โครงการพัฒนาปรับปรุงระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ

Development Prefabricated System for Emergency Home

สุธี ปิยะพิพัฒน์[1], ศุภสิทธิ พงศ์ศิวะสถิตย์[1], สมศักดิ์ คำปลิว[2]

บทคัดย่อ

โครงการพัฒนาปรับปรุงระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ สามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว เพื่อการตอบสนองและบรรเทาความเดือดร้อนแก่ผู้ประสบภัย ไม่ว่าจะเกิดในภูมิภาคใดก็ตาม โดยโครงการดังกล่าว เป็นการศึกษาออกแบบส่วนประกอบของโครงสร้างอาคารบ้านแถวชั้นเดียวจำนวน 4 หน่วย ที่สร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปในระบบก่อสร้างแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบถอดสำเร็จ (Knock Down System) โดยจัดทำแบบรูปและรายการขั้นตอนการติดตั้ง รวมทั้งราคาต่อหน่วยและระยะเวลาในการติดตั้ง ภายใต้คำแนะนำของการเคหะแห่งชาติ (กคช.) กระทรวงการพัฒนาสังคม และความมั่นคงของมนุษย์

จากผลการศึกษาได้แบบรูปและรายการตลอดจนรายละเอียดของขั้นตอนการติดตั้งโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปบ้านแถวชั้นเดียวสำหรับบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ ขนาด 4x16 ตารางเมตร โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายและราคาก่อสร้างต่ำที่สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วในระยะเวลา 3 วันระบบโครงสร้างแบบโครงสร้างข้อแข็ง (Frame Structures) ซึ่งต้นทุนทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงานประกอบต่อหน่วย ราคาประมาณ 91,720 บาท รวมทั้งพบว่าสามารถที่จะทำการแยกหน่วย (Separate part of Structure) ได้ จึงเหมาะที่จะทำไปใช้ในท้องที่ต่างๆ กรณีเกิดภัยพิบัติได้เป็นอย่างดี ใช้จุดต่อยึดชิ้นส่วนด้วยสลักเกลียว (Bolt) จึงทำให้การถอดประกอบและรื้อถอนทำได้ง่ายและรวดเร็ว โดยการขนส่งสามารถทำได้โดยการใช้รถบรรทุกชนิด 6 ล้อขนาดบรรทุกน้ำหนัก 10 ตัน สามารถขนชิ้นส่วนระบบสำเร็จรูปได้จำนวน 2 หน่วยต่อ 1 เที่ยว อายุการใช้งานในสภาวะการใช้งานปกติ มีการบำรุงดูแลรักษาสภาพของชิ้นส่วนเป็นอย่างดี ได้ประมาณ 3-5 ครั้ง ซึ่งหากคิดต้นทุนค่าก่อสร้างต่อหน่วยต่ออายุการใช้งานที่คุ้มทุนแล้ว จะมีราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยที่ 30,573.41 บาทต่อหน่วยเท่านั้น ตลอดจนทำการทดสอบรอยต่อรับแรงดึงของรอยเชื่อม พบว่าค่ากำลังดึงประลัยของรอยต่อจากการเชื่อมมีค่ามากกว่า 3,217 กิโลกรัม โดยมีค่าความปลอดภัยของการเชื่อมมากกว่า 2.23 เท่า ตามข้อกำหนดอาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (AISC/ASD/AWS) และมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

[1] อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มทร. ธัญบุรี

Abstract

The project of the development of knock-down system for temporary emergency house was carried out to develop construction system and to design rapidly constructed knock-down house to relieve trouble of the disaster victims in any region. The design, blueprint with details, installation procedures and controlled unit price and construction period of 4-unit, one storey town house were done on the advice of the National Housing Authority, The Ministry of Social Development and Human Security.

According to the study, the 4 x 16 square metre knock-down, emergency house made of local materials could be built by local or semi-skilled labour within 3 days by following installation procedures. The structure of the house was bolt-.fasten and separable frame structures. The unit cost of materials and labour were about 91,720 baht which was acceptable. The transportation could be done by 6-wheel, 10-ton truck with 2 units or by 18-wheel trailer with 4 units.

The unit cost throughout break even period with 3-5 maintenance was 30,573.41 baht. Yield point of fillet weld joint of the structure was more than 3,217 kilogram with safety factor more than 2.23 corresponding to AISC/ASD/AWS and The Engineering Institute of Thailand Under H.M. The King's Patronage standard

บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ในทุกๆปีจะมีภัยจากธรรมชาติเกิดขึ้น เช่น อุทกภัย วาตภัย โคลนถล่ม น้ำป่า แผ่นดินไหว เป็นต้น สร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ ภัยจากธรรมชาติที่เกิดขึ้นในบางครั้งสร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ต่างๆมากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ความรุนแรงที่เกิดขึ้น ในแต่ละครั้งที่เกิดขึ้นผลที่ตามมาก็คือ ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสียหายจะเกิดการขาดปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีพขั้นพื้นฐาน เช่น อาหาร เสื้อผ้า ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย ภายหลังจากการประสบภัยจากธรรมชาติในแต่ละครั้ง ประชาชนที่ประสบภัยจะได้รับความช่วยเหลือจากเอกชน มูลนิธิ และหน่วยงานต่างๆ ที่ต้องการมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือประชาชนในด้านต่างๆ เช่น ที่อยู่อาศัยชั่วคราว ระหว่างบูรณะซ่อมแซม การฟื้นฟูสภาพจิตใจหลังการเกิดเหตุการณ์ จัดหาสิ่งจำเป็นขั้นพื้นฐานแก่การดำรงชีวิตให้เพื่อบรรเทาภัยในเบื้องต้น แต่ในส่วนที่อยู่อาศัยที่เกิดความเสียหายไปกับพิบัติภัยมักจะแก้ไขเฉพาะหน้าด้วยการจัดหาเต็นท์ผ้าใบหรือการจัดย้ายผู้ประสบภัยไปพักรวมกันในอาคารสาธารณะที่ใกล้เคียง เช่น วัด โรงเรียน สถานีอนามัย เป็นต้น เนื่องจากภัยพิบัติเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นภัยจากธรรมชาติ หรือภัยจากอุบัติเหตุซึ่งเมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้ผู้ที่ประสบได้รับความเดือดร้อน ความสูญเสียและสิ่งที่สำคัญที่สุดสิ่งหนึ่งในการสูญเสีย คือ ที่อยู่อาศัยซึ่งปรากฏชัดเจนอยู่อย่างต่อเนื่อง การเคหะแห่งชาติเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับที่อยู่อาศัยโดยตรง จึงมีแนวคิดในการปรับปรุงระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับบ้านฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติที่สามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว ใช้วัสดุที่หาง่ายและราคาก่อสร้างต่ำ เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนแก่ผู้คนดังกล่าวอย่างทันต่อเหตุการณ์

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ก. เพื่อพัฒนาระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับบ้านฉุกเฉินชั่วคราว กรณีเกิดภัยพิบัติที่สามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว ใช้วัสดุที่หาง่ายและราคาค่าก่อสร้างต่ำ

ข. เพื่อสร้างองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีการก่อสร้าง สำหรับเผยแพร่ทางด้านระบบและวัสดุ

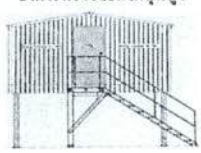
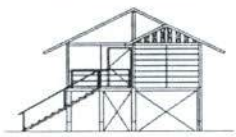
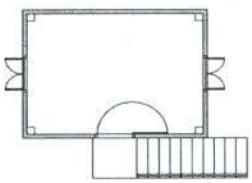
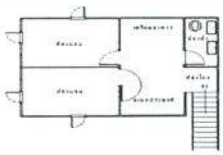
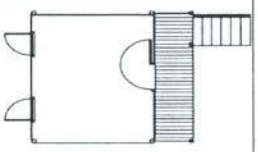
ก่อสร้างโครงการสำหรับบ้านฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ

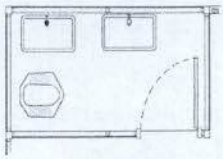
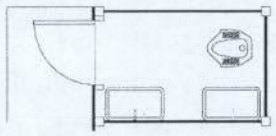
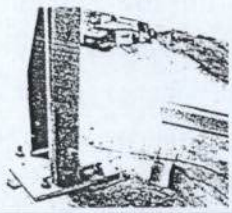
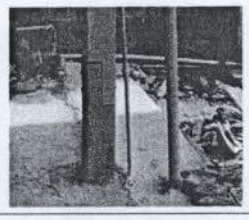
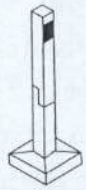
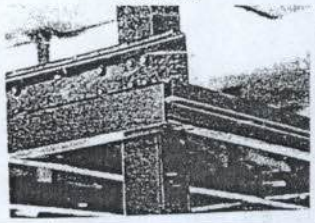
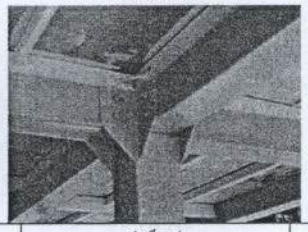
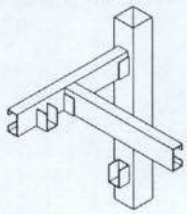
ค. เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกลเบื้องต้นของจุดต่อชิ้นส่วนเสำเร็จรูปสำหรับบ้านฉุกเฉินชั่วคราว กรณีเกิดภัยพิบัติ

แนวคิดการออกแบบบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราว กรณีเกิดภัยพิบัติ

ก่อนที่จะทำการออกแบบอาคาร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากหลากหลายกรณีศึกษาทำให้สามารถสรุปแนวทางได้ว่า การออกแบบอาคารพักอาศัยสำเร็จรูปควรที่จะเริ่มต้นด้วยการนำระบบประสานทางพิกัด มาใช้เป็นหลักพื้นฐานเบื้องต้นในการออกแบบ โดยผู้ออกแบบสามารถที่จะปรับปรุง และจัดระบบการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับแนวความคิดของอาคารตามที่ต้องการได้ โดยจะกำหนดความต้องการในด้านความสะดวกในการใช้สอย และความสามารถในการก่อสร้างให้อยู่บนพื้นฐานของความประหยัด โดยอาศัยหลักของโมดูล่าร์มาเป็นเกณฑ์ในการออกแบบ โดยลำดับขั้นตอนของการออกแบบอาคารที่เหมาะสมได้ ดังต่อไปนี้ การเลือกระบบมิติและตารางพิกัดที่เหมาะสมกับความต้องการ, การกำหนดขนาด สัดส่วน รูปแบบและพิกัดมูลฐานของอาคาร , การจัดวางตำแหน่งผังพื้นและผนังอาคาร, การคัดเลือกและออกแบบระบบโครงสร้างอาคาร, การออกแบบระบบถ่ายเทน้ำหนักและฐานรากอาคาร, การออกแบบชิ้นส่วนประกอบ

ตารางที่ 1 แสดงแนวทางการออกแบบบ้านพักฉุกเฉิน

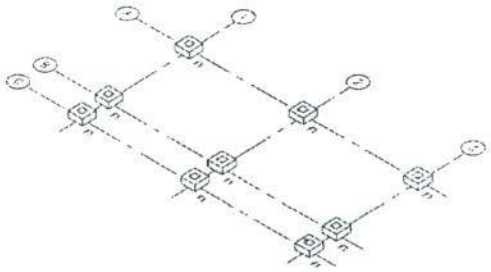
โครงการ / คุณสมบัติ		บริษัท BHP ปี พ.ศ. 2544	มูลนิธิไทยคม ปี พ.ศ. 2547	แนวทางการออกแบบ บ้านพักฉุกเฉิน
รูปแบบและลักษณะอาคาร		อาคารทรงจั่วยกใต้ถุนสูง 	อาคารทรงจั่วยกใต้ถุนสูง 	อาคารทรงจั่วยกใต้ถุนสูง
พื้นที่ ตร.ม. (ชั้นเดียว)		12.00 ตร.ม.	33.40 ตร.ม.	ตัวบ้าน 12 ตร.ม. + ระเบียง 4 ตร.ม.
เวลาที่ต้องการให้อยู่อาศัย		6 เดือน - 1 ปี	มากกว่า 1 ปี (ถาวร)	ไม่เกิน 1 ปี
ลักษณะการแบ่งพื้นที่ใช้สอย		เป็นพื้นที่อเนกประสงค์ห้องเดียว 	แบ่งแยกพื้นที่ใช้สอยอย่างชัดเจน 	เป็นพื้นที่อเนกประสงค์ห้องเดียว 
วัสดุอาคาร	หลังคา	เหล็กเคลือบสังกะสี	กระเบื้องลอน	กระเบื้องลอน
	ผนัง	เหล็กเคลือบสังกะสีผสมอะลูมิเนียม	วีว่าบอร์ด หนา 10 มม.	วีว่าบอร์ด หนา 10 มม.
	พื้นอาคาร	ไม้อัดหนา 15 มม.	วีว่าบอร์ด หนา 24 มม.	ไม้อัดหนา 10 มม.
	พื้นระเบียง			ไม้ 1" x 4"ตีเว้นร่อง 1 ซม.
	ประตู หน้าต่าง	ไม้เนื้อแข็ง กรอบบานไม้	ไม้	ไม้
ห้องน้ำ		แยกออกจากตัวอาคาร	รวมอยู่ในตัวอาคาร	แยกออกจากตัวอาคาร

				
ประตูห้องน้ำ		เหล็กเคลือบสังกะสี	PVC	เหล็กรีด สังกะสี
โครงสร้างอาคาร		ระบบ Skeleton เหล็กชุบ Galvazine	ระบบ Skeleton เหล็กชุบ Galvazine	ระบบ Skeleton เหล็กชุบ Galvazine
ระบบการติดตั้ง	ตอม่อกับเสา	Knock down 	Knock down 	Knock down 
	เสากับคาน	Knock down 	Knock down 	Knock down 
ระบบการผลิต		สำเร็จรูป	สำเร็จรูป	สำเร็จรูป
ระยะเวลาการติดตั้ง		173 หลัง / 38 วัน	1 หลัง / 2 วัน	1 หลัง / 2 วัน
ราคา / หลัง		85,847 บาท	150,000 บาท	80,000 บาทต่อหน่วย
รูปแบบอาคาร		อาคารเดี่ยว	อาคารเดี่ยว	บ้านแถวชั้นเดียว จำนวน 4 หน่วย
สามารถรื้อถอนได้		สามารถรื้อถอน และนำมาสร้างใหม่ได้	สามารถรื้อถอน และนำมาสร้างใหม่ได้	สามารถรื้อถอน และนำมาสร้างใหม่ได้
ชิ้นส่วนสำเร็จรูป		ชิ้นส่วนสำเร็จรูป	ชิ้นส่วนสำเร็จรูป	ชิ้นส่วนสำเร็จรูป
ระบบประสานพิกัด		ระบบประสานพิกัด	ระบบประสานพิกัด	ระบบประสานพิกัด
ข้อเด่น		อาคารถกได้ดูนสามารถใช้งานได้หลากหลาย	อาคารมั่นคงสามารถใช้อยู่อาศัยได้ถาวร	สามารถนำมาต่อเป็นเรือนแถวได้มากกว่า 2 หน่วย
ข้อด้อย		ร้อน การกันเสดและฝนไม่ดี ห้องน้ำรวม ไม่สะดวกต่อการใช้สอย	ราคาค่าก่อสร้างสูงให้ชาวบ้านผ่อนเพื่อครอบครองเป็นกรรมสิทธิ์	ได้ดูนอาคารใช้งานไม่สะดวก ห้องน้ำรวม ไม่สะดวกต่อการใช้สอย

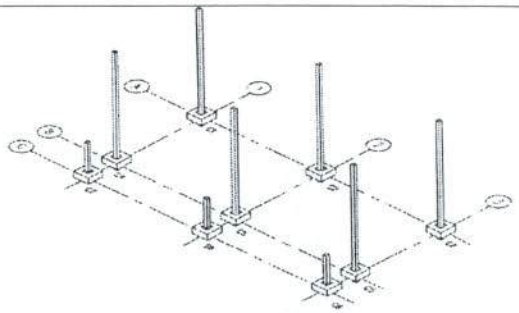
อาคาร รอยต่อและวิธีการติดตั้ง, การออกแบบโครงสร้างหลังคา ระบบระบายน้ำและระบบประกอบอาคาร, ความยืดหยุ่นและเทคนิคการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรูปแบบอาคาร ได้แนวทางการออกแบบบ้านพักฉุกเฉิน ดังแสดงตามตารางที่ 1

ขั้นตอนการติดตั้ง การทดสอบและการประมาณราคาบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ

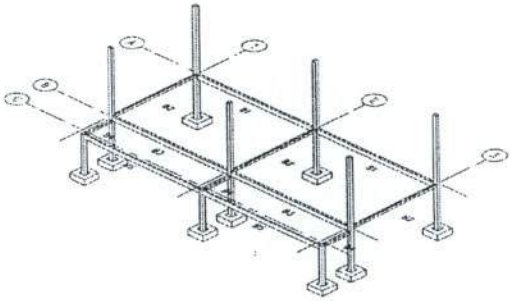
โครงการพัฒนาปรับปรุงระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัตินี้ เมื่อได้ดำเนินการออกแบบและเตรียมการทางด้านสถาปัตยกรรมเรียบร้อยแล้ว จึงได้เตรียมการทางด้านการประกอบ (Built-up) โครงสร้างอาคาร ซึ่งเป็นชิ้นส่วนระบบสำเร็จรูปชนิดโครงเฟรมข้อแข็ง (Frame Structures) ได้เตรียมการตามขั้นตอนทางเทคนิค ดังแสดงตามรูปที่ 1-14 ดังนี้



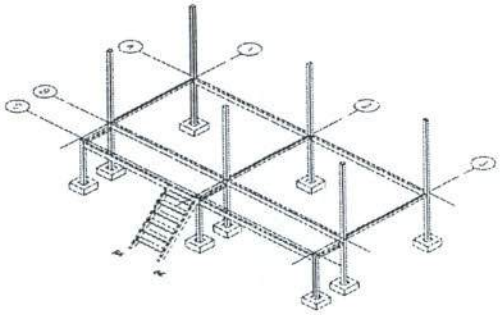
รูปที่ 1 การปรับเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง วางฐานราก



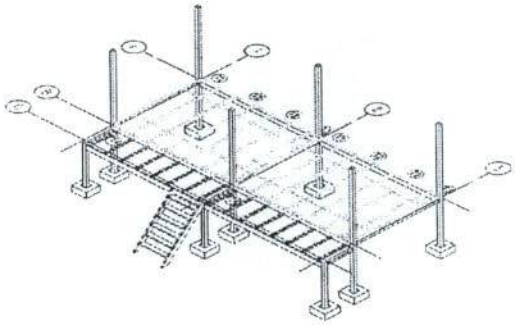
รูปที่ 2 ติดตั้งและเสาเหล็ก



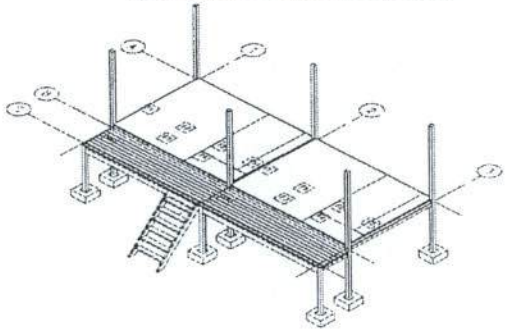
รูปที่ 3 ติดตั้งคานเหล็กพื้น



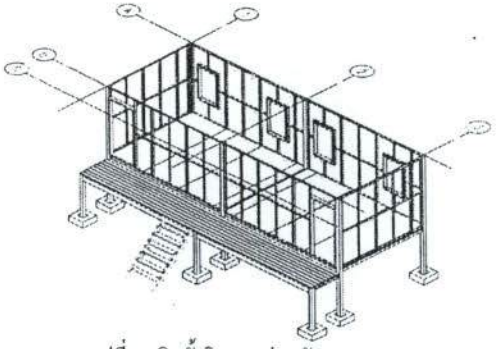
รูปที่ 4 ติดตั้งคานเหล็กพื้น และบันได



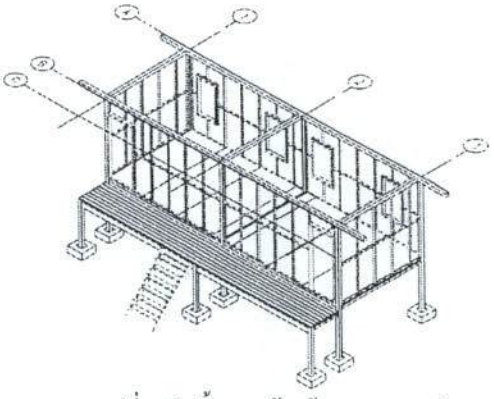
รูปที่ 5 ติดตั้งตงเหล็กพื้น



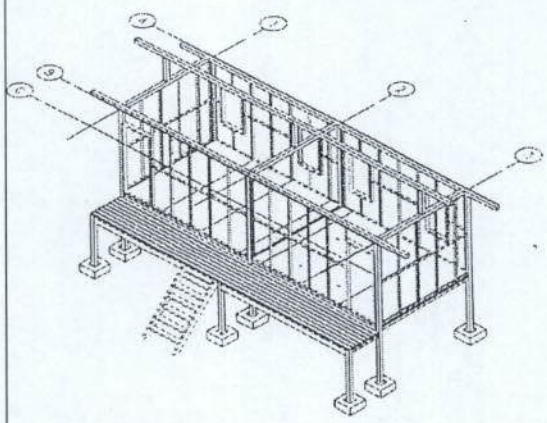
รูปที่ 6 ติดตั้งพื้นไม้บริเวณทางเดิน และพื้นไม้บริเวณที่พักอาศัย



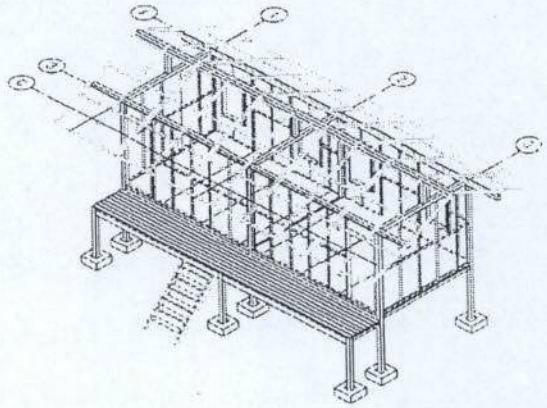
รูปที่ 7 ติดตั้งโครงเคร่าผนัง



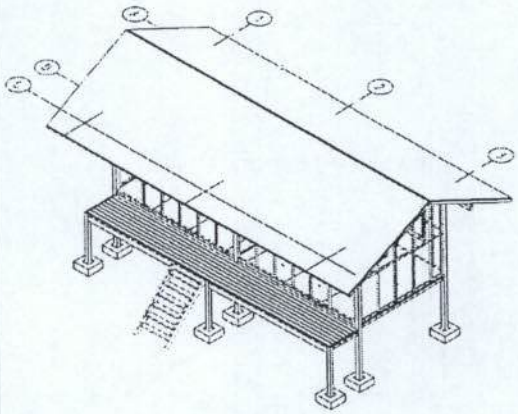
รูปที่ 8 ติดตั้งอะเส ค้ำนข้าง และอะเสสกัด



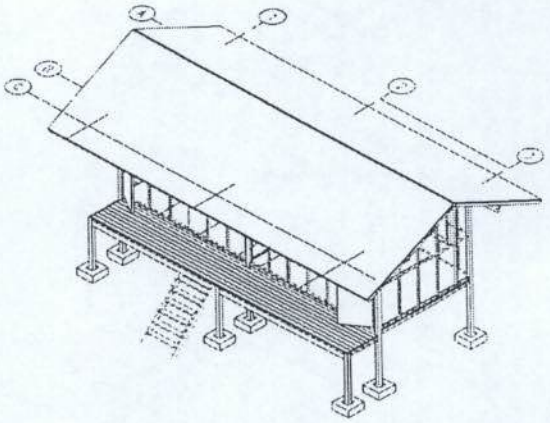
รูปที่ 9 ติดตั้งขื่อดั้งและอกไก่



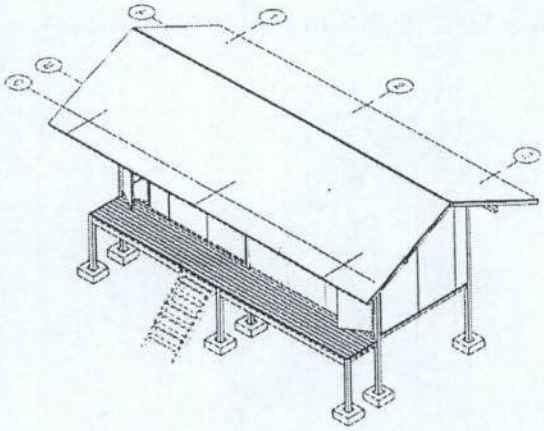
รูปที่ 10 ติดตั้งระบบเฟรมจันทัน แปเหล็ก



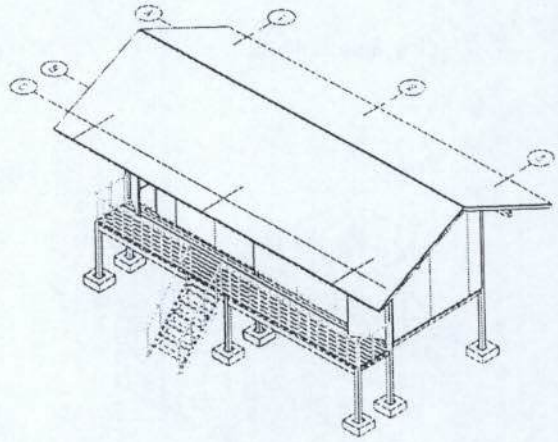
รูปที่ 11 ติดตั้งวัสดุมุงหลังคา



รูปที่ 12 ติดตั้งบานประตู และหน้าต่าง



รูปที่ 13 ติดตั้งผนัง วีว่าร์บอร์ด



รูปที่ 14 ติดตั้งราวระเบียง และราวบันไดโดยรอบ

ในการประมาณการค่าก่อสร้างของโครงการจัดทำโครงการบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ โดยจัดทำเป็นแบบบ้านชั้นเดียว ซึ่งเป็นระบบก่อสร้างแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบถอดสำเร็จ (Knock Down System) โดยนำชิ้นส่วนทั้งหมดและรายละเอียดนำมาคำนวณค่าใช้จ่ายโดยอ้างวิธีการวัดปริมาณเนื้องาน และสำรวจปริมาณวัสดุตามมาตรฐานแนวทางการวัดปริมาณงานก่อสร้างของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ส่วนวิธีการแยกหมวดหมู่เนื้องานที่เหมาะสมอ้างอิงจากรายการแยกเนื้องานของมาตรฐานของการเคหะแห่งชาติ โดยทำการเก็บข้อมูลในระหว่างที่ทำการก่อสร้าง จำนวน 2 หน่วย มีมูลค่ารวมทั้งสิ้น 183,440.47 บาท อายุการใช้งานในสภาวะการใช้งานปกติ และมีการบำรุงดูแลรักษาสภาพของชิ้นส่วนเป็นอย่างดีได้ประมาณ 3-5 ครั้ง คิดต้นทุนค่าก่อสร้างต่อหน่วย ต่ออายุการใช้งาน จะมีราคาค่าก่อสร้างตกเฉลี่ยที่ 30,573.41 บาทต่อหน่วย จากการวิเคราะห์ค่าแปรผันราคาค่าก่อสร้าง เมื่อมีการผลิตในจำนวนที่มากกว่า 2 หน่วย ซึ่งจะมีราคาค่าก่อสร้างตกเฉลี่ยที่ 91,720.24 บาทต่อหน่วย เปรียบเทียบกับราคาค่าก่อสร้างที่ 2,3,4,5,6, 7 และ 8 หน่วย พบว่ามีราคาค่าก่อสร้างที่ 183,440.47, 275,160.71, 366,880.94, 458,601.18, 550,321.41, 642,041.65 และ 733,761.88 บาท ตามลำดับ และค่าราคาก่อสร้างที่ลดลงเมื่อผลิตตามจำนวนหน่วย จะเป็นราคาที่ 06,398.71, 15,730.94, 27,561.18, 39,555.41, 54,972.65 และ 555,636.88 เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของราคาที่ลดลงเป็น 0, 2.3254, 4.2878, 6.0098, 7.1877, 8.5622 และ 7.5824 ตามลำดับ ค่าก่อสร้างมีแนวโน้มถูกลงเมื่อการผลิตเพิ่มขึ้นในจำนวนมากกว่า 7.781 หน่วยขึ้นไป

ในการทดสอบรอยต่อโครงสร้างของบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ จะมุ่งเน้นการทดสอบความแข็งแรงของจุดรอยต่อโครงสร้างที่รับแรงดึงของรอยเชื่อม แบบไฟฟ้าที่เชื่อมตัวอย่างแบบต่อทาบ (Fillet Weld) พบว่าค่ากำลังดึงประลัยของรอยต่อจากการเชื่อมทาบมีค่ามากกว่า 3,217 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าหน่วยแรงดึงที่ยอมให้ของเหล็ก โดยมีค่าความปลอดภัยของการเชื่อมมากกว่า 2.23 เท่า ตามข้อกำหนดอาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (AISC/ASD/AWS) และมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

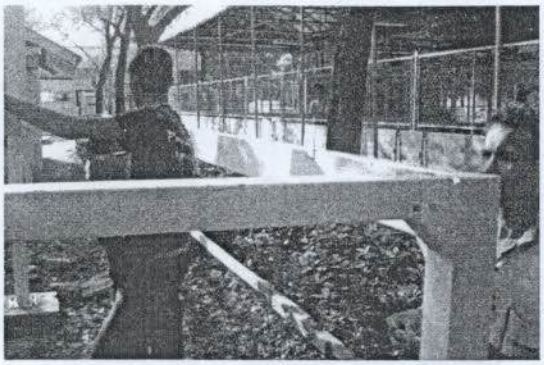
การขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปไปยังสถานที่เกิดเหตุภัยพิบัติ

เนื่องจากระบบโครงสร้างของโครงการบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ จัดสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป โดยใช้จุดต่อยึดชิ้นส่วนด้วยสลักเกลียว (Bolt) ทำให้การถอดประกอบทำได้ง่ายและรวดเร็ว สามารถนำไปยังสถานที่เกิดเหตุพิบัติภัยได้สะดวกและทันท่วงที แม้ในสภาพภูมิประเทศที่ไม่มีระบบไฟฟ้าหรือระบบสาธารณูปโภคที่ขาดแคลนได้ ด้วยเหตุที่ระบบโครงสร้างได้จัดทำการออกแบบเป็นระบบโครงข้อแข็ง (Frame Structure) โดยการรวมชิ้นส่วนขององค์อาคารเพื่อทำให้เป็นระบบสำเร็จรูป (Knock Down) มากชิ้นยิ่งขึ้น เช่น การจัดระบบโครงข้อแข็งในส่วนของแปจันทัน โดยจัดเป็นชุดประกอบ(Pannel) ยึดด้วยสลักเกลียว (Bolt) ขนาดเส้าผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร หรือในกรณีของชิ้นส่วนระบบเสาจะประกอบเป็นชิ้นส่วนเดียว โดยมีจุดรองรับข้อต่อ (Joint Connection) ร่วมกันเพื่อสามารถรับโครงสร้างหลักได้ทันที ดังแสดงตามรายละเอียดของการประกอบติดตั้ง ซึ่งระบบดังกล่าวต้องอาศัยระบบการขนส่งเพื่อส่งชิ้นส่วนไปยังสถานที่ก่อสร้างหรือสถานที่เกิดภัยพิบัติ โดยใช้การขนส่งทางบกได้ง่าย เนื่องจากชิ้นส่วนได้ถูกผลิตในโรงงานและแยกชิ้นส่วนตามประเภทของโครงสร้าง แล้วทำการขนส่งไปยังสถานที่ประสบเหตุภัยพิบัติได้เลย โดยการขนส่งสามารถทำได้โดยการใช้รถบรรทุกชนิด 6 ล้อ ขนาดบรรทุก 20 ตัน สามารถขนส่วนชิ้นส่วนได้ 2 หน่วยต่อ 1 เที่ยวการขนส่ง โดยรวมชิ้นส่วนทุกระบบแล้วหรือหากกรณีที่มีความจำเป็นต้องการขนส่งคราว

ละมากๆ สามารถทำได้โดยใช้รถบรรทุกขนาด 18 ล้อ (เทรลเลอร์) ซึ่งสามารถขนส่งได้คราวละ 4 หน่วยต่อ 1 เที่ยวการขนส่ง โดยรวมชิ้นส่วนทุกระบบแล้ว ซึ่งในระหว่างการขนส่งสามารถจัดกองหมวดหมู่ หรือแยกชิ้นส่วนของระบบโครงสร้างได้สะดวกและเป็นระเบียบเพื่อง่ายต่อการประกอบติดตั้งใช้งาน

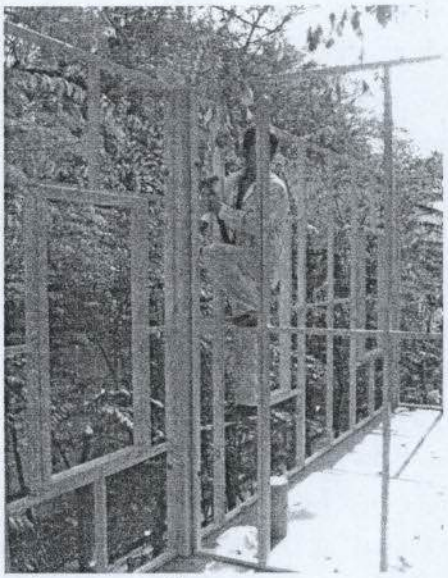
การก่อสร้างและประกอบบ้านพักฉุกเฉินกรณีเกิดภัยพิบัติที่หน้างานจริง

โครงการพัฒนาปรับปรุงระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัตินี้ เมื่อได้ดำเนินการออกแบบและเตรียมการทางด้านสถาปัตยกรรมเรียบร้อยแล้ว จึงได้เตรียมการทางด้านการประกอบที่หน้างานจริง (Built-up in site) โครงสร้างอาคารซึ่งเป็นชิ้นส่วนระบบสำเร็จรูปชนิดโครงเฟรมข้อแข็ง (Frame Structures) ได้ทำการก่อสร้างและประกอบอาคารชิ้นส่วนระบบสำเร็จรูปตามขั้นตอนทางเทคนิค ดังแสดงตามรูปที่ 15-24 ดังนี้



รูปที่ 15 การติดตั้งฐานราก, เสา, คาน

รูปที่ 16 การติดตั้งคานส่วนที่พัก และชานระเบียง

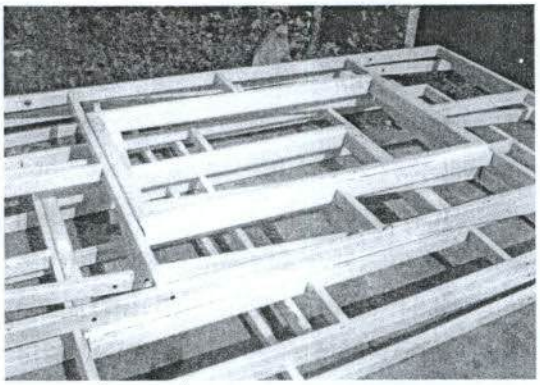


รูปที่ 17 การติดตั้งเฟรมผนังและวงกบหน้าต่าง

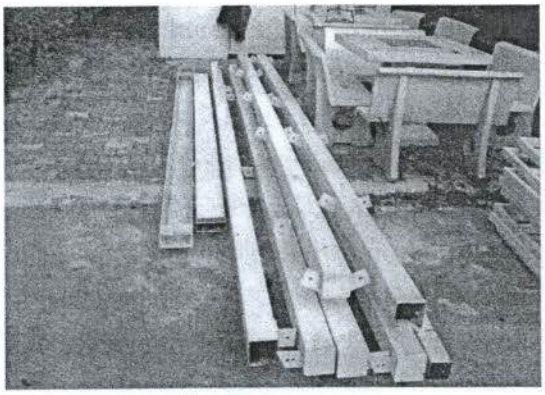
รูปที่ 18 การติดตั้งเสา, อกไก่, อะเสสกัด

รูปที่ 19 การติดตั้งส่วนโครงหลังคา

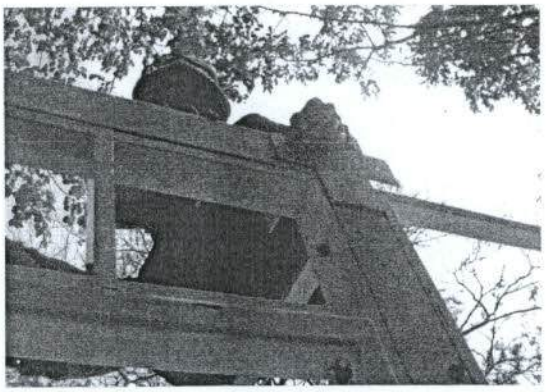
รูปที่ 20 การมุงหลังคาและติดตั้งผนังวีว่าร์บอร์ด



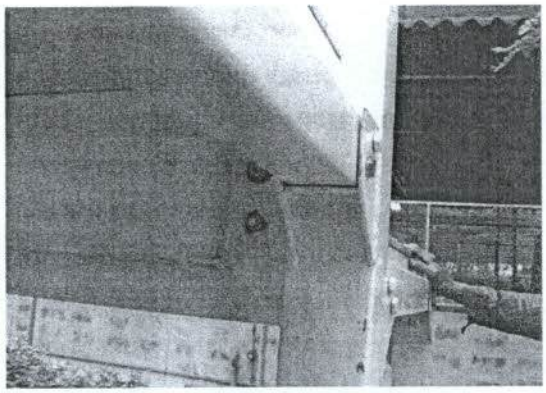
รูปที่ 21 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปโครงเฟรมผนัง



รูปที่ 22 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป อะเส, จันทัน



รูปที่ 23 จุดต่อช่วงเสา, อะเสและโครงเฟรมผนัง



รูปที่ 24 จุดต่อ Stiffener ระหว่างเสา-คาน

การรื้อถอนและการบำรุงรักษา

โครงสร้างของโครงการบ้านพักฉุกเฉินกรณีเกิดภัยพิบัติ เมื่อได้ทำการประกอบโครงสร้างเพื่อใช้งานเป็นที่เรียบร้อยแล้วสามารถทำการรื้อถอนเมื่อจะเสร็จสิ้นการภารกิจหรือเมื่อยกเลิกการใช้งาน โดยลำดับขั้นตอน ของการรื้อถอนสามารถดำเนินการได้โดยการทวนสอบจากจากขั้นตอนการติดตั้งทางเทคนิคตามรายละเอียดขั้นตอนการก่อสร้าง ซึ่งในทางปฏิบัติสามารถทำการรื้อถอนได้ดังต่อไปนี้ รื้อถอนบานประตูหน้าต่าง ราวระเบียงในส่วนพื้นที่สัญจร ผนังวีว่าร์บอร์ด

และวัสดุมุงหลังคา, รื้อถอนระบบเฟรมของชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโครงสร้างหลังคา, รื้อถอนอกไก่และดั้ง, รื้อถอนอะเสทางยาวและอะเสทางด้านสกัด และขื่อ, รื้อถอนระบบเฟรมของชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโครงเคร่าผนัง, รื้อถอนพื้นส่วนพักอาศัยและส่วนสัญจร, รื้อถอนตงพื้นส่วนพักอาศัยและส่วนสัญจร, รื้อถอนคานพื้นส่วนพักอาศัยและส่วนสัญจร และเสาและรื้อถอนฐานราก ผลมาจากการรื้อถอนจะเกิดความเสียหายบ้าง ซึ่งผลของการวิจัยพบว่า เมื่อทำการรื้อถอนโครงสร้างส่วนที่ได้รับความกระทบกระเทือนและเสียหายมากที่สุดมักจะเป็นส่วนของวัสดุมุงหลังคา ผนังวีว่าร์บอร์ด โดยจะมีค่าความเสียหาย 5 ถึง 8 เปอร์เซ็นต์ของวัสดุที่ดีและมักจะนำกลับมาใช้งานได้อีกประมาณ 3 ถึง 5 ครั้งเป็นอย่างน้อยสำหรับส่วนโครงสร้างอื่นๆ เช่น โครงสร้างหลังคา ซึ่งประกอบเป็นระบบโครงข้อแข็ง มักจะไม่มีความเสียหาย ยกเว้นแต่ต้องควบคุมและระวังในการกองเก็บไม่ให้ชิ้นส่วน (Pannel) เกิดการบิดเบี้ยวหรือเสียรูป โดยเฉพาะอย่างยิ่งตรงส่วนของโครงเคร่าผนังในการรื้อถอน อะเส ขื่อ คาน ตง และพื้น จากผลการศึกษาพบว่า สามารถทำการรื้อถอนในแต่ละส่วนของระบบโครงสร้างได้ทันทีเนื่องจากระบบชิ้นส่วนเป็นอิสระต่อกัน แต่ต้องมีการควบคุมขั้นตอนการรื้อถอนและระวังส่วนของจุดรอยต่อที่มีหูช้าง (Corbel) ไม่ให้เกิดการบิดเบี้ยวหรือเสียรูป สำหรับการรื้อถอนฐานรากสามารถทำการรื้อถอนได้ทันทีเพียงแต่คลายแผ่นเหล็กประกับกับสลักเกลียวเท่านั้น ซึ่งการรื้อถอนในส่วนนี้แทบจะไม่มีความเสียหายเกิดขึ้น

ในการบำรุงรักษาหลังจากการรื้อถอนควรมีการบำรุงรักษาระบบโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อยืดอายุ และให้เกิดประโยชน์ต่อการใช้งานสูงสุด จากผลการวิจัยพบว่าหากมีการนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปดังกล่าวไปใช้ในสภาวะปกติ จะสามารถนำมาใช้งานได้อีกประมาณ 3-5 ครั้ง หากมีการบำรุงรักษาเป็นอย่างดี โดยการบำรุงรักษาอาจจะทำได้โดยใช้สีป้องกันสนิม (Red Oxide) ทารองพื้นและทาทับด้วยสีน้ำมัน (Enamel) เคลือบทับ 2-3 ครั้ง ทั้งนี้จะได้รักษาผิวของโครงสร้างเหล็กมีสภาวะคงทนต่อการกัดกร่อนของสนิมได้เป็นอย่างดี

บทสรุป

โครงการพัฒนาปรับปรุงระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ ที่จัดขึ้นนั้นเหมาะสำหรับผู้ประสบภัยพิบัติในหลายๆ กรณีอันเนื่องจากภัยต่างๆ ทางธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด การเกิดพายุต่างๆ ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวงหลายครั้งหลายคราต่อชีวิต และทรัพย์สินของทั้งมนุษย์ โดยจัดให้เป็นบ้านพักที่มีความแข็งแรง ให้ความอบอุ่นปลอดภัยกับผู้ประสบภัย และกำหนดให้สามารถรื้อถอนบ้านพักฉุกเฉินออกจากพื้นที่เดิม แล้วสามารถนำไปใช้ช่วยเหลือผู้ประสบภัยในสถานที่อื่นได้อีกในครั้งต่อไป ด้วยการออกแบบของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ร่วมกับการเคหะแห่งชาติ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ จึงได้บ้านพักฉุกเฉินที่ก่อสร้างขึ้นด้วยวิธีการ Knock Down และใช้วัสดุโลหะเป็นวัสดุหลักของบ้านพักฉุกเฉิน รูปแบบของบ้านมีขนาด 3x4 เมตร สูง 1 ชั้นครึ่ง ชั้นบนมีผนังรอบ และชั้นล่างโปร่งให้สามารถใช้สอยพื้นที่ได้ ซึ่งสามารถสรุปเป็นผลการศึกษาได้ดังนี้

ก. ระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ สามารถทำการประกอบติดตั้งโดยระบบสำเร็จรูปได้ภายในระยะเวลา 2 วัน โดยใช้แรงงานกึ่งทักษะ หรืออาจจะเป็นแรงงานตามท้องถิ่นตามสภาพพื้นที่ที่เกิดภัยพิบัติ ทำการประกอบและติดตั้งโดยใช้แรงงานในการประกอบบ้านพักฉุกเฉินจำนวน 5 คน ต่อ 1 หน่วย

ข. การใช้วัสดุทดแทนบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ หากมีการนำไปทำการก่อสร้างหรือติดตั้งบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีระบบสาธารณูปโภค ปัญหาจากการขาดแรงงานทักษะที่มีความรู้ในการประกอบติดตั้ง

การขนส่งไม่เข้าถึงสถานที่เกิดเหตุพิบัติภัย หรือในกรณีที่ชิ้นส่วนของโครงสร้างมีการชำรุดเสียหายไม่สามารถนำมาใช้งานได้ โครงการวิจัยครั้งนี้จึงได้เสนอแนวคิดในการทดแทนชิ้นส่วนของโครงสร้างส่วนต่างๆ ที่ชำรุดด้วยวัสดุทดแทนเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น เพื่อสนองเหตุการณ์จริงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที ทั้งนี้วัสดุทดแทนจะต้องหาได้ง่ายตามท้องตลาดและมีราคาไม่แพง อีกทั้งยังสามารถใช้งานแทนชิ้นส่วนที่เสียไปได้อย่างมีประสิทธิภาพพอสมควร

ค. ราคาค่าก่อสร้างบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราว กรณีเกิดภัยพิบัติ พบว่าในการก่อสร้างจำนวน 2 หน่วย ใช้งบประมาณค่าก่อสร้างทั้งสิ้น 183,440.47 บาท หากความต้องการในการก่อสร้างเริ่มต้นที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 หน่วย จะมีมูลค่าของการก่อสร้างรวมทั้งสิ้น 183,440.47, 268,762.00, 351,150.00, 431,040.00, 510,766.00, 587,069.00 และ 678,125.00 บาท พบว่าราคาค่าก่อสร้างมีแนวโน้มถูกลงเมื่อจำนวนบ้านพักฉุกเฉินที่ต้องการผลิตเพิ่มขึ้น โดยมีแนวโน้มที่ราคาค่าก่อสร้างจะลดลงต่อหน่วยที่เพิ่มขึ้น และยังพบอีกว่าถ้าต้องการให้ค่าใช้จ่ายลดลงควรทำการผลิตบ้านพักฉุกเฉินจำนวนมากกว่า 7.781 หลังขึ้นไป

ง. ผลการทดสอบความแข็งแรงของจุดรอยต่อ โดยเฉพาะชิ้นส่วนของโครงสร้างที่รับแรงดึงของรอยเชื่อมที่เกิดจากการเชื่อมแบบไฟฟ้าที่เชื่อมตัวอย่างแบบต่อทาบ กำลังดึงประลัยมีค่ามากกว่า 3,217 กิโลกรัม มีค่าความปลอดภัยมากกว่า 2.23 เท่าตามข้อกำหนดอาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (AISC/ASD/AWS) และมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, วสท.

จ. การขนส่งไปยังสถานที่เกิดเหตุภัยพิบัติ สามารถนำไปยังสถานที่เกิดเหตุพิบัติภัยได้สะดวกและทันท่วงที โดยการขนส่งใช้รถบรรทุกชนิด 6 ล้อขนาดบรรทุกน้ำหนัก 10 ตัน สามารถขนส่วนชิ้นส่วนระบบสำเร็จรูปได้ จำนวน 2 หน่วยต่อ 1 เที่ยวโดยรวมชิ้นส่วนทุกระบบแล้ว หากกรณีที่มีความจำเป็นต้องการขนส่งคราวละมากๆ สามารถทำได้โดยใช้รถบรรทุกขนาด 18 ล้อ (เทรลเลอร์) สามารถขนส่งได้คราวละจำนวน 4 หน่วยต่อ 1 เที่ยวการขนส่ง ในระหว่างการขนส่งสามารถจัดกองหมวดหมู่แยกชิ้นส่วนของระบบโครงสร้างได้สะดวกและเป็นระเบียบ เพื่อง่ายต่อการประกอบติดตั้งใช้งาน

ฉ. ปัญหาที่เกิดในขณะการก่อสร้างบ้านพักฉุกเฉินชั่วคราวกรณีเกิดภัยพิบัติ เกิดขึ้นจากเหตุเช่นช่างผู้ประกอบและก่อสร้างบ้านพักฉุกเฉินขาดความชำนาญ ทำให้มีความสับสนขั้นตอนติดตั้งชิ้นส่วน, จำนวนแรงงานแต่ละวันไม่คงที่, สภาพดินฟ้าอากาศที่เป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้างที่ควบคุมไม่ได้

เอกสารอ้างอิง

1. ชมรมวิศวกรรมโยธา. เสาเข็มและระบบพื้นสำเร็จรูป. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.
2. ชวลิต นิตยะ เอกสารประกอบการสอนวิชา Industrialized building. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
3. ปฏิกร ณ สงขลา. อีกมุมหนึ่งกับหลังคาโลหะ. อาษา. ตุลาคม – พฤศจิกายน 2544 : 70 – 72.
4. ประสาน ศรีศุภชัยยา. สภาพปัจจุบันและ ความคาดหวังเกี่ยวกับที่อยู่อาศัยชั่วคราวและถาวรของผู้ใช้แรงงานก่อสร้าง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีการ บัญฑิต วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
5. ปรีชา เรือจันทร์. น้ำฝน น้ำฟ้า น้ำตา น้ำก้อ. พิมพ์ครั้งที่ 2. ราชบุรี : ธรรมรักษ์การพิมพ์, 2544.
6. พิชิต สุวรรณประกร. ที่ปรึกษากิตติมศักดิ์ ฝ่ายนโยบายและแผน ประจำสำนักเลขาธิการ สภากาชาดไทย,
7. นงลักษณ์ พงศ์พิสุทธิ์. ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สำนักงานอาสาสภากาชาดไทย. สัมภาษณ์. 18 ธันวาคม 2549

8. พิริยเทพ กาญจนดุล. Managing Director. สัมภาษณ์, 25 ธันวาคม 2549
9. มามี โตบารมีกุล. การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
10. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ. : สถาบัน, 2520
11. สมภพ สุวรรณหงษ์. Vice President, จิรเดช ยิ่งสุทธิพันธุ์. Market Development Engineer Lysaght PEB, ประมุข ปิยกะพันธ์. สัมภาษณ์. 28 พฤศจิกายน 2549.
12. สาคร คันธโชติ. การออกแบบเครื่องเรือน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2528.
13. Herz, Rudolph. Architectures' data. London : Crosby, Lockwood, Staples, 1975.
14. Testa Carlo. The Industrialization of Building. New York : Van Nostrand Reinhold, 1959.