโครงถัก 12 โครง จำนวน 151 ชิ้น รูปแบบสุดท้ายเปลี่ยนรูปแบบโครงถักใหม่ โดยติดตั้งตามแนวตะเข้สันของหลังคา ซึ่งใช้ชิ้นส่วนสำหรับประกอบเป็นโครงถัก 8 โครง จำนวน 106 ชิ้น จะเห็นได้ว่า การประกอบโครงถักเหล็กชุบสังกะสีสามารถกระทำได้ที่โรงงาน และขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้างได้ โดยทั้งคงรูปแบบโครงถักเดิม หรือเพิ่มชิ้นส่วนขึ้นเล็กน้อย รวมทั้งออกแบบโครงถักเป็นโครงหลังคาสำเร็จรูปแบบอื่น

คำสำคัญ: โครงหลังคาสำเร็จรูป โครงถัก เหล็กชุบสังกะสี แรงดึง แรงอัด

Abstract

Originally, the trend is using woods to make the roof structures its mechanical property can handle the bending very well. Nowadays the price of woods is going up and it's not durable enough to external conditions. The use of steel is replaced woods. As the steel can handle less bending than woods, it needs the shores to handle the structures in order to reduce the facial area and the light weight roof structure. However the steel can have rusted easily therefore Galvanised Steel is used instead. Galvanised Steel can handle more compression and more tension, has cheaper price, and can protect the steel from rust than pure steel. Thus the facial area of the Galvanised Steel is reduced, but the structures of roofs need to change into the Galvanised Steel Truss because it still needs some supports for bending.

The Galvanised Steel Truss is produced in one factory in order to cut and folded into certain styles wanted in another factory. After that the factory transports and piles them at construction sites. The smooth area is needed to assemble the truss and uses construction workers' forces to carry pieces of the truss up to establish them to make roofs. From the case study of Pruksa Real Estate Public Company's single house, it shows that there are 119 piece of the Galvanised Steel to assemble the 6 truss structures. The length of truss seems to be obstacle for work. There are some damaged occurred as the Galvanised Steel's pieces. Moreover, the smooth area is necessary for assemble the truss. It's one of problems due to the road part is the last step of the construction project.

The advice is to use other place to assemble the Galvanised Steel Truss and make them into proper lengths that relate to the conditions of transportations. The 3 finished styles of the Prefabricated Roof Structures: Galvanised Steel Truss are divided the original 6 structures into 2 parts and construct them to parallel one another in the style as truss before. The Galvanised Steel Truss has 12 structures, 119 pieces of Galvanised Steel. Another style is constructing them into 2 parts like the first style, but establishing them paralleling into serration pattern which need to add 12 structures of the Galvanised Steel Truss and 151 pieces of Galvanised Steel. The last style is changing the pattern of truss by using the hip rafter of roofs. There are 8 structures of Galvanised Steel Truss and 106 pieces of Galvanised Steel. We can see then, that the Galvanised Steel Truss could establish at the factory and transport to the construction site. Whereas it still is the same truss or pieces of Galvanised Steel are slightly increased and design the truss to another Prefabricated Roof Structures.

Keywords: *Prefabricated Roof Structure, Truss, Galvanised Steel, Tension, Compression*

บทนำ

โครงหลังคาเป็นส่วนบนสุดของอาคาร ที่รับน้ำหนักของวัสดุหลังคา และต้องมีความทนทานต่อแรงลมที่มากกระทำต่ออาคาร โครงหลังคาจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบและการคำนวณที่ดี เพื่อให้โครงหลังคามีความมั่นคง

เดิมที่เราใช้ไม้เป็นวัสดุทำโครงหลังคา เนื่องจากไม้มีคุณสมบัติกำลังรับแรงดัด (Bending) ได้ดี จึงทำให้ชิ้นส่วนโครงหลังคาที่ทำจากไม้มีความยาวกว่าการใช้วัสดุชนิดอื่น จึงนิยมนำไม้มาใช้ทำโครงหลังคาที่มีลักษณะพาดยาว (สนั่น และ วินิต, 2527) อีกทั้งไม้เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในพื้นที่ทำการก่อสร้าง มีความสะดวกในการประกอบและรื้อถอน แต่มีข้อเสียคือ ในปัจจุบันไม้มีราคาที่สูงขึ้นจากอดีต และไม่มีคุณสมบัติที่ไม่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม ทำให้ผุพังได้ง่ายจากแดด ฝน และแมลง (มนัส, 2548)

ต่อมาเราได้นำเหล็กรูปพรรณมาใช้เป็นวัสดุทำโครงหลังคาแทนการใช้ไม้ แต่ยังใช้การออกแบบที่เป็นการออกแบบโครงหลังคาที่ใช้ชิ้นส่วนที่ทำจากไม้ คือมีชิ้นส่วนแต่ละชิ้นที่มีขนาดที่ยาว แต่เหล็กนั้นก็มีคุณสมบัติรับแรงดัดได้น้อยกว่าไม้ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของวัสดุ และคุณสมบัติรับแรงดัดของเหล็กจะขึ้นอยู่กับรูปตัดและพื้นที่หน้าตัด ดังนั้นชิ้นส่วนเหล็กรูปพรรณที่มีรูปตัดที่เหมาะสมและมีพื้นที่หน้าตัดที่มาก จะมีคุณสมบัติรับแรงดัดได้ดี แต่ก็ส่งผลให้ชิ้นส่วนเหล็กรูปพรรณมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นด้วย จึงออกแบบชิ้นส่วนเหล็กรูปพรรณที่มีหน้าตัดเล็กลงแต่มีการค้ำยันเพิ่ม เพื่อให้ค้ำยันช่วยลดภาระแรงดัด ทำให้โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณมีน้ำหนักมากกว่า ส่งผลให้โครงสร้างของบ้านมีภาระน้ำหนักมากเกินไป (ทักษิณ และ อัครวัชร, 2555) แต่เหล็กรูปพรรณนั้นมีราคาถูกกว่าไม้ มีคุณสมบัติที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม หาซื้อได้ง่าย มีขนาดให้เลือกใช้มากมาย ในปัจจุบันจึงนิยมใช้เหล็กรูปพรรณมากกว่าการใช้ไม้ แต่เหล็กรูปพรรณมีข้อเสียคือเกิดสนิมได้ง่าย และมีความล้าช้าในกระบวนการประกอบ เนื่องจากต้องต่อชิ้นส่วนเหล็กรูปพรรณเข้าด้วยกันด้วยวิธีการเชื่อมโดยใช้ความร้อน ทำให้คุณภาพงานเชื่อมของช่างเชื่อม จะส่งผลต่อความแข็งแรงของโครงหลังคา (วินิต, 2539)

ปัจจุบันเราได้นำเหล็กชุบกัลวาไนซ์มาใช้เป็นวัสดุทำโครงหลังคาแทนการใช้เหล็กรูปพรรณ เนื่องจากมีน้ำหนักเบา กว่าเหล็กรูปพรรณ เราจึงสามารถเปลี่ยนรูปแบบการออกแบบโครงหลังคาให้เป็นลักษณะโครงถัก (Truss) (บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน), 2558) ซึ่งใช้การถ่ายแรงกันระหว่างชิ้นส่วนด้วยแรงดึง (Tensile) และแรงอัด (Compressive) แทนการใช้การรับแรงดัด (พิภพ, 2550) อีกทั้งมีคุณสมบัติที่สามารถกันสนิมได้ การประกอบมีความรวดเร็วกว่าการเชื่อมเพราะใช้การยึดด้วยตะปูเกลียว (บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน), 2558)

โดยในปัจจุบันผู้ประกอบการบ้านจัดสรรนิยมสร้างบ้านด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป โครงถักสำเร็จรูปของโครงหลังคาเหล็กชุบกัลวาไนซ์จึงมีความเหมาะสม โดยรูปแบบโครงถักสำเร็จรูปนั้นจะขึ้นอยู่กับการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง ซึ่งการออกแบบโครงถักที่ประกอบเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะทำให้ผู้ประกอบการมีแนวทางในการเลือกใช้รูปแบบโครงหลังคาที่ประกอบเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพิ่มมากขึ้น

จุดประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาสภาพของโครงถักของโครงหลังคาเหล็กชุบกัลวาไนซ์ในปัจจุบัน
2. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นของรูปแบบโครงถักของโครงหลังคาเหล็กชุบกัลวาไนซ์
3. เสนอแนวทางการออกแบบโครงถักสำเร็จรูปของโครงหลังคาเหล็กชุบกัลวาไนซ์ตามข้อกำหนดการขนส่ง

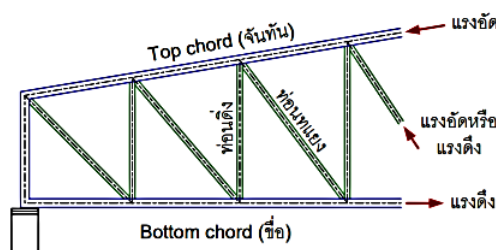
ขอบเขตของการศึกษา

กรณีศึกษา บ้านเดี่ยวโครงการบ้านกัสสร บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน)

ทฤษฎีและแนวความคิดที่เกี่ยวข้อง

1. โครงถัก (Truss)

โครงถัก คือ โครงสร้างซึ่งประกอบขึ้นโดยการยึดปลายทั้งสองของคานาครต่อกันเพื่อส่งแรง โดยอาจยึดติดกันโดยการเชื่อมหรือใช้สลักเกลียว โครงสร้างที่นิยมทำเป็นโครงถัก ได้แก่ สะพาน และ โครงหลังคา โดยลักษณะโครงถัก (Truss) จะใช้การถ่ายแรงกันระหว่างชิ้นส่วนแต่ละชิ้นด้วยแรงดึง (Tension) และแรงอัด (Compression) แทนการใช้การรับแรงดัด ซึ่งโครงถักประกอบด้วยจันทันทำหน้าที่รับแรงอัด ช่อทำหน้าที่รับแรงดึง ส่วนท่อนยึดระหว่างช่อ และจันทันอาจรับแรงอัดหรือแรงดึง แต่ไม่มากเท่าจันทันและช่อ ดังนั้นจึงมักมีขนาดเล็กกว่า (กวี, 2553)



ภาพ 1 แสดงแรงภายในชิ้นส่วนโครงถัก

2. การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม (Industrialized Building System) หรือ การก่อสร้างระบบสำเร็จรูป (Prefabrication System) หมายถึง ระบบการก่อสร้างอาคารที่ผลิตชิ้นส่วนอาคารออกเป็นส่วนๆ แล้วนำมาติดตั้งประกอบกัน ณ ที่ก่อสร้าง หรือผลิตจากโรงงานแล้วเสร็จสามารถเคลื่อนย้ายเพื่อนำไปใช้สอยได้ทันที ทั้งนี้วัสดุอาจจะเป็นคอนกรีตหรือวัสดุอื่นก็ได้ (ธนพล, 2545) โดยระบบก่อสร้างสำเร็จรูปมีปัจจัยที่สำคัญคือ โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Precast Factory), พื้นที่ทางเข้าและถนน (Access Area Available), ขั้นตอนการขนส่ง (Transportation), พื้นที่กองเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Stocking Area), ระยะเวลา (Time) และขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Erection Process) (สุกฤต, 2545)

3. ข้อกำหนดการขนส่งด้วยรถบรรทุก (กฎกระทรวงฉบับที่ 4, 2522)

ข้อกำหนดเกี่ยวกับการบรรทุก พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 กำหนดการบรรทุก ดังนี้

3.1 ไม่เกินความกว้างของรถ

3.2 ด้านหลังยื่นพ้นจากตัวรถไม่เกิน 2.50 เมตร สำหรับรถพ่วงด้านหลังยื่นพ้นรถพ่วงไม่เกิน 2.50 เมตร

3.3 ให้บรรทุกสูงไม่เกิน 3.00 เมตร จากพื้นทาง เว้นแต่รถบรรทุกที่มีความกว้างของรถเกิน 2.30 เมตร ให้บรรทุกสูงไม่เกิน 3.80 เมตร กรณีรถบรรทุกคอนเทนเนอร์สูงไม่เกิน 4.0 เมตรจากพื้น

การรวบรวมข้อมูล

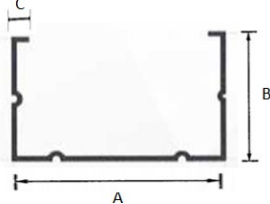
ในปัจจุบัน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) ได้พัฒนาการก่อสร้างโครงหลังคาเป็นโครงหลังคาที่ทำด้วยชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์ ซึ่งมีกำลังดึงสูงกว่าเหล็กรูปพรรณจึงทำให้เหล็กที่ใช้มีความหนาแน่นน้อยกว่าเหล็กรูปพรรณ ส่งผลให้โครงหลังคาเหล็กชุบกัลวาไนซ์มีน้ำหนักเบากว่าโครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ อีกทั้งยังนำเหล็กกำลังดึงสูงชุบด้วยกัลวาไนซ์เกรด Z220 หรือ Z275 มาจากโรงงานเพื่อป้องกันการเกิดสนิม ทนทานและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน (ชาคริต, 2553)

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบสมบัติระหว่างเหล็กชุบกัลวาไนซ์และเหล็กรูปพรรณ

รายการ	เหล็กชุบกัลวาไนซ์	เหล็กรูปพรรณ
กำลังของวัสดุ	ผลิตจากเหล็กกำลังสูง G550 (ดึงเหล็กให้ขาดได้ด้วยแรงดึง 5,500 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)	ผลิตจากเหล็กดำทั่วไป G240 (ดึงเหล็กให้ขาดได้ด้วยแรงดึง 2,400 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)
วิธีกันสนิม	ชุบด้วยกัลวาไนซ์ เกรด Z220 หรือ Z275 มาจากโรงงานผลิต	ต้องทาสีกันสนิมหรือพ่นสีกันสนิมที่สถานที่ก่อสร้าง
ความหนาทั่วไป	0.80 – 2.00 มิลลิเมตร	1.60 – 4.50 มิลลิเมตร
น้ำหนัก	6 กิโลกรัม/ตารางเมตร	14 – 15 กิโลกรัม/ตารางเมตร
อัตราส่วนความแข็งแรงต่อน้ำหนัก	1.70	0.47

โดยมีการผลิตเหล็กชุบกัลวาไนซ์เป็นหน้าตัดตัวซีขนาดต่างๆสำหรับใช้ในงานก่อสร้างโครงหลังคาและผลิตแปเหล็กชุบกัลวาไนซ์สำหรับมุงกระเบื้องซีแพคโมเนีย แสดงดังตาราง 2 และภาพ 2 ตามลำดับ

ตาราง 2 แสดงขนาดเหล็กชุบกัลวาไนซ์

	ขนาด (mm.)		พื้นที่หน้าตัด (cm ²)	น้ำหนัก (กิโลกรัม/เมตร)
	AxBxC	ความหนา		
C60	60x39x8	0.80	1.19	0.94
C75	75x39x8	0.80	1.31	1.03
C90	90x39x8	0.80	1.43	1.13
	90x39x8	1.00	1.79	1.41
C100	100x39x8	1.00	1.89	1.49



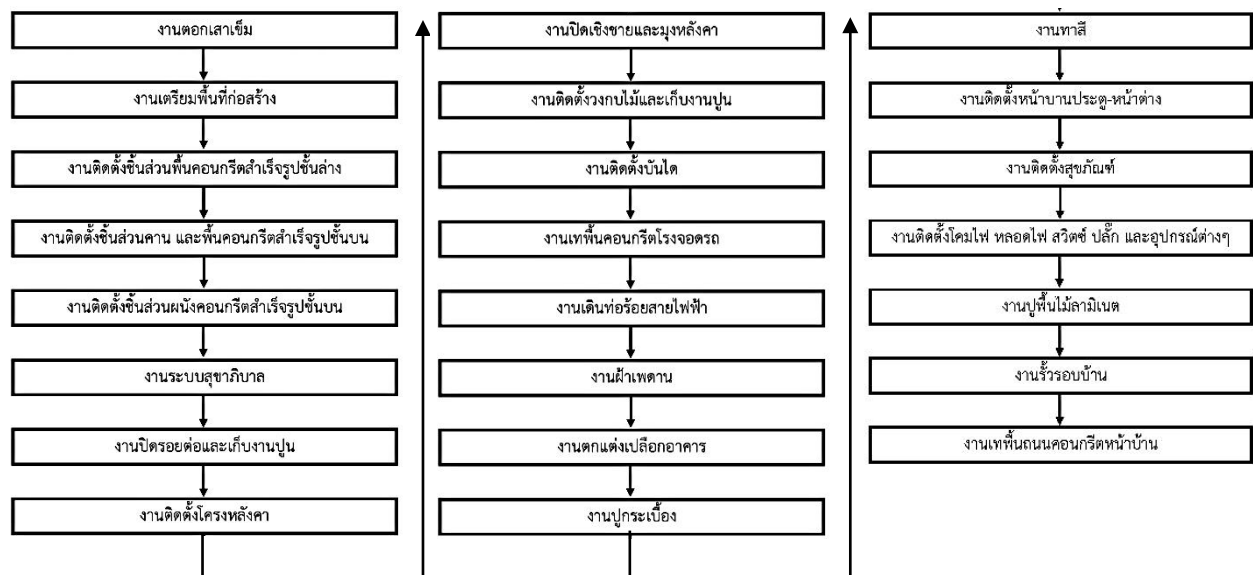
ภาพ 2 แปเหล็กชุบกัลวาไนซ์เอสซีซีขนาด 64 x 22 x 0.48 มิลลิเมตร

โดยบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) จะคำนวณโครงสร้างและติดตั้งโครงหลังคาด้วยช่างผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐาน ทั้งนี้ในปัจจุบันได้มีการผลิตขึ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์ให้แก่บ้านเดี่ยวโครงการบ้านกัสสร บริษัท พุกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังแสดงในแผนภูมิ 1



แผนภูมิ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานผลิตชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)

โดยชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์จะถูกขนส่งจากโรงงานไปกองเก็บที่สถานที่ก่อสร้าง เมื่อเริ่มขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาจึงจะเริ่มทำการประกอบโครงถัก ซึ่ง บริษัท พุกखा เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ได้ใช้ระบบนวัตกรรมก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมคุณภาพ (Pruksa REM) เพื่อลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน โดยมีขั้นตอนการก่อสร้างแสดงดังแผนภูมิ 2



แผนภูมิ 2 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านเดี่ยว บริษัท พุกखा เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน)

การประกอบโครงถักจำเป็นต้องใช้พื้นที่ที่เรียบสม่ำเสมอ โดยในปัจจุบันต้องทำการประกอบบริเวณถนนของโครงการ ซึ่งจากขั้นตอนการก่อสร้างพบว่าขั้นตอนงานเทพื้นถนนคอนกรีตเป็นงานลำดับท้ายของโครงการ จึงจะเห็นได้ว่าลำดับการทำงานมีความขัดแย้งกัน ทำให้ในปัจจุบันจำเป็นต้องเทพื้นถนนโครงการก่อนเสมอ

2. ปัญหาที่เกิดขึ้นของการก่อสร้างโครงหลังคาเหล็กชุบกันสนิมในปัจจุบัน

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิต การขนส่ง ขั้นตอนการประกอบโครงถักและขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาเหล็กชุบกันสนิม อีกทั้งจากปัจจัยด้านขนาดของโครงถักที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งมีความยาวที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดการขนส่ง ส่งผลให้เกิดปัญหาดังนี้

2.1 จำเป็นต้องกองเก็บชิ้นส่วนเหล็กชุบกันสนิมบริเวณสถานที่ก่อสร้างเพื่อรอการประกอบ เพราะไม่สามารถประกอบจากโรงงานและขนส่งโครงถักมาติดตั้งได้ เนื่องจากโครงถักมีความยาวที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดการขนส่ง ซึ่งการกองเก็บชิ้นส่วนเหล็กชุบกันสนิมบริเวณสถานที่ก่อสร้างทำให้เกิดขบวนการทำงานอื่น และต้องขนย้ายบ่อยครั้งเพื่อความสะดวกในการทำงานอื่น

2.2 ชิ้นส่วนเหล็กชุบกันสนิมเกิดความเสียหายขณะกองเก็บบริเวณสถานที่ก่อสร้างเพื่อรอการประกอบโครงถักเหล็กชุบกันสนิม ชิ้นส่วนเหล็กชุบกันสนิมที่เกิดความเสียหายจะถูกส่งคืนให้กับบริษัทผู้ผลิต และทางบริษัทผู้ผลิตจะทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนเหล็กชุบกันสนิมใหม่เพื่อทดแทนของเดิมที่เสียหาย

2.3 ชิ้นส่วนเหล็กชุบกันสนิมที่กองเก็บบริเวณพื้นที่ก่อสร้างเกิดความสกปรก จึงต้องทำความสะอาดชิ้นส่วนเหล็กชุบกันสนิมก่อนทำการประกอบโครงถักเหล็กชุบกันสนิม

2.4 พื้นที่ในการประกอบโครงถักเหล็กชุบกันสนิม ต้องใช้พื้นที่ที่เรียบสม่ำเสมอ ในปัจจุบันจึงต้องประกอบโครงถักเหล็กชุบกันสนิมบริเวณถนน ซึ่งจากขั้นตอนการดำเนินงานก่อสร้างจะทำการก่อสร้างถนนเป็นลำดับท้ายของโครงการ ดังนั้นการดำเนินงานก่อสร้างในปัจจุบันจึงเกิดความขัดแย้งกันระหว่างการประกอบโครงถักเหล็กชุบกันสนิมกับขั้นตอนการก่อสร้างของโครงการ

การออกแบบโครงถักสำเร็จรูปและวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบโครงถักสำเร็จรูปที่สามารถขนส่งได้ตามข้อกำหนดการขนส่ง

จากปัญหาที่เกิดขึ้นจึงเสนอแนะรูปแบบโครงถักของโครงหลังคาเหล็กชุบกันสนิมแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ที่มีความยาวตามข้อจำกัดการขนส่ง เพื่อให้ประกอบโครงถักที่สถานที่อื่นได้ และสามารถขนส่งโครงถักไปยังสถานที่ก่อสร้างเพื่อติดตั้งได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องจัดเตรียมพื้นที่สำหรับกองเก็บและพื้นที่สำหรับประกอบโครงถักที่สถานที่ก่อสร้าง อีกทั้งยังสามารถลดระยะเวลาการประกอบโครงถักที่สถานที่ก่อสร้างได้

1.1 ตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบโครงถักสำเร็จรูป

1.1.1 ออกแบบโครงถักสำเร็จรูปโดยใช้กรณีศึกษาโครงการบ้านภัสสร ไพรีด์ พระราม 5-สิรินธร บริษัท พฤษภา เรียวเอสเตท จำกัด (มหาชน) โดยเป็นโครงการบ้านเดี่ยวที่มีขนาดบ้านความกว้าง 8.30 เมตร ยาว 6.80 เมตร ซึ่งมีขนาดหลังคาบ้านความกว้าง 9.26 เมตร ยาว 8.26 เมตร

1.1.2 ความชันหลังคา 23 องศา โดยมีพื้นที่หลังคาทั้งหมด 166.19 ตารางเมตร

1.1.3 หลังคามุงด้วยกระเบื้องซีแพคโมเนียขนาด 33 x 42 เซนติเมตร น้ำหนัก 4.05 กิโลกรัมต่อแผ่น

1.1.4 ออกแบบโครงถักสำเร็จรูปที่มีขนาดความยาวและความสูงสอดคล้องกับข้อกำหนดในการขนส่งคือ บรรทุกยาวไม่เกิน 7 เมตร และสูงได้ไม่เกิน 2.20 เมตร

1.1.5 น้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจรที่ใช้ในการออกแบบ ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 พ.ศ. 2527 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

1.2 รูปแบบโครงถักสำเร็จรูป

ศึกษารูปแบบโครงถักสำเร็จรูป 3 รูปแบบ ที่สามารถประกอบที่สถานที่อื่นหรือโรงงานโดยใช้ระยะเวลา 1 วัน และขนส่งไปติดตั้งยังสถานที่ก่อสร้างโดยใช้ระยะเวลาทำงาน 2 วัน โดยสามารถลดปัญหาการกีดขวางการทำงานอื่น บริเวณ สถานที่ก่อสร้างและลดความเสียหายของชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์ขณะกองเก็บได้ ซึ่งรูปแบบโครงถักสำเร็จรูปมีดังนี้

1.2.1 รูปแบบโครงถักสำเร็จรูป A แบ่งความยาวของโครงถักออกเป็นสองส่วน นำไปยึดติดกันเป็นรูปแบบโครงถักเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและติดตั้งในลักษณะวางขนานกัน ซึ่งมีชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์สำหรับประกอบเป็นโครงถัก 12 โครง จำนวน 131 ชิ้น ได้แก่ โครงถัก ATR-01 ถึง ATR-12 เป็นเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $60 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร โดยใช้ความยาวทั้งหมด 82.93 เมตร และเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $75 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมด 115.20 เมตร ติดตั้งบนบ้านในลักษณะวางขนานกัน โดยใช้ชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์สำหรับยึดติดตั้งโครงถักบนบ้านจำนวน 22 ชิ้น เป็นเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $75 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมด 72.74 เมตร และทำการติดตั้งเชิงชายจำนวน 4 ชิ้น เป็นเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $75 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร ซึ่งใช้ความยาวทั้งหมด 35.04 เมตร และชิ้นส่วนแปเหล็กชุบกัลวาไนซ์จำนวน 50 ชิ้น ขนาด $64 \times 22 \times 0.48$ มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมด 231.43 เมตร

1.2.2 รูปแบบโครงถักสำเร็จรูป B แบ่งความยาวของโครงถักออกเป็นสองส่วนและติดตั้งในลักษณะขนานกันเป็นพื้นปลา โดยมีชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์สำหรับประกอบเป็นโครงถัก 12 โครง จำนวน 151 ชิ้น ได้แก่ โครงถัก BTR-01 ถึง BTR-12 เป็นเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $60 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมด 101.29 เมตร และเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $75 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร โดยใช้ความยาวทั้งหมด 113.28 เมตร ทำการติดตั้งบนบ้านต่อไปในลักษณะวางขนานกันสลับเป็นพื้นปลา โดยใช้ชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์สำหรับยึดโครงถักบนบ้านจำนวน 20 ชิ้น เป็นเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $75 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมด 61.30 เมตร และทำการติดตั้งเชิงชายจำนวน 4 ชิ้น เป็นเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $75 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมด 35.04 เมตร และชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์สำหรับแปจำนวน 50 ชิ้น ขนาด $64 \times 22 \times 0.48$ มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมด 231.43 เมตร

1.2.3 รูปแบบโครงถักสำเร็จรูป C ติดตั้งตามแนวตะเข้สันของหลังคา โดยมีชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์สำหรับประกอบเป็นโครงถัก 8 อัน จำนวน 106 ชิ้น ได้แก่ โครงถัก CTR-01 ถึง CTR-08 เป็นเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $60 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมด 93.66 เมตร และเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $75 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมด 83.22 เมตร ทำการติดตั้งบนบ้านในลักษณะวางตามแนวตะเข้สันของหลังคา โดยไม่ต้องใช้ชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์สำหรับยึดโครงถักบนบ้านและสามารถติดตั้งเชิงชายและแปต่อไปได้ทันที ซึ่งใช้ชิ้นส่วนเชิงชายจำนวน 4 ชิ้น เป็นเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $75 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมด 35.04 เมตร และชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์สำหรับแปจำนวน 50 ชิ้น โดยจำเป็นต้องเปลี่ยนขนาดหน้าตัดแปเป็นเหล็กตัวซีชุบกัลวาไนซ์ขนาด $60 \times 39 \times 0.80$ มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมด 231.43 เมตร เนื่องจากระยะระหว่างโครงถักหลักสำหรับพาดแป มีระยะห่างมากกว่า 1.20 เมตร ซึ่งเป็นระยะห่างระหว่างจันทน์ที่ยอมให้สำหรับแปขนาด $64 \times 22 \times 0.48$ มิลลิเมตร

โดยสามารถเปรียบเทียบรูปแบบโครงถักของโครงหลังคาเหล็กชุบกัลวาไนซ์ในปัจจุบันกับรูปแบบโครงถักสำเร็จรูปที่สามารถขนส่งได้ตามข้อกำหนดการขนส่งตามตารางดังนี้

ตาราง 3 เปรียบเทียบรูปแบบโครงถักของโครงหลังคาหลักชุกกล้วยนาในในปัจจุบันกับรูปแบบโครงถักสำเร็จรูป

รูปแบบโครงถัก	ผังโครงถักหลังคา	ภาพจำลอง 3 มิติโครงถักหลังคา
ปัจจุบัน		
A		
B		
C		

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งโครงถักสำเร็จรูปไปยังสถานที่ก่อสร้าง

จากการสอบถามวิศวกรและรวบรวมข้อมูลการขนส่งของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) พบว่าการขนส่งโครงหลังคาที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จำเป็นต้องขนส่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ สำหรับขนส่งโครงหลังคา 5 หลังต่อการขนส่ง 1 ครั้ง โดยขนส่งขึ้นส่วนจากโรงงานไปประกอบที่สถานที่ก่อสร้าง ซึ่งการมีค่าใช้จ่าย 7,581.10 บาท ระยะทางขนส่ง 100 กิโลเมตร ตามราคาค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างกรมบัญชีกลาง ซึ่งแตกต่างกับการขนส่งโครงหลังคาสำเร็จรูปทั้ง 3 รูปแบบ ที่สามารถขนส่งได้ด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ โดยมีค่าใช้จ่าย 5,003.10 บาท ระยะทางขนส่ง 100 กิโลเมตร

โดยโครงถักสำเร็จรูป A ประกอบด้วยโครงถักเหล็กชุบกัลวาไนซ์จำนวน 12 โครง สามารถบรรทุกโครงหลังคาด้วยรถบรรทุก 6 ล้อได้ครั้งละ 2 หลังต่อการขนส่ง 1 ครั้ง โดยโครงหลังคา 2 หลัง มีความกว้างของโครงถักรวม 187.20 เซนติเมตร โครงถักสำเร็จรูป B ประกอบด้วยโครงถักเหล็กชุบกัลวาไนซ์จำนวน 12 โครง สามารถบรรทุกโครงหลังคาด้วยรถบรรทุก 6 ล้อได้ครั้งละ 2 หลัง โดยโครงหลังคา 2 หลัง มีความกว้างของโครงถักรวม 187.20 เซนติเมตร โครงถักสำเร็จรูป C ประกอบด้วยโครงถักเหล็กชุบกัลวาไนซ์จำนวน 8 โครง สามารถบรรทุกโครงหลังคาด้วยรถบรรทุก 6 ล้อได้ครั้งละ 3 หลัง โดยโครงหลังคา 3 หลัง มีความกว้างของโครงถักรวม 187.20 เซนติเมตร

2.2 น้ำหนักเหล็กชุบกัลวาไนซ์ที่ใช้

จากการออกแบบรูปแบบโครงถักสำเร็จรูป 3 รูปแบบ ที่สามารถประกอบที่สถานที่อื่น สามารถเปรียบเทียบน้ำหนักเหล็กชุบกัลวาไนซ์ที่ใช้และราคาค่าขนส่ง กับรูปแบบโครงหลังคาเหล็กชุบกัลวาไนซ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้ดังนี้

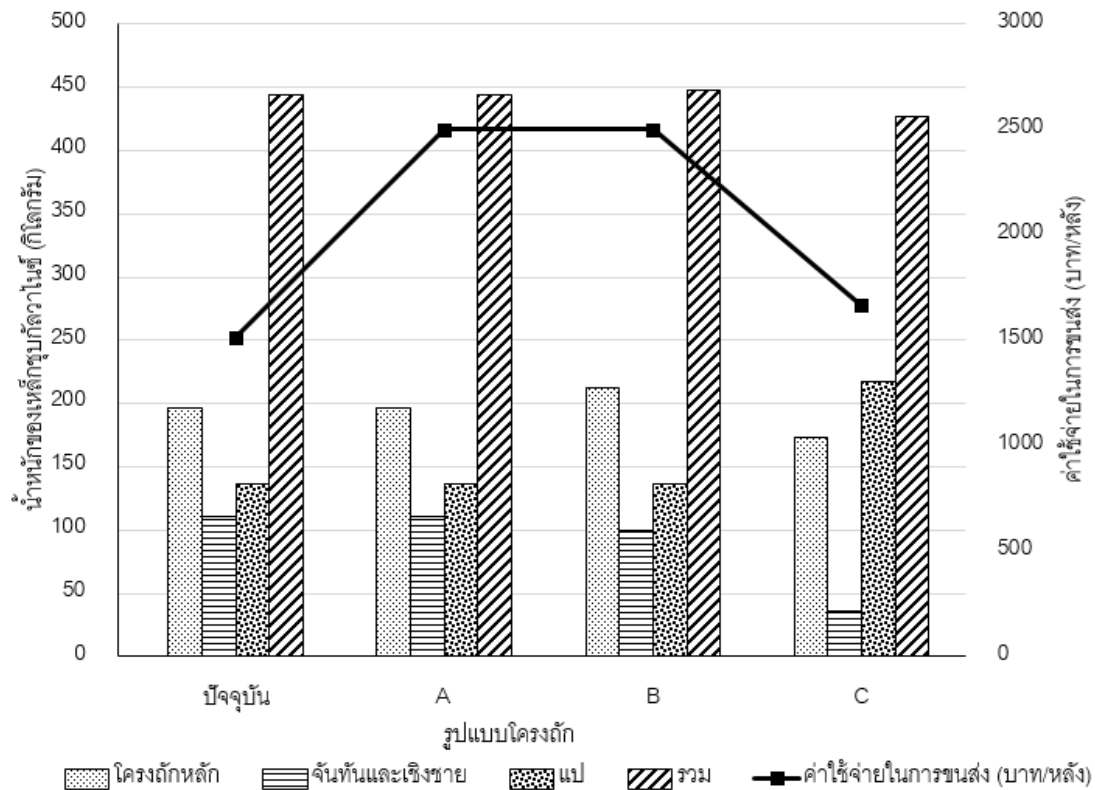
ตาราง 4 เปรียบเทียบน้ำหนักเหล็กชุบกัลวาไนซ์ที่ใช้และราคาค่าขนส่ง รูปแบบโครงถักสำเร็จรูปกับรูปแบบโครงถักที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

รูปแบบโครงถัก	ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง (บาท/หลัง)	น้ำหนักของเหล็กชุบกัลวาไนซ์ (กิโลกรัม)			
		โครงถักหลัก	จันทันและเชิงชาย	แป	รวม
ปัจจุบัน	1,516.22	196.61	111.01	136.54	444.16
A	2,501.55	196.61	111.01	136.54	444.16
B	2,501.55	211.89	99.23	136.54	447.66
C	1,667.70	173.76	36.09	217.54	427.39

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาโครงหลังคาเหล็กชุบกัลวาไนซ์ในปัจจุบัน พบปัญหา คือ สถานที่กองเก็บชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์ กีดขวางการทำงานอื่นเนื่องจากไม่มีพื้นที่กองเก็บที่เพียงพอ โดยการขนส่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ สามารถขนส่งชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์สำหรับโครงหลังคา 5 หลัง จึงจำเป็นต้องกองเก็บชิ้นส่วนเหล็กชุบกัลวาไนซ์บริเวณถนน เพื่อรอให้ถึงขั้นตอนการก่อสร้างโครงหลังคา ก่อน จึงจะเริ่มทำการประกอบและติดตั้งโครงหลังคา ซึ่งการกองเก็บทำให้เหล็กชุบกัลวาไนซ์เกิดความเสียหาย อีกทั้งในการประกอบโครงถักไม่มีพื้นที่ที่เรียบสม่ำเสมอจึงจำเป็นต้องประกอบบริเวณถนน

จึงเสนอแนะให้ใช้โครงถักที่ประกอบจากสถานที่อื่น เป็นโครงถักสำเร็จรูปที่มีความยาวสอดคล้องกับข้อกำหนดการขนส่ง 3 รูปแบบ ซึ่งได้แก่ โครงถักสำเร็จรูป A โครงถักสำเร็จรูป B และโครงถักสำเร็จรูป C โดยสามารถเปรียบเทียบกับโครงถักที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้ โดยใช้การเปรียบเทียบน้ำหนักเหล็กชุบกัลวาไนซ์และราคาค่าขนส่ง ดังแสดงในแผนภูมิ 3



แผนภูมิ 3 แสดงน้ำหนักของชิ้นส่วนหลักชุกกล้วยไม้ที่ใช้และราคาขนส่งสำหรับหลังคาแต่ละรูปแบบ

จะเห็นได้ว่าการประกอบติดตั้งโครงหลักชุกกล้วยไม้สามารถทำได้ทั้งที่โรงงาน และขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้างได้โดยเพิ่มค่าใช้จ่ายการขนส่งขึ้นเล็กน้อย ซึ่งทำได้ทั้งคงรูปแบบโครงหลักเดิมตามรูปแบบโครงหลักสำเร็จรูป A หรือเพิ่มขึ้นส่วนหลักชุกกล้วยไม้ขึ้นเล็กน้อยตามรูปแบบโครงหลักสำเร็จรูป B รวมทั้งออกแบบโครงหลักชุกกล้วยไม้เป็นโครงหลังคาสำเร็จรูปแบบอื่นตามรูปแบบโครงหลักสำเร็จรูป C โดยการออกแบบโครงหลักทั้ง 3 รูปแบบเป็นเพียงตัวอย่างการลดความยาวของโครงหลัก เพื่อให้สามารถประกอบที่สถานที่อื่นและขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้างได้ ซึ่งผู้ออกแบบสามารถออกแบบโครงหลักรูปแบบอื่นที่เหมาะสมกับขนาดของบ้านและสามารถขนส่งโครงหลักจากสถานที่อื่นได้ต่อไป

บรรณานุกรม

“กฎกระทรวงฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2522) ออกตามความในพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 มาตรา 5 และ มาตรา 18.” (ม.ป.ท.), (ม.ป.ป.).

กวี หวังนิเวศน์กุล. การออกแบบโครงสร้างอาคารเหล็ก. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ จก.รุ่งแสงการพิมพ์, 2553.

ชาคริต วิชาบุญศิริ. “ การศึกษาเปรียบเทียบการก่อสร้างระหว่างโครงหลังคาสำเร็จรูปและโครงหลังคาเหล็ก รูปพรรณสำหรับบ้านเดี่ยวขนาดกลาง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการพัฒนา อสังหาริมทรัพย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2553.

ทักษิณ เทพชาติ และอัครวัชร เล่นวารี. พฤติกรรมและการออกแบบโครงสร้างเหล็ก. พิมพ์ครั้งที่ 3.

กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

ธนพล ลินธยนต์. “แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้าน

จัดสรร.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2545.

บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน). *Material Guide*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน),

2558.

พิภพ สุทรธมัย. *การก่อสร้างโครงสร้างเหล็ก*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น),

2550.

มนัส อนุศิริ. *การออกแบบโครงสร้างไม้และเหล็ก*. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2548.

วินิต ช่อวิเชียร. *การออกแบบโครงสร้างเหล็ก*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะ

วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

สนั่น เจริญเผ่าและวินิต ช่อวิเชียร. *การออกแบบโครงสร้างไม้และโครงสร้างเหล็ก*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร:

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

สุกฤต อนันตชัยยง. “การศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านพักอาศัย ด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูประบบ

เสา-คานกับการก่อสร้างแบบทั่วไป : กรณีศึกษา หมู่บ้านคุณาลัย บางขุนเทียน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.