รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การศึกษาการเลือกใช้ประเภทของนั่งร้านในงานก่อสร้างอาคารสูง

Study on the optimal selection of scaffolding types for high-rise Construction

นาย ธนาธิป วงษ์โสรถ

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

รายงานสหกิจฉบับสมบูรณ์

การศึกษาการเลือกใช้ประเภทของนั่งร้านในงานก่อสร้างอาคารสูง

Study on the optimal selection of scaffolding types for high-rise Construction

นาย ธนาธิป วงษ์โสรถ

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การศึกษาการเลือกใช้ประเภทของนั่งร้านในงานก่อสร้างอาคารสูง
นักศึกษา นาย ธนาธิป วงษ์โสรถ รหัสประจำตัว 57010586
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา
อาจารย์นิเทศ ดร. อาทิตย์ เพชรศศิธร
ผู้นิเทศ นาย ไพโรจน์ ศรีอ่อน
สถานประกอบการ บริษัท บวิค-ไทย จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ การเลือกใช้นั่งร้านในอาคารสูง ซึ่งในปัจจุบันนั้นจะเห็นได้ว่ามีนั่งร้านในวงการก่อสร้างอย่างมากมาย ซึ่งนั่งร้านนั้นสำคัญในวงการก่อสร้างอย่างมาก เพราะถ้าเกิดการเสียหายนั้น จะส่งผลกระทบต่อทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ในรายงานเล่มนี้นั้นจะบอกถึงข้อดีข้อเสียของนั่งร้านหลักๆที่เราใช้ในอาคารสูง รวมไปถึง พฤติกรรมเมื่อรับน้ำหนักของนั่งร้านนั้นๆด้วย เพราะฉะนั้นจึงทำให้เรานั้นตัดสินใจในการเลือกใช้นั่งร้านประเภทต่างๆได้ดีขึ้น และเมื่อเรารู้ถึงลักษณะของนั่งร้านประเภทต่างๆแล้วนั้น เราจึงสามารถเลือกประเภทของนั่งร้านไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และที่สำคัญที่สุดคือ เรื่องของความปลอดภัยเมื่อเราเลือกใช้นั่งร้านแต่ละประเภท

คำสำคัญ : นั่งร้าน, ข้อดีข้อเสีย, ความปลอดภัย

Research Title: Study of The Optimal Selection of Scaffolding Types for High-Rise Construction

Student: Mr.Thanathip Wongsorod ID 57010586

Degree: Bachelor of Engineering Program in Civil Engineering

Advisor: Dr. Arthit Petchsasithon

Mentor: Mr.Pairoj Srion

Company: Bouygues-Thai Ltd.

ABSTRACT

This project is research about How to Choose Scaffolding in High-Rise Construction. Now have many scaffolding in construction. Scaffolding is very important in a construction Because, If the scaffolding collapse will affect to people and property. In this project told about advantage and disadvantage of main scaffolding in high-rise construction including when loading affect to scaffolding, so that make we easy decide to use a scaffolding and the most important is about safety.

Keywords : scaffolding, advantage disadvantage, safety

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.อาทิตย์ เพชรศศิธร อาจารย์ที่ปรึกษาในโครงการสหกิจศึกษาซึ่งมอบโอกาสในการเรียนรู้ ให้คำแนะนำ อีกทั้งบริษัท บวิค-ไทยจำกัด และบุคคาลากรที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี ทางผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากทุกฝ่าย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง คุณไพโรจน์ ศรีอ่อน ผู้จัดการโครงการและบุคคลากรที่ให้โอกาสในการเรียนรู้งานและดูแลตลอดการฝึกงานในโครงการสหกิจศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับคำแนะนำ กำลังใจในการดำเนินการ และองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดีขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนตลอดมาสุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับบุพการี และผู้มีพระคุณทุกท่าน ตลอดจนครูอาจารย์ทุกสถาบันที่ช่วยชี้แนะ และประสิทธ์ประสารทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า ผู้วิจัยขอมอบคุณงามความดีอันใดที่จะเกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้แก่ทุก ๆ ท่าน

ธนาธิป วงษ์โสรถ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความปลอดภัยในการใช้นั่งร้าน	4
2.2 ประเภทของนั่งร้าน	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	31
3.1 ระบบนั่งร้านแบบเฟรม (นั่งร้านญี่ปุ่น)	31
3.2 นั่งร้านระบบ Wuxi	36
3.3 นั่งร้านระบบ Fuvi	42

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	48
4.1 รายการคำนวณออกแบบโครงสร้างนั่งร้านญี่ปุ่น และนั่งร้าน Wuxi	49
4.2 รายการคำนวณนั่งร้านระบบ Fuvi System	58
บทที่ 5 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ	61
5.1 การจัดเรียงนั่งร้าน	61
5.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติ	63
5.3 สรุปผลการวิจัย	64
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก ก	66
ประวัติผู้จัดทำ	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงขนาดและคุณสมบัติต่างๆของเหล็กกล่อง	15
2.2 แสดงคุณสมบัติ Ring Lock Standard ของอุปกรณ์นั่งร้าน Wuxi	18
2.3 แสดงคุณสมบัติ Ring Lock Ledger ของอุปกรณ์นั่งร้าน Wuxi	19
2.4 แสดงคุณสมบัติ Ring Lock Brace ของอุปกรณ์นั่งร้าน Wuxi	20
2.5 แสดงคุณสมบัติ Walking Panel ของอุปกรณ์นั่งร้าน Wuxi	23
5.1 สรุปรายการคำนวณระบบนั่งร้านญี่ปุ่น (Scaffolding)	63

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.1 ค้ำยันไม้	8
ภาพที่ 2.2 นั่งร้านไม้	9
ภาพที่ 2.3 นั่งร้านญี่ปุ่น	10
ภาพที่ 2.4 นั่งร้านญี่ปุ่นในขนาดต่างๆ	10
ภาพที่ 2.5 คุณสมบัติของ Cross Braces	11
ภาพที่ 2.6 ฝาครอบนั่งร้าน	11
ภาพที่ 2.7 ข้อต่อนั่งร้าน (Insert Pin)	12
ภาพที่ 2.8 ฐานรองปรับระดับ (Adjust Base Plate)	12
ภาพที่ 2.9 เกลียวปรับตัวยู (U-Head)	13
ภาพที่ 2.10 ข้อเสือ (Swivel Clamp)	13
ภาพที่ 2.11 เหล็กกล่อง (Steel Box)	14
ภาพที่ 2.12 การวางพาดเหล็กกล่อง	16
ภาพที่ 2.13 ไม้อัด (Plywood)	16
ภาพที่ 2.14 นั่งร้านแบบท่อและข้อต่อ (Wuxi)	17
ภาพที่ 2.15 Ring Lock Standard (vertical)	18
ภาพที่ 2.16 Ring Lock Ledger (horizontal)	19
ภาพที่ 2.17 Ring Lock Brace	20
ภาพที่ 2.18 Spigot (Joint Pin)	21
ภาพที่ 2.19 Base Collar	22
ภาพที่ 2.20 Walking Panel	23
ภาพที่ 2.21 Jack Base	24
ภาพที่ 2.22 U-Head	24
ภาพที่ 2.23 Plank Clamp	24
ภาพที่ 2.24 นั่งร้านแบบ Fuvi System	25
ภาพที่ 2.25 ฐานรองปรับระดับ (Jack Base)	26
ภาพที่ 2.26 ป๊อป (Body Prop)	26

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.27 Hand	27
ภาพที่ 2.28 Honey V DropHead	27
ภาพที่ 2.29 U-head	28
ภาพที่ 2.30 Honey I Beam	28
ภาพที่ 2.31 แผ่น Fuvi	29
ภาพที่ 2.32 Panel Honey S HNS	29
ภาพที่ 3.1 นั่งร้านญี่ปุ่น	31
ภาพที่ 3.2 กากบาท(Cross Braces)	32
ภาพที่ 3.3 ประกอบเกลียวปรับระดับ	33
ภาพที่ 3.4 ข้อต่อ (Insert pin)	33
ภาพที่ 3.5 นำ U-head ประกอบเข้ากับเฟรม	34
ภาพที่ 3.6 ต่อข้อต่อเหล็กเพื่อยึดนั่งร้านเข้าด้วยกัน	34
ภาพที่ 3.7 นำเหล็กกล่องวางบน U-head	35
ภาพที่ 3.8 ติดตั้งและทำงาน	35
ภาพที่ 3.9 นั่งร้านระบบ Wuxi	36
ภาพที่ 3.10 นำ Jack Base มาเตรียม	37
ภาพที่ 3.11 ติดตั้ง Ringlock Vertical Standard	37
ภาพที่ 3.12 ติดตั้ง Ring Lock Ledger (horizontal)	38
ภาพที่ 3.13 ทำเหมือนกันทั้งสี่ด้าน	38
ภาพที่ 3.14 ปรับระดับ Jack base	39
ภาพที่ 3.15 ติดตั้ง Ring Lock Brace (แนวทแยง) ทั้งสี่ด้าน	39
ภาพที่ 3.16 Joint Pin	40
ภาพที่ 3.17 ประกอบ U-Head	40
ภาพที่ 3.18 นำเหล็กกล่อง (Steel Box) วางบน U-head	41
ภาพที่ 3.19 หลังจากนั้นก็สามารถทำงานต่อไปได้	41
ภาพที่ 3.20 นั่งร้านระบบ Fuvi	42

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 3.21 แผ่น Fuvi	43
ภาพที่ 3.22 Jack Base	44
ภาพที่ 3.23 Body Prop	44
ภาพที่ 3.24 Hand	45
ภาพที่ 3.25 Honey V Drop Head	45
ภาพที่ 3.26 Honey I Beam	46
ภาพที่ 3.27 แผ่น Fuvi	46
ภาพที่ 3.28 Panel Honey S HNS	47
ภาพที่ 3.29 สภาพพร้อมแล้วเสร็จ พร้อมเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป	47
ภาพที่ 4.1 โครงนั่งร้านญี่ปุ่นในแบบต่างๆ	48
ภาพที่ 4.2 นั่งร้านญี่ปุ่นและวัสดุอื่นๆ	50
ภาพที่ 4.3 น้ำหนักที่ถ่ายลงต่อความกว้าง 1 เมตร	51
ภาพที่ 4.4 น้ำหนักที่ถ่ายลงต่อความกว้าง 0.40 เมตร	53
ภาพที่ 4.5 น้ำหนักที่ถ่ายลงต่อความกว้าง 1.20 เมตร	55
ภาพที่ 4.6 ตรวจสอบการรับน้ำหนัก	57
ภาพที่ 5.1 การจัดเรียงโดยระบบนั่งร้านญี่ปุ่น (Scaffolding)	61
ภาพที่ 5.2 การจัดเรียงโดยระบบนั่งร้าน Fuvi System	62

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

นั่งร้าน(scaffolding)มีความสำคัญอย่างมากในการก่อสร้างตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน นั่งร้าน เป็นโครงสร้างชั่วคราวใช้ในงานก่อสร้างและซ่อมแซม ใช้สำหรับให้ช่างก่อสร้างปีนขึ้นไปที่สูง และเหยียบขึ้นไปเพื่อทำงาน รวมถึงใช้ในการวางสิ่งของที่จำเป็น และเมื่อก่อสร้าง ซ่อมแซมงานเสร็จ จะเก็บนั่งร้านออกทันที ไม่มีการเก็บนั่งร้านไว้ วัสดุที่ใช้ทำนั่งร้านมีความหลากหลายขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและงบประมาณ โดยนั่งร้านที่นิยมใช้จะสร้างจากเหล็กท่อ และมีแผ่นไม้วางพาดสำหรับวางยืน ในขณะที่บางท้องที่อาจมีการใช้ไม้ไผ่ได้ ดังนั้นวัสดุนั่งร้านที่เราเลือกใช้จะเป็นเหล็กท่อทั้งหมด ในปัจจุบันนั้น นั่งร้านที่ทำมาจากไม้หรือวัสดุอื่นๆ แทบไม่มีใช้แล้ว เนื่องจากคุณภาพอาจไม่ได้มาตรฐานและเก็บรักษาได้ไม่นานเท่ากับเหล็กท่อ และที่สำคัญที่สุดก็คือ เรื่องของความปลอดภัยในการใช้นั่งร้านต่างๆ อาทิเช่น มาตรฐานบังคับกระทรวงมหาดไทยได้เขียนไว้ดังนี้ ประกาศกระทรวงมหาดไทยฉบับนี้ ได้กำหนดสาระในเรื่อง การออกแบบนั่งร้าน การสร้างนั่งร้าน การใช้นั่งร้าน นั่งร้านมาตรฐาน การคุ้มครอง ความปลอดภัย มาตรฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย โดยมีสาระสำคัญดังนี้ การทำงานสูงเกิน 2 เมตรขึ้นไป ต้องสร้างนั่งร้าน กรณีไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดแบบ นั่งร้านมาตรฐาน ต้องจัดให้มีวิศวกรเป็น ผู้ออกแบบ และกำหนดรายละเอียดนั่งร้าน กรณีที่มีการใช้ลิฟท์ขนส่งวัสดุชั่วคราว ห้ามยึดโยงหอลิฟท์กับนั่งร้าน และต้องป้องกันการกระแทกนั่งร้านระหว่างขนวัสดุขึ้น-ลง พื้นนั่งร้านต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 35 เซนติเมตร ต้องทำราวกันตกสูงจากพื้นนั่งร้าน 0.40-1.10 เมตร โดยรอบๆ นอกนั่งร้าน ต้องจัดทำบันไดเพื่อใช้ขึ้น-ลงในนั่งร้าน ต้องจัดผ้าใบหรือวัสดุอื่นปิดคลุมโดยรอบๆ นอกนั่งร้าน ต้องมีแผงไม้หรือผ้าใบปิดคลุมส่วนที่กำหนดเป็นช่องทางเดินใต้นั่งร้าน กรณีมีการทำงานหลายๆ ชั้นพร้อมกัน ต้องจัดสิ่งป้องกันอันตรายต่อผู้ที่ทำงาน ในขั้นถัดลงไป กรณีพื้นนั่งร้านลื่นหรือมีพายุฝน ห้ามลูกจ้างทำงานบนนั่งร้าน กรณีติดตั้งนั่งร้านใกล้สายไฟที่ไม่มีฉนวนหุ้ม หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องให้ดำเนินการ จัดให้มีการหุ้มฉนวนที่เหมาะสม ต้องจัดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคขขขขลให้ลูกจ้างสวมใส่ตามประเภท ของงานตลอดเวลาการทำงาน[1]

1.1.1 นั่งร้านสำคัญอย่างไร?

เพราะงานก่อสร้างส่วนใหญ่ต้องทำอยู่บนที่สูง ไม่ว่าจะเป็นผู้ใช้แรงงาน หัวหน้างาน

---

[1] ประกาศกระทรวงมหาดไทย ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ๑๐ มิถุนายน ๒๕๑๙
แหล่งที่มา : http://envilaw.onep.go.th/content.aspx?u=./docs%5Claw%5Claw_3573.html

รวมถึงวิศวกรที่ทำงานด้านก่อสร้างต่างก็หลีกเลี่ยงการอยู่บนที่สูงไม่ได้ เพราะฉะนั้นนั่งร้านจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับงานก่อสร้างที่ปฏิเสธไม่ได้ เพื่อให้การทำงานมีความปลอดภัย และเสร็จลุล่วงไปด้วยดี นั่งร้านแต่ละประเภทนั้นมีความแตกต่างกันออกไป ผู้รับเหมา ผู้ก่อสร้างควรเลือกใช้นั่งร้านให้เหมาะสม การดูความเหมาะสม สิ่งแรกที่ควรพิจารณาคือ ความเหมาะสมของสถานที่ สิ่งถัดมาคือ น้ำหนักบรรทุกที่ใช้งาน ความสะดวกในการติดตั้ง และรื้อถอน และสิ่งสุดท้าย คือราคาที่เหมาะสม

ทีนี้เราก็ทราบกันแล้วว่านั้งร้านจำเป็นกับงานก่อสร้างมากทีเดียว ดังนั้นการเลือกนั่งร้านที่มีคุณภาพมาใช้ในการทำงานเป็นอีกหนึ่งสิ่งสำคัญมาก เพราะแบบนี้ “แม็คไลเกอร์” บริษัทที่มีชื่อเสียงด้านอุตสาหกรรมอุปกรณ์ก่อสร้าง ประเภท นั่งร้าน แบบเหล็ก แบบเสา ขนาดใหญ่จึงได้เลือกนั่งร้านคุณภาพดีมาตอบโจทย์ผู้ใช้ ให้อุ่นใจกับการทำงานมากยิ่งขึ้น[2]

---

[2] ที่มา : http://www4.eduzones.com/prstory/157644

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อนำแนวคิดไปประกอบการเลือกใช้นั่งร้านให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงานนั้นๆ
2. เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการรับน้ำหนักของนั่งร้านประเภทต่างๆ
3. เพื่อทราบถึงข้อดีข้อเสียของนั่งร้านประเภทต่างๆ
4. เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาเป็นแนวทางให้องค์กรต่างๆที่มีความต้องการทราบเกี่ยวกับนั่งร้าน
5. เพื่อนำสิ่งที่ได้มาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างจริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ศึกษาเกี่ยวกับข้อดีข้อเสียของนั่งร้านหลักๆประเภทต่างๆ และพฤติกรรมของนั่งร้านเมื่อรับน้ำหนักในงานก่อสร้างอาคารสูง

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการศึกษา และจัดทำโครงงาน เริ่มตั้งแต่วันที่ 7 สิงหาคม 2560 ถึงวันที่ 24 พฤศจิกายน 2560 เป็นเวลาทั้งหมด 109 วัน

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษารูปแบบการทำงานและการใช้ประโยชน์จากนั่งร้านจากสภาพแวดล้อมการทำงานจริงจากกรณีศึกษาโครงการ Nirvana singha riverside resort โดยวิเคราะห์จากข้อมูลจากหน้างานและหลายๆองค์ประกอบที่มาจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงข้อดีและข้อเสียของนั่งร้านประเภทต่างๆ
2. ทำให้องค์กรต่างๆที่สนใจได้รับความรู้มากขึ้นในเรื่องของนั่งร้าน
3. ทำให้สามารถเลือกนั่งร้านที่เหมาะสมกับราคาและงานนั้นๆ
4. ทำให้ทราบถึงพฤติกรรมของนั่งร้านประเภทต่างๆเมื่อใช้รับน้ำหนัก

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันนั้นนั่งร้านและค้ำยันได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในอุตสหกรรมการก่อสร้างเพราะทำให้การก่อสร้างรวดเร็วกว่าแต่ก่อนมาก แต่การใช้ค้ำยันและนั่งร้านที่ไม่ถูกวิธีก็จะส่งผลต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ เพราะฉะนั้นก่อนที่เราจะมารู้เรื่องทฤษฎีเกี่ยวกับนั่งร้านเราจำเป็นต้องรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้ค้ำยันและนั่งร้านก่อน

2.1 ความปลอดภัยในการใช้นั่งร้าน

ข้อพิจารณาในการเลือกนั่งร้าน

นั่งร้านแต่ละประเภทย่อมมีความเหมาะสมในการใช้งานเฉพาะอย่างตามสภาพการก่อสร้างผู้เนินการก่อสร้างจะต้องเลือกประเภทให้เหมาะสมกับแต่ละงาน

เพื่อความปลอดภัยในการใช้นั่งร้านควรพิจารณาดังนี้

1. สภาพสถานที่ และความเหมาะสมกับสถานที่
2. น้ำหนักบรรทุกที่ใช้งาน
3. ความประหยัด
4. ความสะดวกในการติดตั้ง และรื้อถอน

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

เข็มขัดนิรภัยและสายช่วยชีวิต (Safety Belt & Lift Line) เป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่จำเป็นสำหรับผู้ที่ทำงานบนนั่งร้าน และผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการที่จะตกลงมาจากที่สูง ผู้ที่ปฏิบัติงานบนที่สูงจะต้องสวมใส่สายรั้งนิรภัยหรือเข็มขัดนิรภัยและสายช่วยชีวิตหรือสายชูชีพ สายรั้งนิรภัยควรจะยึดติดกับจุดยึดที่มั่นคงอยู่กับที่ ในระดับที่อยู่เหนือขึ้นไปจากพื้นที่ที่ทำงาน สายช่วยชีวิตไม่ควรมีความยาวเกิน 2 เมตร และเป็นอิสระจากชุดลูกรอกและเชือกสำหรับหิ้วแขวนรับภาระอื่นๆ สายช่วยชีวิตที่ยึดติดกับเข็มขัดจะต้องมีความยาวไม่เกินกว่า 1.20 เมตร จุดทำการยึดที่เหมาะสมจะถูกนำขึ้นมาพร้อมกับส่วนโครงสร้างของการติดตั้งนั้นอันจะทำให้ใช้งานสายช่วยชีวิตเชือกและชิ้นส่วนรั้งยึดอื่นๆ ได้อย่างปลอดภัย

อันตรายที่มักเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในการใช้นั่งร้าน ได้แก่

1. การพังของนั่งร้าน เป็นสาเหตุที่ทำให้คนงานได้รับอันตรายอย่างมาก การพังของนั่งร้านมีสาเหตุมากมาย เช่น

1.1 รับน้ำหนักการบรรทุกมากเกินไป เป็นเพราะคนงานขึ้นไปมากเกินไป หรือกองวัสดุไว้มากเกินความจำเป็น

1.2 วัสดุนำมาใช้ไม่สมบูรณ์ เช่น ใช้ไม้เก่าจนเนื้อไม้ยุ่ย หรือเป็นเหล็กที่คดงอเป็นสนิม

1.3 การประกอบหรือติดตั้งไม่ถูกต้อง ถ้าเป็นนั่งร้านไม้มีการยึดด้วยตะปูน้อย หรือไม่ถูกวิธี หรือนั่งร้านเหล็กใช้ส่วนประกอบไม่ครบ

1.4 ฐานของนั่งร้านไม่แข็งแรงมั่นคง วางบนดินอ่อน บนเศษไม้ผุ หรือวัสดุที่ไม่แข็งแรง พอที่จะรับน้ำหนักได้

1.5 จากการทำงานไม่ถูกวิธี เช่น การเทพื้นคอนกรีตโดยใช้ปั้มคอนกรีตจะไม่ไหลตามท่อและจะสุมเป็นกอง ถ้าคนงานไม่ขยับปลายท่อเพื่อเปลี่ยนที่กองของคอนกรีตใหม่ หรือเกิดจากคนงานโกยคอนกรีตไม่ทันก็จะมีคอนกรีตกองใหญ่ ซึ่งคอนกรีตนี้จะมีน้ำหนักมาก (1 ลูกบาศก์เมตรหนักประมาณ 2,400 กิโลกรัม) ถ้าคิดรวมกับน้ำหนักของคนงานที่ขึ้นไปปฏิบัติงานแล้ว จะทำให้ค้ำยันบริเวณนั้นรับน้ำหนักเกินกว่าที่ออกแบบไว้ เป็นสาเหตุให้ค้ำยันพังทลาย

2. คนงานตกลงมาจากนั่งร้าน ไม่ใช่มีสาเหตุจากนั่งร้านพังเท่านั้น ที่ทำให้คนงานตกลงมาแต่ยังมีสาเหตุอื่น ๆ อีก ที่ทำให้คนงานตกลงมาจากนั่งร้าน เช่น

2.1 คนงานประมาทเลินเล่อ เดินสะดุดวัสดุบนนั่งร้านแล้วพลัดตกลงมา

2.2 คนงานทำงานเพลิน ทำให้ก้าวผิดเพราะไม่ทันสังเกตมองพื้นทางเดินบนนั่งร้าน เช่น ถอยหลังเพื่อให้ทำงานชนิดโดยไม่ได้ดูว่าตอนนี้ยืนอยู่ริมนั่งร้านแล้ว

2.3 อาจจะเป็นโรคปัจจุบันทันด่วน เช่น เป็นลม หน้ามืด ก็อาจจะทำให้ตกลงมาได้

2.4 เกิดจากการพัดของลมอย่างแรง เช่น ขณะทำงานเกิดมีฝนตกกระทันหันและลมพัดแรง พัดเอาคนงานตกลงมา กรณีเช่นนี้มีคนงานก่ออิฐโดนลมพัดทั้งคนทั้งกำแพงอิฐที่ยังก่อไม่เสร็จตกลงมาเสียชีวิต

3. การพังทลายของนั่งร้านตกลงมาโดนอาคารที่อยู่รอบข้าง หรือบ้านพักคนงานที่สร้างอยู่ติดอาคารที่กำลังก่อสร้าง เหตุการณ์เช่นนี้พบในเขตชุมชนที่ต้องสร้างอาคารสูงในพื้นที่ที่จำกัด โดยหลีกเลี่ยงไม่ได้

4. คนงานได้รับอันตรายจากการเดินผ่านนั่งร้าน ในการทำงานของคนงานต้องเดินผ่านนั่งร้านที่ตั้งอยู่รอบอาคาร เพื่อเข้าไปทำงานแล้วต้องเดินผ่านค้ำยันของชั้นที่เทคอนกรีตเสร็จใหม่ๆ หรือขึ้นไปตั้งนั่งร้านชั้นต่อไป ถ้าหากการตั้งนั่งร้านไม่เป็นระเบียบ ระเกะระกะ มีปลายของชิ้นส่วนนั่งร้านโผล่ยื่นออกมาคนงานอาจจะโดนทิ่มหรือเดินชนส่วนอันตรายเหล่านั้นทำให้ได้รับบาดเจ็บได้[3]

---

[3] ที่มา : http://www.civilclub.net

มาตรฐานนั่งร้าน

ในส่วนของนั่งร้านทั่วไปนั้น จำเป็นต้องมีแบบที่เป็นมาตรฐานซึ่งคำนึงถึงความปลอดภัยที่จะใช้งานเป็นหลัก นั่งร้าน จึงควรมีลักษณะมาตรฐาน ดังนี้

1.สำหรับนั่งร้านที่ทำด้วยไม้จะออกแบบเพื่อรับน้ำหนักไว้สูงสุดไม่เกิน 4 เท่า ของน้ำหนักที่จะใช้งานจริง
2.การใช้นั่งร้านนั้นมีข้อควรระวังคือ ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ชนิดเดียวกันและไม่ควรใช้แบบผสมผสานกัน
3.นั่งร้านที่สูงกว่า 2 เมตร จะต้องมีราวกันตก
4.นั่งร้านที่สร้างด้วยไม้จะต้องใช้ไม้ที่ไม่ผุ เปื่อย และไม่มีรอยร้าวหรือ ชำรุดอื่นๆ ที่จะทำให้ขาดความแข็งแรงทนทาน
5.นั่งร้านที่เป็นโลหะ ต้องมีจุดคราก (Yield Point) ไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ ตาราง ซม. และสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่าสองเท่าของน้ำหนักของการใช้งาน
6.โครงนั่งร้านต้องมีการยึดโยง ค้ำยัน หรือตรึงกับพื้นดิน หรือส่วนของงานก่อสร้างเพื่อป้องกันมิให้เซหรือล้ม
7.ราวกันตก ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 90 ซม. และไม่เกิน 1.10 เมตร จากพื้นนั่งร้านตลอดแนวยาวด้านนอกของนั่งร้าน ยกเว้นเฉพาะช่วงที่จำเป็นเพื่อขนถ่ายสิ่งของ และนั่งร้านเสาเรียงเดี่ยว
8.ต้องจัดให้มีบันไดภายในของนั่งร้านและมีความลาดเอียงไม่เกิน 45 องศา ยกเว้นนั่งร้านเสาเดี่ยว
9.ต้องออกแบบเผื่อไว้ให้นั่งร้านสามารถรับน้ำหนักผ้าใบสังกะสี ไม้แผ่น หรือวัสดุอื่นที่คล้ายกัน นอกจากนี้จะต้องมีการบำรุงดูแลรักษาสภาพการใช้งานของนั่งร้านอย่างสม่ำเสมอ หากมีพายุ แผ่นดินไหว หรือเหตุที่ทำให้นั่งร้านเสียสมดุลต้องทำการซ่อมหรือปรับปรุงแล้วให้มีสภาพที่ปลอดภัยและพร้อมใช้งานและที่สำคัญคือพนักงานทุกคนจะต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลด้วยทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน

อันตรายที่มักเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในการใช้นั่งร้าน

การพังของนั่งร้าน สาเหตุเกิดจาก

1. รับน้ำหนักการบรรทุกมากเกินไปเพราะคนงานขึ้นไปมากเกินหรือกองวัสดุไว้มากเกินความจำเป็น
2. วัสดุที่นำมาใช้ทำนั่งร้านไม่คงทนแข็งแรง ไม่ได้มาตรฐาน เช่น ไม้เก่า เนื้อยุ่ย มีตาไม้ หรือเหล็กคดงอ และเป็นสนิม
3. การประกอบติดตั้งไม่ถูกต้อง
4. ฐานรองรับนั่งร้านไม่แข็งแรง

คนงานตกลงมาจากนั่งร้าน สาเหตุเกิดจาก

1. คนงานประมาทเลินเล่อ เดินสะดุดวัสดุบนนั่งร้านแล้วพลัดตกลงมา
2. อาจจะเป็นโรคปัจจุบันทันด่วน เช่น เป็นลม หน้ามืด
3. เกิดจากการพัดของลมอย่างแรง เช่น ขณะทำงาน มีพายุฝนตก ลมพัดแรง พัดคนงานตกลงมา

แนวทางการป้องกันการเกิดอันตรายจากการทำงานนั่งร้าน

1. กำหนดน้ำหนักบรรทุกของนั่งร้านแต่ละชนิด จำกัดจำนวนคนงาน กำหนดขอบเขตจำนวนการกองวัสดุบนนั่งร้าน
2. ตรวจสอบวัสดุที่นำมาประกอบถ้าเป็นไม้ต้องเป็นไม้ที่ไม่ผุเปื่อยหรือไม่มีรอยแตกร้าวรวมถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางความหนาต้องได้มาตรฐาน ถ้าเป็นเหล็กจะต้องไม่คดงอ และเป็นสนิม
3. การประกอบติดตั้ง ต้องเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ หรือเป็นไปตามที่วิศวกรคำนวณออกแบบ
4. ปรับปรุงคุณภาพฐานรองรับนั่งร้านให้มั่นคงแข็งแรง
5. อบรมให้ความรู้กับคนงานที่ปฏิบัติงานบนนั่งร้าน
6. ตรวจสุขภาพคนงานว่ามีโรคประจำตัวหรือไม่
7. ติดตั้งราวกันตก และให้คนงานสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
8. ในขณะมีพายุฝนตกหนักห้ามมิให้คนงานทำงานบนนั่งร้าน[4]

---

[4] ที่มา สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน(ประเทศไทย)
http://www.shawpat.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=21

2.2 ประเภทของนั่งร้าน

2.2.1 นั่งร้านไม้ ในวงการก่อสร้างอาคารสูงนั้น นั่งร้านไม้ได้เลิกใช้ไปแล้วเนื่องจากอันตรายและชำรุดได้ง่าย ต่างกับ นั่งร้านแบบเหล็กที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้

-สำหรับนั่งร้านที่ทำด้วยไม้ การออกแบบเพื่อรับน้ำหนัก ควรออกแบบไว้สูงสุด 4 เท่าของน้ำหนักที่จะใช้งานจริง

-การใช้นั่งร้านนั้นไม่ว่าจะใช้งานเมื่อใดก็ตาม ให้ใช้อุปกรณ์ชิ้นส่วนชนิดเดียวกัน อย่าใช้ผสมผสานกัน

-ฐานของนั่งร้านจะต้องมั่นคง และวางอยู่ในลักษณะสมดุลย์ อย่าใช้พวกเศษวัสดุต่าง ๆ เช่น เศษอิฐ เศษไม้ รองขานั่งร้าน

-นั่งร้านควรมีการโยงยึด ผูกติด หรือค้ำยันกับตัวอาคาร เพื่อป้องกันการเอน หรือล้ม

-นั่งร้านที่สูงกว่า 2.00 เมตร จะต้องมีราวกันตก

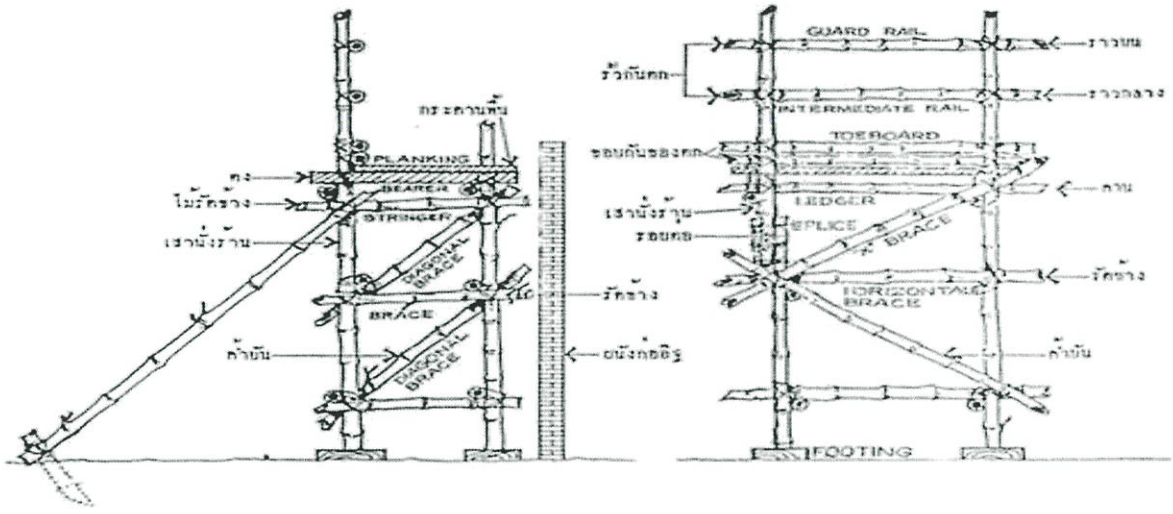
-นั่งร้านที่สร้างด้วยไม้จะต้องใช้ไม้ที่ไม่ผุเปื่อย ไม่มีรอยร้าว หรือชำรุดอื่นๆ ที่จะทำให้ขาดความแข็งแรงทนทาน

-การทำนั่งร้านแบบเสาเรียงเดี่ยว กรณีที่ใช้ไม้ไผ่เป็นเสาควรตั้งให้ห่างกันไม่เกิน 1.50 เมตร ให้ใช้ไม้ไผ่ทำคานผูกติดกับเสาทุกต้น เมื่อตั้งเสาแล้วใช้ไม้ไผ่ทะแยงมุม ไม่เกิน 45 องศา กับแนวราบ

-ที่กล่าวมานี้เป็นตัวอย่างส่วนหนึ่งของแบบนั่งร้าน ซึ่งควรปฏิบัติกันในงานก่อสร้าง ซึ่งรายละเอียดอาจศึกษาได้จาก ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง (นั่งร้าน)

ภาพที่ 2.1 ค้ำยันไม้

2.2.1.1 ส่วนประกอบของนั่งร้านไม้



ภาพที่ 2.2 นั่งร้านไม้

ค้ำยัน(ตุ๊กตา) : คือ ชิ้นส่วนที่ใช้ในการรองรับน้ำหนักของงานหล่อคอนกรีต มีลักษณะเป็นแท่งความยาวทั่วไปประมาณ 1-4 เมตร โดยจะเลือกใช้งานตามระยะของส่วนประกอบอาคารที่จะก่อสร้าง วัสดุที่ใช้นิยมใช้เป็นไม้เนื้อแข็งหรือลำต้นยูคาลิปตัส

ไม้รัดข้าง : มีไว้ไม่ให้โครงสร้างค้ำยันมีความแข็งแรงมากขึ้น และ ไม่เซ

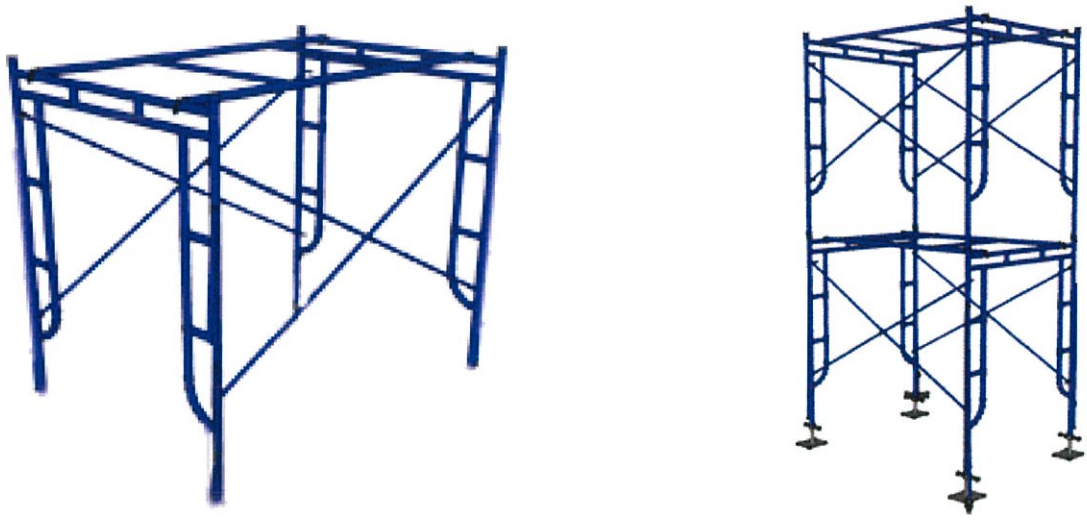
ตง : มีหน้าที่ถ่ายแรงจากพื้นมาสู่ตุ๊กตาค้ำยัน

กระดานพื้น : มีไว้สำหรับปูรองรับพื้นที่เทคอนกรีต

ข้อควรรู้เกี่ยวกับนั่งร้านไม้ : การถอดค้ำยันออกจะขึ้นอยู่กับผลทดสอบกำลังของคอนกรีตตามที่วิศวกรออกแบบไว้ แต่สำหรับบ้านหรืออาคารทั่วไปโดยมากจะยอมให้ถอดออกได้ในวันที่ 7– 14 ของการเทคอนกรีต ซึ่งพอที่จะขึ้นไปยืนหรือรับน้ำหนักได้บ้างแล้ว แต่ก็ยังไม่เต็มกำลังของคอนกรีต เพื่อให้ค้ำยันไม่กีดขวางการเตรียมพื้นที่สำหรับการก่อสร้างในขั้นตอนต่อไป เช่น การปรับระดับพื้น การก่อผนัง การเดินท่อประปา เป็นต้น รวมถึงจะได้นำค้ำยันนั้นไปใช้งานในชั้นบนหรือส่วนอื่นๆต่อไป แต่หากต้องการให้คอนกรีตเซตตัวเต็มที่และรองรับน้ำหนักได้เต็มกำลังก็ควรรอให้ครบ 28 วันก่อนจึงจะถอดค้ำยันออก

2.2.2 นั่งร้านแบบเฟรม (นั่งร้านญี่ปุ่น)

นั่งร้านญี่ปุ่นนั้นได้มีการใช้อย่างมากในอุตสหกรรมการก่อสร้างตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งถือว่าเป็นนั่งร้านที่นิยมแบบหนึ่งเลยก็ว่าได้

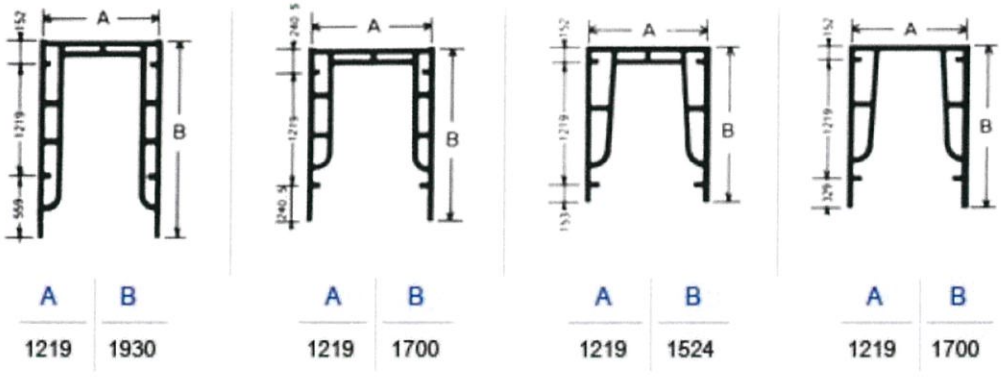


ภาพที่ 2.3 นั่งร้านญี่ปุ่น

2.2.2.1 ส่วนประกอบของนั่งแบบเฟรม (นั่งร้านญี่ปุ่น)

-ขานั่งร้าน (Door Open Frame) จำนวน 2 ขา

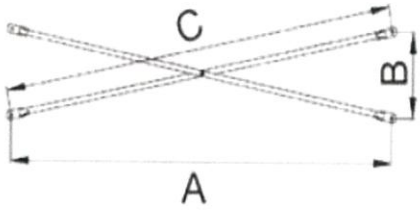
เมื่อนำมาใช้งานในการค้ำยันนั้นจะทำหน้าที่เป็นเสาค้ำยันในแนวดิ่ง มีขายหลายขนาดตามท้องตลาด



ภาพที่ 2.4 นั่งร้านญี่ปุ่นในขนาดต่างๆ

-กากบาท 2 คู่ (2 Cross Braces)

ทำหน้าที่ยึดขานั่งร้านทั้งสองเข้าด้วยกัน เพื่อไม่ให้ขานั่งร้านทั้งสองนั้นแยกจากกัน ซึ่งมีขนาดต่างๆ ดังนี้



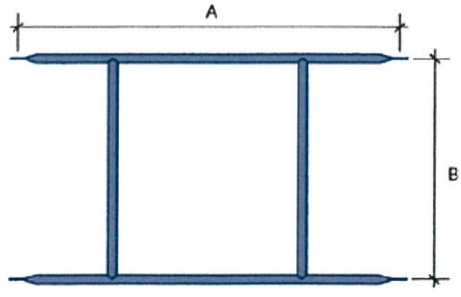
Punch-Hole Cross Braces

Item Code	"A"	"B"	"C"	Weight(KG)
WFB01	5' (1524)	3' (914.4)	69.97" (1777.24)	3.8
WFB02	7' (2133.6	3' (914.4)	91.39" (2321.31)	4.9
WFB03	10' (3048	3' (914.4)	125.28" (3182.1)	6.7
WFB04	5' (1524)	4' (1219.2)	76.84" (1951.74)	4.1
WFB05	7' (2133.6	4' '(1219.2)	96.75" (2457.45)	5.2
WFB06	10' (3048	4' (1219.2)	129.24" (3282.7)	6.9

ภาพที่ 2.5 คุณสมบัติของ Cross Braces

-ฝาครอบนั่งร้าน (Horizontal Frame) 1 อัน

สำหรับการทำงานในที่สูง ฝาครอบนั่งร้านเปรียบเสมือนตงรองรับพื้นไม้อีกที แต่ในงานค้ำยัน ก่อสร้างไม่จำเป็นต้องมี เพราะจะมีเหล็กกล่องรองรับแทน

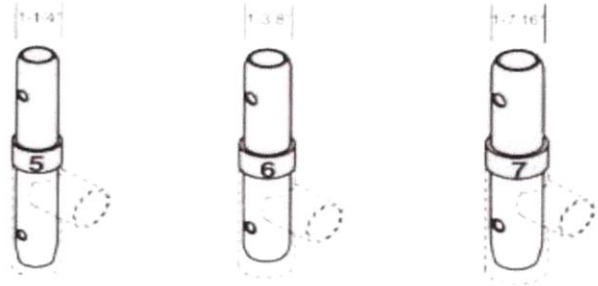


A	B
1829	1050
1829	745
1829	450

ภาพที่ 2.6 ฝาครอบนั่งร้าน

-ข้อต่อนั่งร้าน (Insert Pin)

ในกรณีที่การค้ำยันระหว่างชั้นไม่เพียงพอ เราจำเป็นต้องต่อนั่งร้านขึ้นไปอีก ก็ใช้ข้อต่อในการ ต่อนั่งร้าน



ภาพที่ 2.7 ข้อต่อนั่งร้าน (Insert Pin)

-ฐานรองปรับระดับ (Adjust Base Plate)

ฐานรองปรับระดับทำหน้าที่ถ่ายแรงจากขานั่งร้าน และในขณะที่พื้นเกิดการต่างระดับ (Drop) ก็สามารถปรับระดับขึ้นลงได้ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน

ภาพที่ 2.8 ฐานรองปรับระดับ (Adjust Base Plate)

-เกลียวปรับตัวยู (U-Head)

มีหน้าที่รับแรงจากตงถ่ายลงสู่ขานั่งร้านต่อไป ซึ่งเกลียวปรับตัวยูคุณสมบัติจะคล้ายๆ ฐานรองปรับระดับคือสามารถปรับระดับขึ้นลงได้ ทำให้ทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น

ภาพที่ 2.9 เกลียวปรับตัวยู (U-Head)

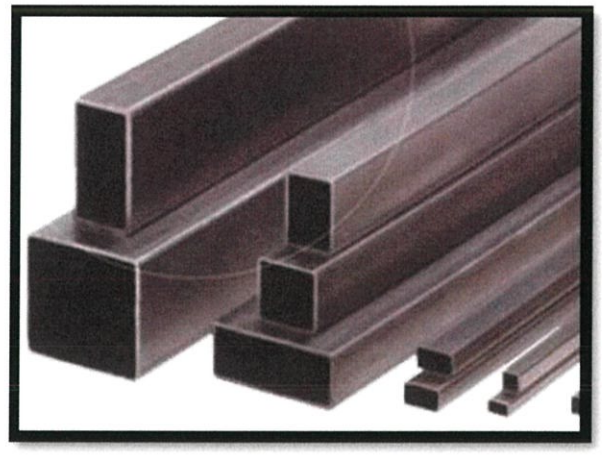
-ข้อเสือ (Swivel Clamp)

ทำหน้าที่ยึดรั้งระหว่าง ค้ำยันทั้งสองตัว โดยใช้ท่อเหล็กคาดและใช้มือเสือยึด

ภาพที่ 2.10 ข้อเสือ (Swivel Clamp)

-เหล็กกล่อง (Steel Box)

ทำหน้าที่รองรับไม้อัด มีสองชั้นด้วยกัน ชั้นแรก First beam ใช้เหล็กกล่องขนาด 4”x 4” หรือ 2”x 4” (นิ้ว) และ Second beam ใช้เหล็กกล่องขนาด 2”x 2” ซึ่งต้องมีระยะวางห่างกันที่ปลอดภัย โดยการตรวจสอบการแอ่นตัวและโมเมนต์ดัดที่ยอมรับได้



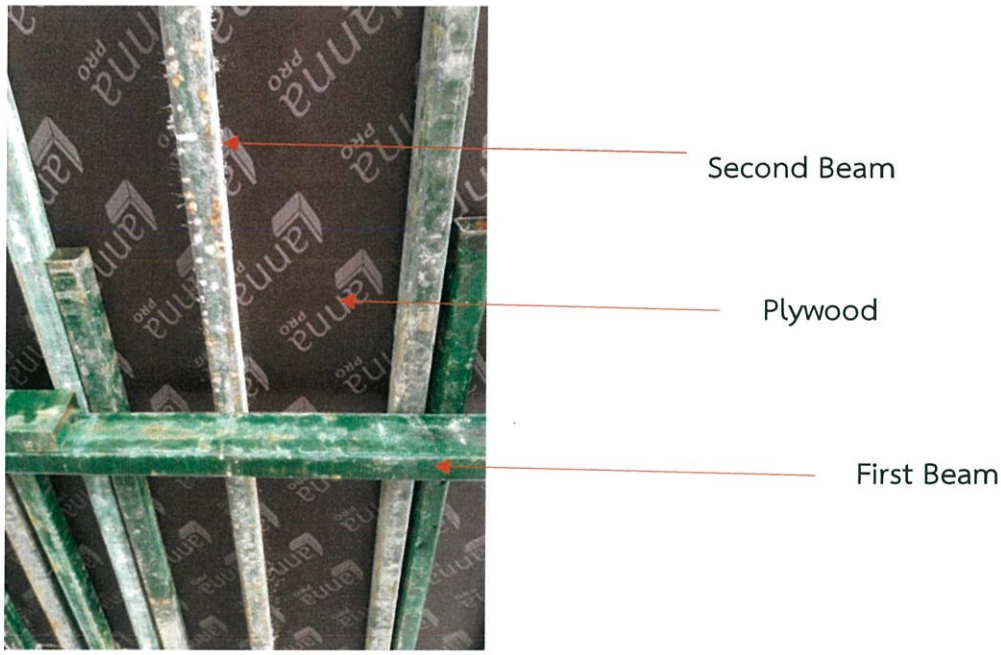
ภาพที่ 2.11 เหล็กกล่อง (Steel Box)

ตารางขนาดและคุณสมบัติต่างๆของเหล็กกล่อง

Side Length		Thickness	Calculate Weight	Cross Sectional Area	Geomtrical Moment of Inertia	Modulus of Section	Radius of Gyration
D x B		T	W	A	Ix,Iy	Zx,Zy	Ix,Iy
in.	mm.	mm.	kg./m.	cm2	cm4	cm3	cm.
1x1	25x25	2	1.36	1.74	1.48	1.19	0.92
		2.3	1.53	1.97	1.61	1.29	0.9
		2.6	1.65	2.1	1.63	1.31	0.88
		3.2	1.91	2.44	1.75	1.4	0.85
11/4x11/4	32x32	2.3	2.04	2.6	3.71	2.32	1.2
		3.2	2.69	3.42	4.54	2.84	1.15
11/2x11/2	38x38	2.3	2.47	3.15	6.54	3.44	1.44
		3.2	3.29	4.19	8.18	4.3	1.4
2x2	50x50	1.6	2.38	3.03	11.7	4.68	1.96
		2	2.91	3.7	13.9	5.57	1.94
		2.3	3.34	4.25	15.9	6.34	1.93
		3.2	4.5	5.73	20.4	8.16	1.89
		3.6	4.9	6.24	21.4	8.58	1.85
		4	5.35	6.81	22.9	9.15	1.83
		5	6.39	8.14	25.7	10.3	1.78
3x3	75x75	2.3	5.14	6.55	57.1	15.2	2.95
		3.2	7.01	8.93	75.5	20.1	2.91
		4	8.59	10.95	90.2	24.1	2.87
		4.5	9.55	12.17	98.6	26.3	2.85
4x4	100x100	2.3	6.95	8.85	140	27.5	3.97
		3.2	9.52	12.13	187	37.5	3.97
		4	11.7	14.95	226	45.3	3.89
		4.5	13.1	16.67	249	49.9	3.87
		6	17	21.63	311	62.3	3.79
5x5	125x125	3.2	12	15.33	37	60.1	4.95
		4.5	16.6	21.17	506	80.9	4.89
		5	18.3	23.36	553	88.4	4.86
		6	21.7	27.63	641	103	4.82
6x6	150x150	4.5	20.1	25.67	896	120	5.91
		5	22.3	28.36	982	131	5.89
		6	26.4	33.63	1150.00	153	5.84
		6.3	27.4	34.8	1174.00	156	5.8

ตารางที่ 2.1 แสดงขนาดและคุณสมบัติต่างๆของเหล็กกล่อง

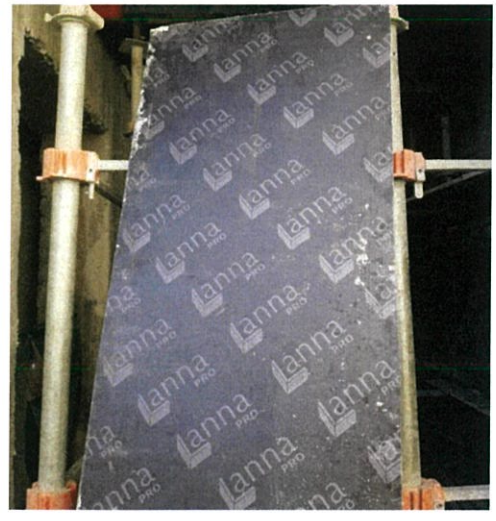
การวางพาดเหล็กกล่องชั้นแรก และ ชั้นสอง



ภาพที่ 2.12 การวางพาดเหล็กกล่อง

-ไม้อัด (Plywood)

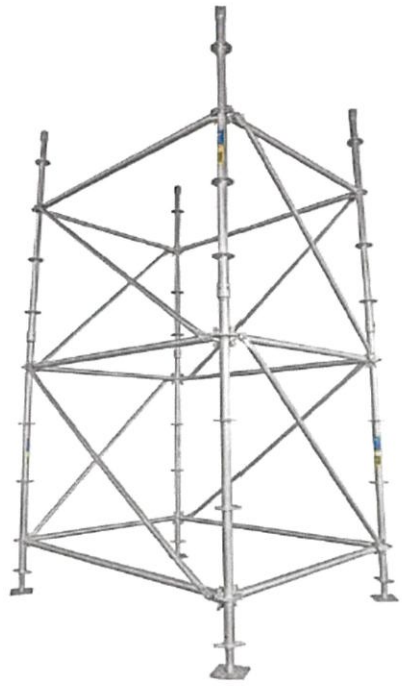
ไม้อัดเคลือบฟิล์มดำเหมาะสำหรับใช้กับงานก่อสร้างทุกประเภทตั้งแต่งานรากฐานจนถึงงานอาคารสูง ขนาด 1.22*2.44 เมตร ความหนา 10,15,20 มิลลิเมตร **น้ำหนัก** 16,24,32 กิโลกรัม



ภาพที่ 2.13 ไม้อัด (Plywood)

2.2.3 นั่งร้านแบบท่อและข้อต่อ (Wuxi)

ระบบนั่งร้านแบบ Wuxi ได้มีการผลิตมาจากประเทศจีน เป็นโครงสร้างค้ำยันที่แข็งแรง เหมาะใช้กับพื้นที่ที่กว้างมาก เคลื่อนย้ายและติดตั้งสะดวก



ภาพที่ 2.14 นั่งร้านแบบท่อและข้อต่อ (Wuxi)

2.2.3.1 ส่วนประกอบของนั่งร้าน Wuxi

-Ring Lock Standard (vertical) ⌀ 48.3 x 3.2 mm.

Specification

Model	LENGTH (m)	WEIGHT (kg.)
Ringlock standard 0.5 m.	0.5	2.32
Ringlock standard 1.0 m.	1.0	4.64
Ringlock standard 1.5 m.	1.5	6.96
Ringlock standard 2.0 m.	2.0	9.28
Ringlock standard 2.5 m.	2.5	11.60
Ringlock standard 3.0 m.	3.0	13.92

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณสมบัติ Ring Lock Standard ของอุปกรณ์นั่งร้าน Wuxi

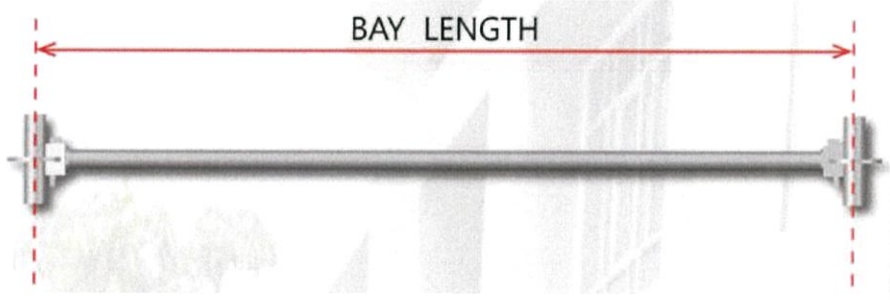
ภาพที่ 2.15 Ring Lock Standard (vertical)

-Ring Lock Ledger (horizontal) ⌀ 48.3 x 2.75 mm.

Specification

Product	BAY LENGTH (mm.)	WEIGHT (kg.)
Ringlock ledger 1829	1829	6.30
Ringlock ledger 1524	1524	5.70
Ringlock ledger 1219	1219	4.45
Ringlock ledger 610	610	2.57

ตารางที่ 2.3 แสดงคุณสมบัติ Ring Lock Ledger ของอุปกรณ์นั่งร้าน Wuxi



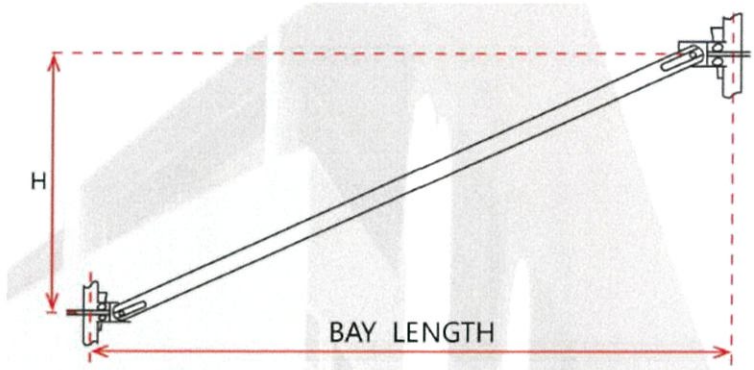
ภาพที่ 2.16 Ring Lock Ledger (horizontal)

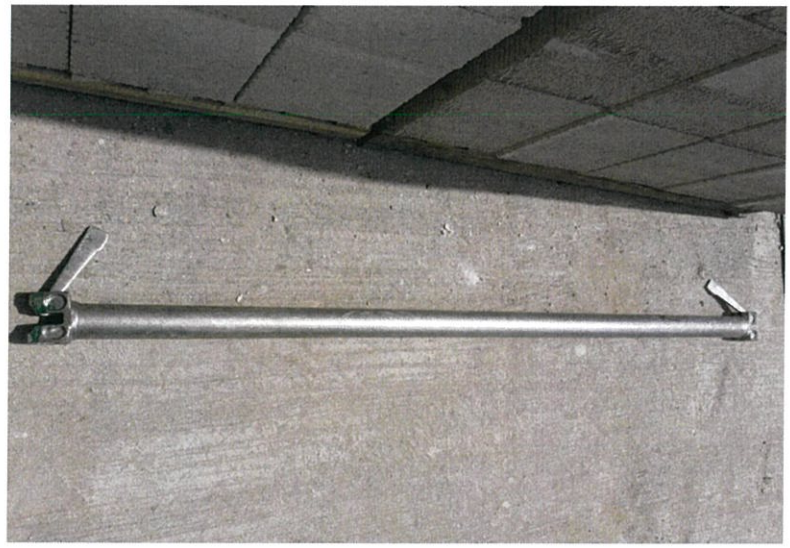
-Ring Lock Brace ⌀ 48.3 x 2.5 mm.

Specification

Product	BAY LENGTH x H. (mm.)	WEIGHT (kg.)
Ringlock Brace 1829	1829 x 2000	9.11
Ringlock Brace 1524	1524 x 2000	9.00
Ringlock Brace 1219	1219 x 2000	8.14
Ringlock Brace 610	610 x 2000	7.50

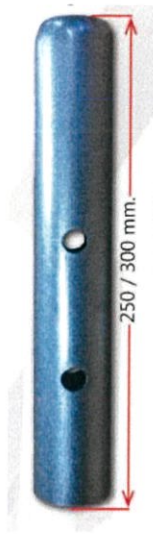
ตารางที่ 2.4 แสดงคุณสมบัติ Ring Lock Brace ของอุปกรณ์นั่งร้าน Wuxi





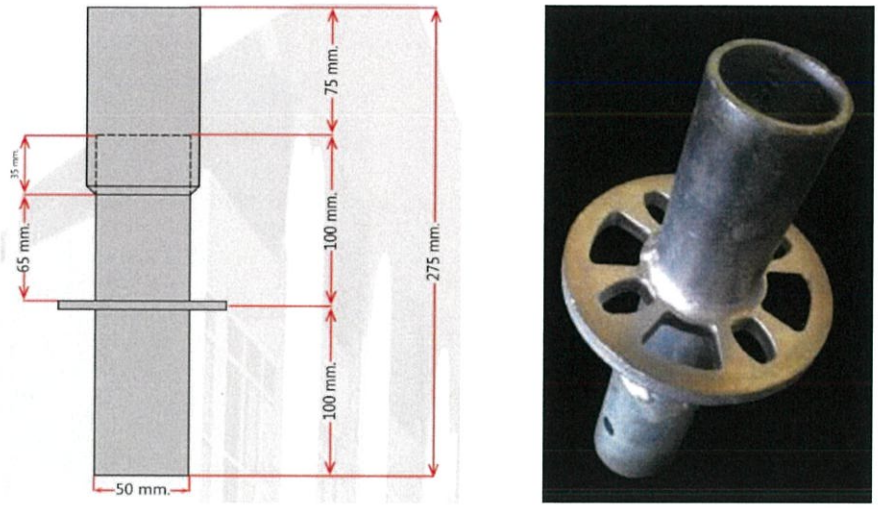
ภาพที่ 2.17 Ring Lock Brace

-**Spigot (Joint Pin)** Weight 0.7 kg.



ภาพที่ 2.18 Spigot (Joint Pin)

-Base Collar



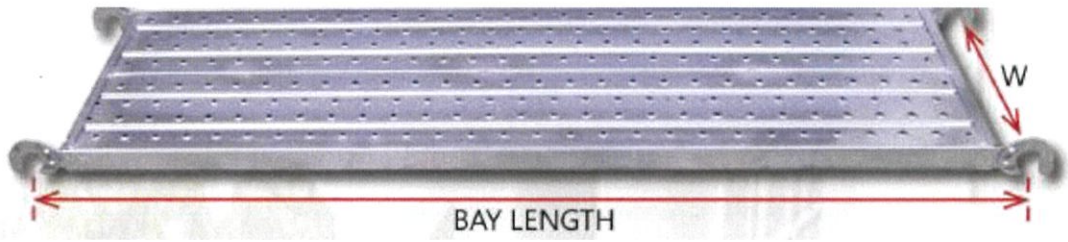
ภาพที่ 2.19 Base Collar

-Walking Panel

Specification

Product	BAY LENGTH (mm.)	WEIGHT (kg.)	W (mm.)
HS-420	1829	13.5	420
HS-518	1829	15.0	500
HS	1219	10.5	500

ตารางที่ 2.5 แสดงคุณสมบัติ Walking Panel ของอุปกรณ์นั่งร้าน Wuxi



Thickness of 1.2 mm. hook with lock (50 mm.)

-Steel Plank

ภาพที่ 2.20 Walking Panel

-Jack Base / U-Head Hollow (เพลากลวง) ⌀ 38 mm.

Specification Jackbase

L= 600 mm.

Plate : 150 x 150 x 5 mm.

Weight = 3.30 kg.

Specification U-Head

L= 600 mm.

Plate : 118 x 110 x 60 x 4 mm.

Weight = 3.30 kg.

ภาพที่ 2.21 Jack Base

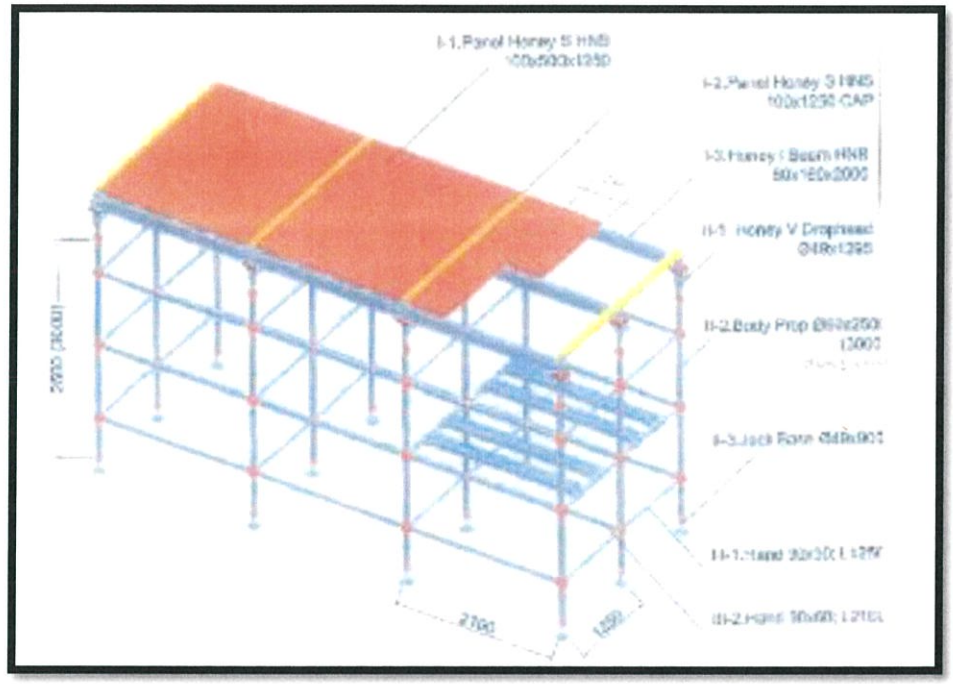
ภาพที่ 2.22 U-Head

-Plank Clamp Specification: 48.3 mm.

ภาพที่ 2.23 Plank Clamp

2.2.4 นั่งร้านแบบ Fuvi System

นั่งร้านระบบ Fuvi นั้นเป็นอุปกรณ์นั่งร้านที่สั่งมาจากประเทศ เวียดนาม มีคุณสมบัติเบา ถอดติดตั้งง่าย และ สามารถรื้ออุปกรณ์ แบบพื้นได้โดย ไม่ต้องถอดค้ำยัน ทำให้ไม่เกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการปลดค้ำยัน



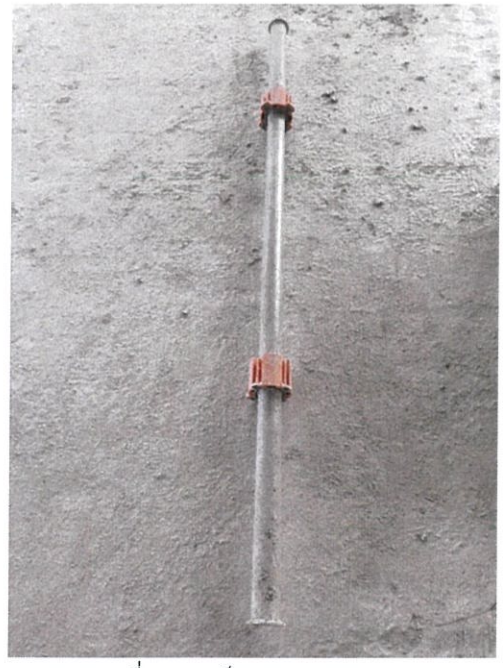
ภาพที่ 2.24 นั่งร้านแบบ Fuvi System

2.2.4.1 ส่วนประกอบของนั่งร้าน Fuvi

-ฐานรองปรับระดับ (Jack Base) ทำหน้าที่เป็น support รับน้ำหนัก และกระจายสู่พื้นต่อไป ความยาว 90 cm.

ภาพที่ 2.25 ฐานรองปรับระดับ (Jack Base)

-ป๊อป (Body Prop) ⌀ 60x2500 ⌀ 60x3000 mm.



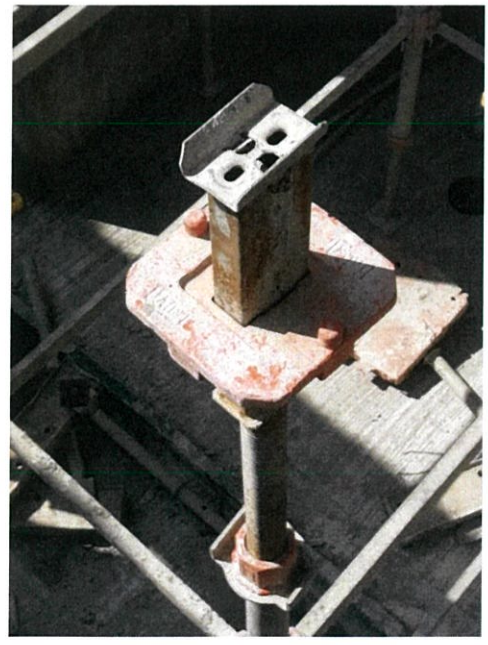
ภาพที่ 2.26 ป๊อป (Body Prop)

-Hand 30x30 L=1250 mm. / 30x60 L=2100 mm.

ทำหน้าที่ยึดนั่งร้านทั้งหมดไว้ด้วยกัน เพื่อให้นั่งร้านเป็นส่วนเดียวกัน

ภาพที่ 2.27 Hand

-Honey V DropHead ⌀ 49x1295 mm.



ภาพที่ 2.28 Honey V DropHead

-U-head จะเป็นsupportเหมือนกับตัว Honey V Drop

แต่จะใช้เก็บตามขอบมุมต่างๆของอาคารที่ไม่สามารถใช้ V Drop ได้

ภาพที่ 2.29 U-head

-Honey I Beam 80x160x2000 mm. ไว้รับน้ำหนักที่ถ่ายมาจากแผ่น Fuvi

ภาพที่ 2.30 Honey I Beam

-แผ่น Fuvi (Panel Honey S) 100x500x1250 mm.

ภาพที่ 2.31 แผ่น Fuvi

- Panel Honey S HNS 100x1250mm. CAP มีหน้าที่ค้ำพื้น หลังจากเทคอนกรีตแล้ว เราสามารถรื้อแผ่น Fuvi ไปใช้ต่อได้เลย เพราะมีตัวนี้ค้ำไว้อยู่ ข้อดีคือไม่ต้องปลดค้ำยันออก ทำให้ปัญหาการ Crack ไม่มี

ภาพที่ 2.32 Panel Honey S HNS

ขั้นตอนการรื้อนั่งร้านระบบ Fuvi System

1) ภายหลังจากการเทคอนกรีตพื้น ชั้น N+4 อายุคอนกรีตได้ 3 วัน และกำลังอัดคอนกรีตเกิน 75% จึงสามารถถอดแผ่น Fuvi ชั้น N+2 และ ชั้น N+3 ได้

2) ก่อนทำการเทคอนกรีตพื้นชั้น N+4 และกำลังอัดคอนกรีตพื้น ชั้น N+2 และ N+3 จะต้องเกิน 75% จึงสามารถทำการรื้อนั่งร้านที่ชั้น N+1 ได้ทั้งหมด แล้วทำการตั้ง Prop ค้ำยันกลับที่ระยะ ทุกๆ 2.5 เมตร (บริเวณที่เทคอนกรีตที่ชั้น N+4)

3) ภายหลังจากการเทคอนกรีต พื้น ชั้น N+4 ได้อายุคอนกรีต ครบ 3 วัน สามารถทำการรื้อนั่งร้านหรือ Prop ค้ำยันที่ชั้น N+1 ได้ 100%

ชั้น N+4	ชั้นที่เทพื้นคอนกรีต	คอนกรีตสด
ชั้น N+3	กำลังคอนกรีต อยู่ที่ 75%	อายุคอนกรีต ที่ 5 วัน
ชั้น N+2	กำลังอัดคอนกรีต อยู่ที่ 90%	อายุคอนกรีต ที่ 10 วัน
ชั้น N+1	กำลังอัดคอนกรีต อยู่ที่ 90%	อายุคอนกรีตที่ 15 วัน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การออกแบบค้ำยันนั้น มีจุดประสงค์เพื่อรองรับน้ำหนักต่างๆ อาทิเช่น น้ำหนักตายตัว(Dead Load) น้ำหนักบรรทุกจร(Live Load) และน้ำหนักบรรทุกอื่นๆ สำหรับการออกแบบนั้น เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายแกชีวิตและทรัพย์สิน ต้องมีการใช้ค่าความเผื่อ (Safety factor) ด้วย

สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงวัสดุอุปกรณ์และวิธีการติดตั้งระบบค้ำยันแบบต่างๆ

3.1 ระบบนั่งร้านแบบเฟรม (นั่งร้านญี่ปุ่น)

ขนาด 1219 x 1800 x 1700 mm.

ภาพที่ 3.1 นั่งร้านญี่ปุ่น

3.1.1 วัสดุและอุปกรณ์

- ขานั่งร้าน (Door Open Frame) จำนวน 2 ขา

- กากบาท 2 คู่ (Cross Braces)

- ข้อต่อนั่งร้าน (Insert Pin)

- ฐานรองปรับระดับ (Jack Base)

- เกลียวปรับตัวยู (U-Head)

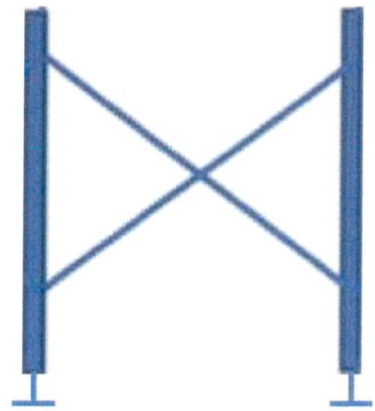
- ข้อเสือ (Clamp-Lock)

- เหล็กกล่อง (Steel Box)

- เหล็กคาด (Pipe Steel)

3.1.2 ขั้นตอนการประกอบนั่งร้าน

- เริ่มจากนำเฟรมขานั่งร้าน 2 ชิ้น โดยระยะห่างนั้นมาจากรายการคำนวณ 0.90 เมตร หรือ 1.80 เมตร จากนั้นน้ำ กากบาท(Cross Braces) มายึดเฟรมทั้งสองไว้



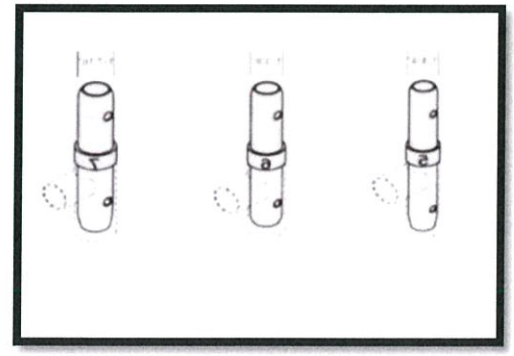
ภาพที่ 3.2 กากบาท(Cross Braces)

-เริ่มประกอบเกลียวประดับ (Jack Base) เพื่อเอาไว้ปรับระดับนั่งร้านให้ได้ระดับสูงต่ำ

เพื่อให้ได้ระดับตามผิวคอนกรีตที่ต้องการ

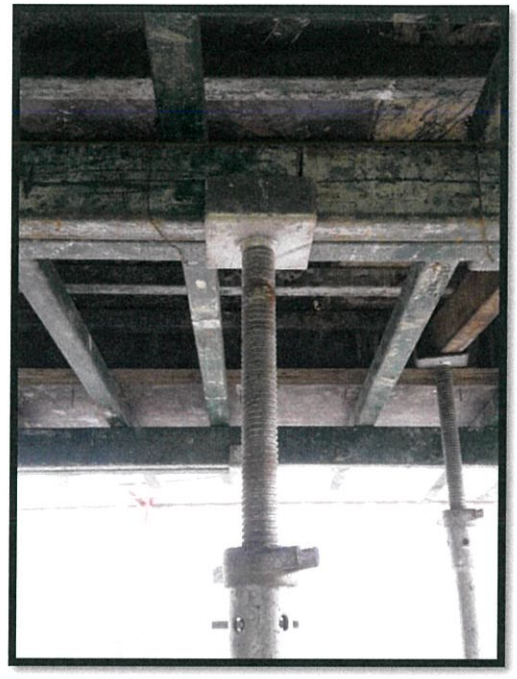
ภาพที่ 3.3 ประกอบเกลียวปรับระดับ

-กรณีนั่งร้านมีมากกว่า 1 ชั้น เราจะทำการต่อนั่งร้านโดยใช้ข้อต่อ (Insert pin)



ภาพที่ 3.4 ข้อต่อ (Insert pin)

-นำตัว U-head ประกอบเข้ากับเฟรม เพื่อรองรับเหล็กกล่อง (Steel Box) และเพื่อปรับระดับให้ได้สูงต่ำตามระดับท้องผิวคอนกรีตตามที่ต้องการ



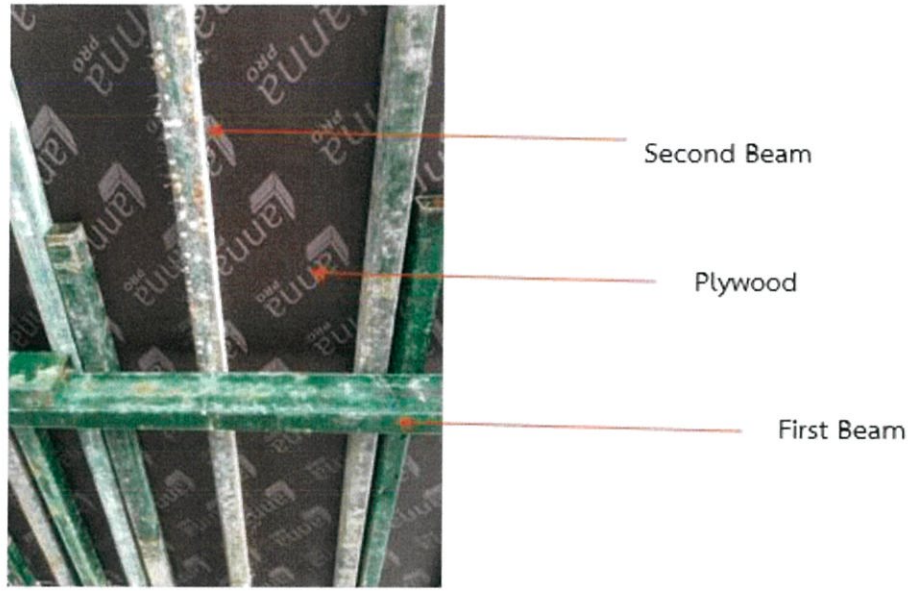
ภาพที่ 3.5 นำ U-head ประกอบเข้ากับเฟรม

-ควรต่อท่อเหล็ก (Pipe Steel) เพื่อยึดนั่งร้านให้เข้าด้วยกันเพื่อความปลอดภัย และยึดด้วย Clamp Lock เพื่อไม่ให้นั่งร้านเกิดการเซ

ภาพที่ 3.6 ต่อข้อต่อเหล็กเพื่อยึดนั่งร้านเข้าด้วยกัน

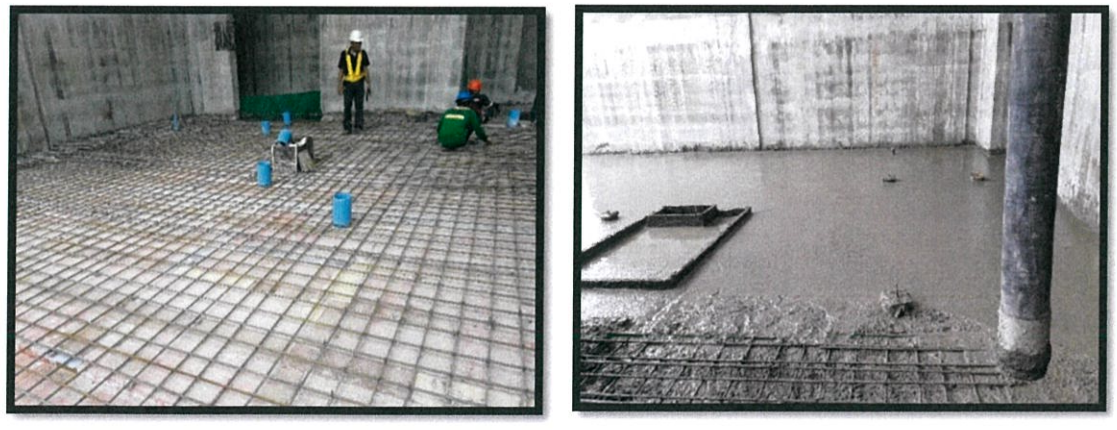
-นำเหล็กกล่อง (Steel Box) วางบน U-head โดยเหล็กกล่องมีสองชั้น

ชั้นแรก (First Beam) ขนาด 2x4 นิ้ว และชั้นสอง (Second Beam) ขนาด 2x2 นิ้ว



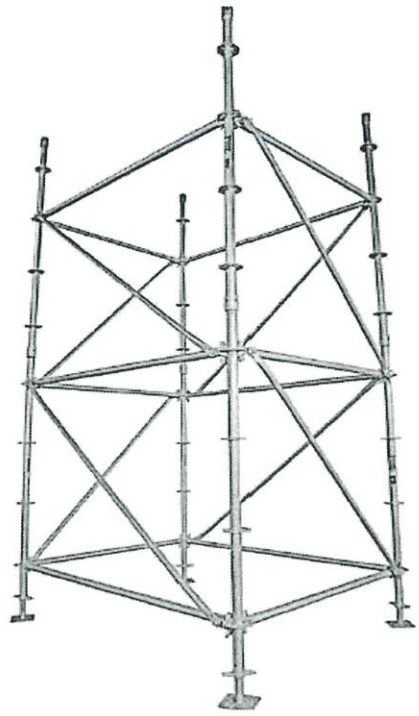
ภาพที่ 3.7 นำเหล็กกล่องวางบน U-head

-หลังจากนั้น และก็สามารถขึ้นไปทำงานติดตั้ง ไม้อัด ผูกเหล็ก และเทคอนกรีตต่อไป



ภาพที่ 3.8 ติดตั้งและทำงาน

3.2 นั่งร้านระบบ Wuxi



ภาพที่ 3.9 นั่งร้านระบบ Wuxi

3.2.1 วัสดุและอุปกรณ์

- Ring Lock Standard (vertical) ⌀ 48.3 x 3.2 mm.
- Ring Lock Ledger (horizontal) ⌀ 48.3 x 2.75 mm.
- Ring Lock Brace ⌀ 48.3 x 2.5 mm.
- Spigot (Joint Pin) Weight 0.7 kg.
- Base Collar
- Jack Base / U-Head Hollow (เพลากลวง) ⌀ 38 mm.

3.2.2 ขั้นตอนการประกอบนั่งร้าน

-นำ Jack Base มาเตรียมไว้เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

ภาพที่ 3.10 นำ Jack Base มาเตรียม

-ติดตั้ง Ringlock Vertical Standard

ภาพที่ 3.11 ติดตั้ง Ringlock Vertical Standard

-ติดตั้ง Ring Lock Ledger (horizontal)

ภาพที่ 3.12 ติดตั้ง Ring Lock Ledger (horizontal)

-ทำเหมือนกันทั้งสี่ด้าน

ภาพที่ 3.13 ทำเหมือนกันทั้งสี่ด้าน

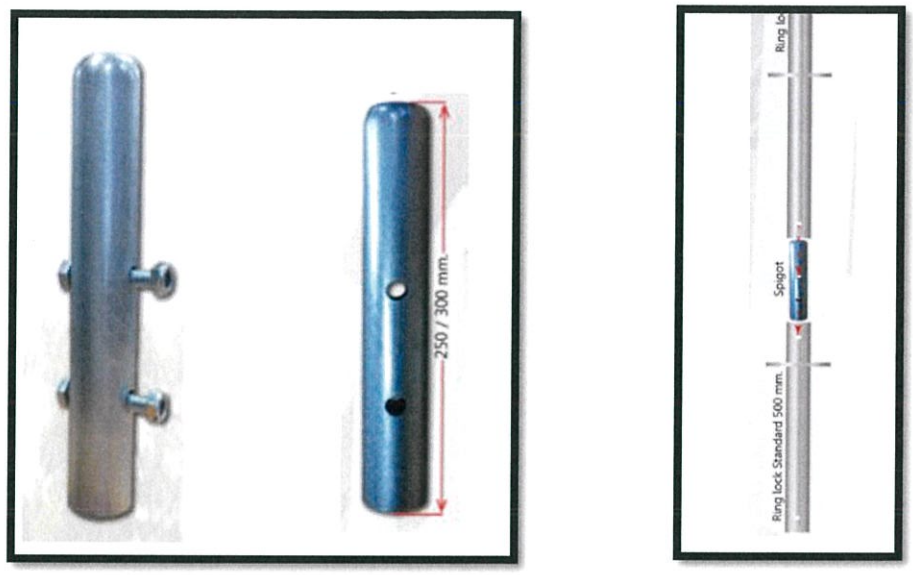
-ปรับระดับ Jack base ให้ได้ความสูงที่เราต้องการ

ภาพที่ 3.14 ปรับระดับ Jack base

-ติดตั้ง Ring Lock Brace (แนวทแยง) ทั้งสี่ด้าน

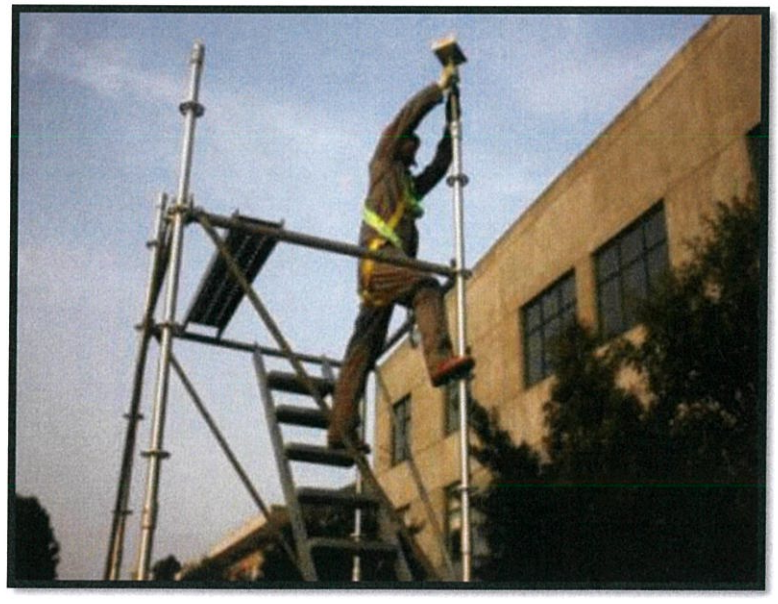
ภาพที่ 3.15 ติดตั้ง Ring Lock Brace (แนวทแยง) ทั้งสี่ด้าน

-ถ้าในกรณีที่เราต้องใช้นั่งร้านมากกว่า 1 ชั้น เราจะใช้ Joint Pin ในการต่อเข้ากับ Base Collar และทำการประกอบนั่งร้านเหมือนกับขั้นตอนที่ 1 เป็นต้นมา



ภาพที่ 3.16 Joint Pin

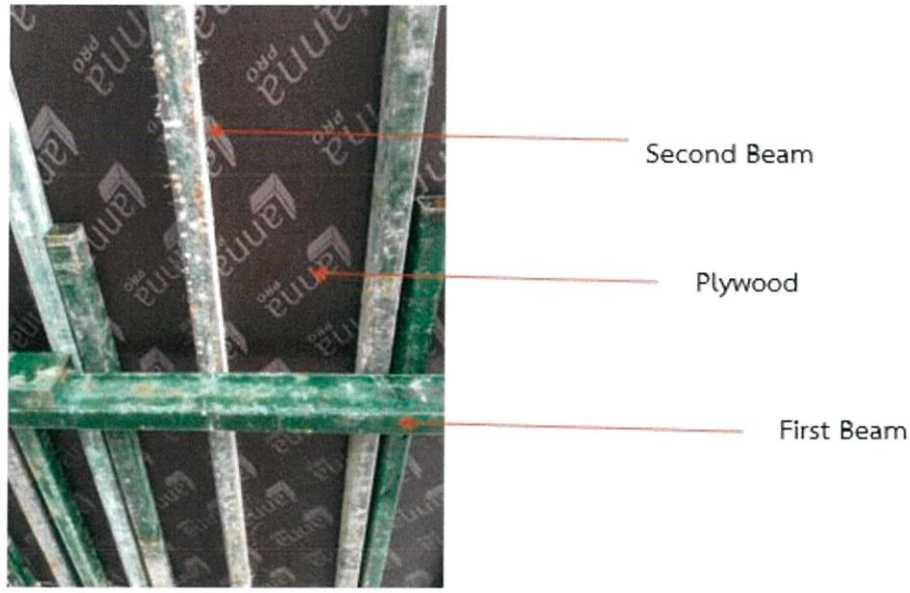
-นำ U-Head มาประกอบ และปรับระดับตามที่ต้องการ



ภาพที่ 3.17 ประกอบ U-Head

-นำเหล็กกล่อง (Steel Box) วางบน U-head โดยเหล็กกล่องมีสองชั้น

ชั้นแรก (First Beam) ขนาด 2x4 นิ้ว และชั้นสอง (Second Beam) ขนาด 2x2 นิ้ว

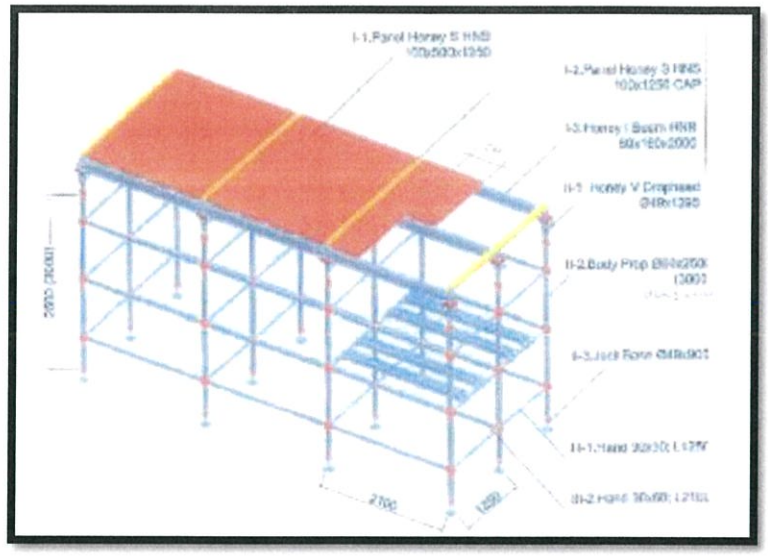


ภาพที่ 3.18 นำเหล็กกล่อง (Steel Box) วางบน U-head

-หลังจากนั้น และก็สามารถขึ้นไปทำงานติดตั้ง ไม้อัด ผูกเหล็ก และเทคอนกรีตต่อไป

ภาพที่ 3.19 หลังจากนั้นก็สามารถทำงานต่อไปได้

3.3 นั่งร้านระบบ Fuvi



ภาพที่ 3.20 นั่งร้านระบบ Fuvi

3.3.1 วัสดุและอุปกรณ์

- Jack Base ความยาว 90 cm.
- Body Prop ⌀ 60x2500 ⌀ 60x3000 mm.
- Hand 30x30 L=1250 mm. / 30x60 L=2100 mm
- Honey V DropHead ⌀ 49x1295 mm.
- Honey I Beam 80x160x2000 mm.
- แผ่น Fuvi (Panel Honey S) 100x500x1250 mm.
- Panel Honey S HNS 100x1250mm. CAP

3.3.2 ขั้นตอนการประกอบนั่งร้าน

-ประกอบแผ่น Fuvi เพื่อเตรียมใช้งาน

ภาพที่ 3.21 แผ่น Fuvi

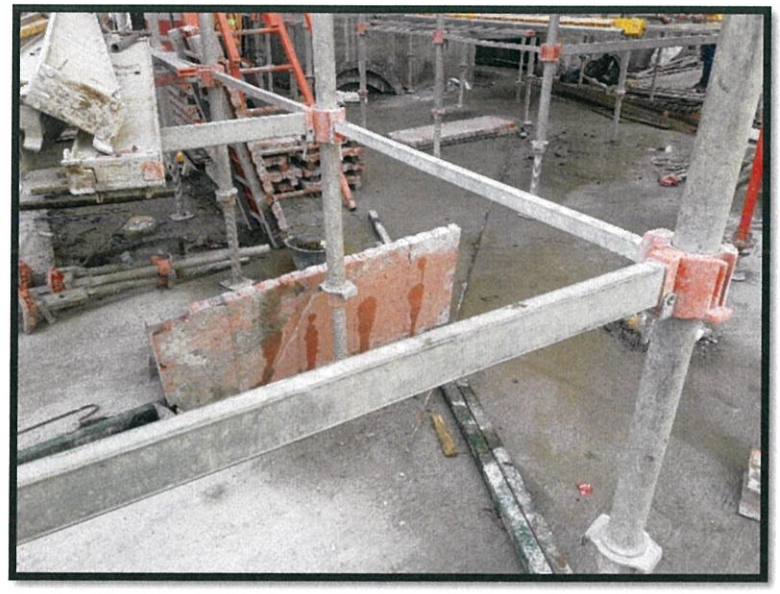
-นำ Jack Base มาตั้งในตำแหน่งที่ต้องการจะตั้งนั่งร้าน โดยระยะห่างจะขึ้นอยู่กับ Hand

ภาพที่ 3.22 Jack Base

-นำ Body Prop มาสวมใส่เข้ากับ Jack Base โดยต้องสวมเข้าไปไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 ของความยาว Jack Base

ภาพที่ 3.23 Body Prop

-นำ Hand มาใส่เข้ากับ Body Prop โดยจะมีขนาดความยาว 1250 mm และ2100 mm



ภาพที่ 3.24 Hand

- นำ Honey V DropHead สวมเข้ากับ Body Prop โดยต้องสวมให้มากกว่า 1 ใน 3 ของความยาว

ภาพที่ 3.25 Honey V Drop Head

-ติดตั้ง Honey I Beam 80x160x2000 mm. เข้ากับ Honey V DropHead

ภาพที่ 3.26 Honey I Beam

-นำแผ่น Fuvi ที่ประกอบไว้มาวางไว้บน Honey I Beam

ภาพที่ 3.27 แผ่น Fuvi

-ติดตั้ง Panel Honey S HNS 100x1250mm. CAP ไปพร้อมๆกันกับแผ่น Fuvi

โดย Panel CAP จะวางไว้บน Honey V Drop

ภาพที่ 3.28 Panel Honey S HNS

-หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเสร็จแล้วเราก็สามารถ ทำการก่อสร้างต่อไปได้ อาทิเช่น

ตี Line วางเหล็ก เทคอนกรีตเป็นต้น

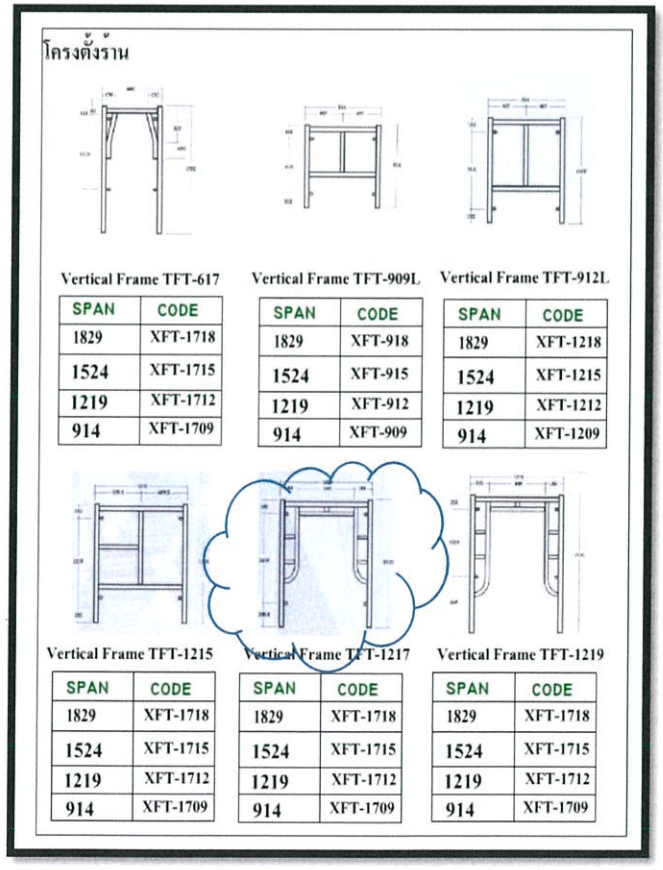
ภาพที่ 3.29 สภาพพร้อมแล้วเสร็จ พร้อมเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษานั่งร้านในอาคารสูงนั้นในบทนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ได้แก่ รายการคำนวณนั่งร้าน เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียในแต่ละประเภทนั่งร้าน โดยจะอ้างอิงข้อมูลบางส่วนจากไซต์งานที่ได้ไปฝึกงาน ส่วนแรกจะกล่าวถึงรายการคำนวณระบบนั่งร้านเฟรม(นั่งร้านญี่ปุ่น) และ ระบบนั่งร้าน Fuvi system เนื่องจากปัจจุบัน นั่งร้านไม้ ไม่มีใช้ในอาคารสูงแล้ว กระผมจึงขอละไว้แค่นี้ และส่วนนั่งร้านแบบท่อและข้อต่อ(Wuxi) นั้นได้ใช้เหล็กกล่องและไม้อัดเหมือนนั่งร้านญี่ปุ่น ต่างกันแค่ตัว Support รองรับ ดังนั้นรายการคำนวณจึงเหมือนกัน ส่วนที่สองจะกล่าวถึงข้อดีข้อเสียของนั่งร้านแต่ละประเภท

1 นั่งร้านญี่ปุ่น



ภาพที่ 4.1 โครงนั่งร้านญี่ปุ่นในแบบต่างๆ

4.1 รายการคำนวณออกแบบโครงสร้างนั่งร้านญี่ปุ่นและนั่งร้านWuxi

หลักการที่ต้องทราบก่อนการวิเคราะห์และออกแบบ

1.1 น้ำหนักบรรทุกที่ใช้ออกแบบ ซึ่งประกอบด้วย

- น้ำหนักบรรทุกในแนวดิ่ง

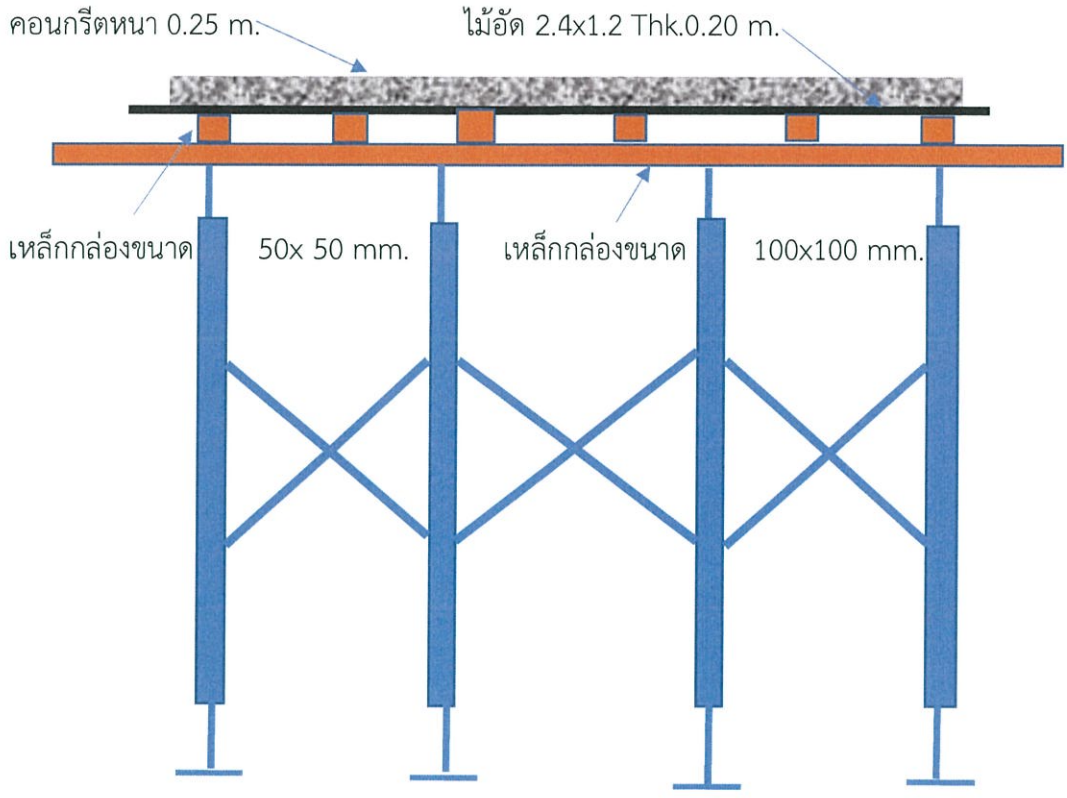
1. น้ำหนักบรรทุกตายตัว ประกอบด้วย

- ของคอนกรีตสดและเหล็กเสริม = 2,400xความหนา
- ของวัสดุอื่นๆที่ฝังในคอนกรีต
- น้ำหนักของแบบนั่งร้านเองใช้ไม่น้อยกว่า 50 กก./ม2 (ANSI.)

2. น้ำหนักบรรทุกจรใช้ไม่น้อยกว่า 245 กก./ม2 (และ 365 กก./ม2 กรณีใช้รถเข็นสองล้อ ประกอบด้วย

- ของคนปฏิบัติงาน
- ของเครื่องจักรต่างๆ
- วัสดุหน้างานที่สั่งมากองเก็บรวมถึงเศษขยะ-คอนกรีตที่เหลือ
- แรงกระแทกเนื่องจากการเท-เขย่าคอนกรีต การทำงานของเครื่องจักร

3. น้ำหนักบรรทุกรวม (ของน้ำหนักบรรทุกตายตัว + น้ำหนักบรรทุกจร) ใช้ไม่น้อยกว่า 450 กก./ม2 (และ 600 กก./ม2 กรณีใช้รถเข็นสองล้อช่วยงาน)



ภาพที่ 4.2 นั่งร้านญี่ปุ่นและวัสดุอื่นๆ

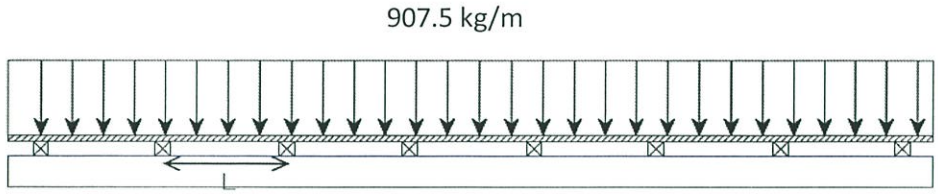
1) น้ำหนักที่กระทำต่อนั่งร้าน

- น้ำหนักบรรทุกจร = 245 kg/m^2
- น้ำหนักบรรทุกตายตัว = 2,450 x 0.25 = 612.5 kg/m^2(ใช้หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 2,450 kg/m^3)
- น้ำหนักของตัวนั่งร้าน = 50 kg/m^2
- รวมน้ำหนักที่กระทำต่อนั่งร้านทั้งหมด = 245+612.5+50 = 907.5 kg/m^2 > 450 kg/m^2

2) ตรวจสอบระยะรองรับของไม้อัด

- เลือกใช้ไม้อัดหนา	=	20	mm.
- หน่วยแรงดัดที่ยอมให้	=	135	kg/cm^2
- โมดูลัสยืดหยุ่น (E)	=	115500	kg/m^2
- Moment of Inertia (Ix) ของไม้อัด	=	28.125	cm^4
- Section Modulus ของไม้อัด (Sx)	=	37.50	cm^3

คิดน้ำหนักที่ถ่ายลงบนไม้อัด ต่อ ความกว้าง 1 เมตร 907.5 kg/m² x 1m = 907.5 kg/m



ภาพที่ 4.3 น้ำหนักที่ถ่ายลงต่อความกว้าง 1 เมตร

2.1) หาระยะจุดรองรับ ของแผ่นไม้อัด ความคุมการแอ่นตัว (Deflection)

$$\Delta max = \frac{5WL^4}{384\,EI} \leq \frac{L}{360}$$

$$\frac{5WL^3}{384\,EI} \leq \frac{1}{360}$$

$$L \leq \sqrt[3]{\frac{384EI}{1800W}}$$

$$L \leq \sqrt[3]{\frac{384x115500x\frac{1}{12}x100x2^3}{1800x907.5x10^{-2}}}$$

$$L \leq 56.57 \text{ cm.}$$

2.2 หาระยะจุดรองรับ ของแผ่นไม้อัด ควบคุมโดยโมเมนต์ดัด (Bending Moment)

$$Fb = \frac{M}{Sx}$$

$$135 = \frac{WL^2}{8(37.5)}$$

$$135 = \frac{907.5x10^{-2}xL^2}{8x37.5}$$

$$L = 66.80 \text{ cm.}$$

จะได้ Lmax = 56.57 cm.

ดังนั้นเลือกวางเหล็กกล่องเพื่อเป็นจุดรองรับห่าง 40 cm.

$$\Delta max = \frac{5WL^4}{384\,EI} = \frac{5x907.5x10^{-2}x40^4}{384\,x115500x66.67}$$

$$= 0.04 \text{ cm.} = 0.4 \text{ mm.}$$

$$\Delta max = \frac{L}{360} = \frac{40}{360}$$

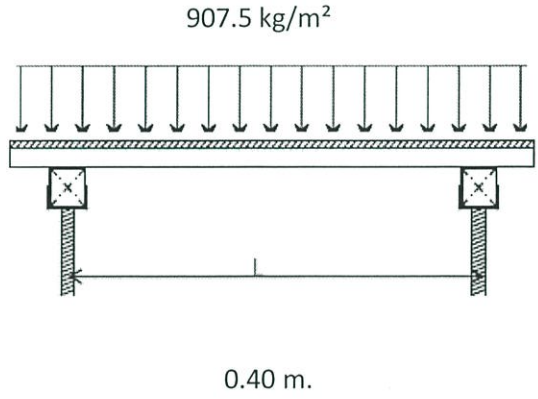
$$= 0.11 \text{ cm.} = 1.1 \text{ mm.}$$

จากการตรวจสอบ ระยะแอ่นตัวของไม้อัด มีค่าน้อยกว่าที่กำหนด จึงสามารถใช้ได้

3. หาระยะจุดรองรับ ของเหล็กกล่อง 50x50 หนา 2.3 mm.

-ใช้ตงเหล็กกล่องขนาด 50x50 หนา 2.3 mm.

-หน่วยแรงดัดที่ยอมให้ (Fb)	=	1440	kg/cm²
-โมดูลัสยืดหยุ่น (E)	=	2.05 x 10^6	kg/m²
-Moment of Inertia (Ix) ของเหล็กกล่อง	=	15.90	cm^4
-Section Modulus (Sx) ของเหล็กกล่อง	=	6.34	cm³



ภาพที่ 4.4 น้ำหนักที่ถ่ายลงต่อความกว้าง 0.40 เมตร

น้ำหนักที่ถ่ายลงบนเหล็กกล่อง ต่อความกว้าง 0.40 เมตร = 907.5 kg/m² x 0.4 m.

= 363 kg/m

3.1 หาระยะจุดรองรับ ของเหล็กกล่อง ควบคุมโดยการแอ่นตัว (Deflection)

$$\Delta max = \frac{5WL^4}{384\,EI} \leq \frac{L}{360}$$

$$\frac{5WL^3}{384\,EI} \leq \frac{1}{360}$$

$$L \leq \sqrt[3]{\frac{384EI}{1800W}}$$

$$L \leq \sqrt[3]{\frac{384x2.05x10^{6}x15.90}{1800x363x10^{-2}}}$$

$$L \leq 124.19 \text{ cm.}$$

3.2 หาระยะจุดรองรับ ของแผ่นไม้อัด ควบคุมโดยโมเมนต์ดัด (Bending Moment)

$$Fb = \frac{M}{Sx}$$

$$1440 = \frac{WL^2}{8(6.34)}$$

$$1440 = \frac{363x10^{-2}xL^2}{8x6.34}$$

$$L = 141.85 \text{ cm.}$$

จะได้ Lmax = 124.19 cm.

ดังนั้นเลือกวางเหล็กกล่องเพื่อเป็นจุดรองรับห่าง 120 cm.

$$\Delta max = \frac{5WL^4}{384\ EI} = \frac{5x363x10^{-2}x120^4}{384\ x2.05x10^{6}x15.90}$$

$$= 0.301 \text{ cm.} = 3.01 \text{ mm.}$$

$$\Delta max = \frac{L}{360} = \frac{100}{360} = 0.333 \text{ cm.} = 3.33 \text{ mm.}$$

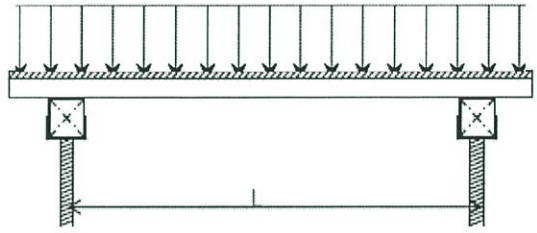
จากการตรวจสอบ ระยะแอ่นตัวของเหล็กกล่องมีค่าน้อยกว่ากำหนด จึงสามารถใช้ได้

4. หาระยะจุดรองรับ ของเหล็กกล่อง 100x100 หนา 2.3 mm.

-ใช้ตงเหล็กกล่องขนาด 100x100 หนา 2.3 mm.

-หน่วยแรงดัดที่ยอมให้ (Fb)	=	1440	kg/cm²
-โมดูลัสยืดหยุ่น (E)	=	2.05 x 10^6	kg/m²
-Moment of Inertia (Ix) ของเหล็กกล่อง	=	140.0	cm^4
-Section Modulus (Sx) ของเหล็กกล่อง	=	27.5	cm³

907.5 kg/m²



1.20 m.

ภาพที่ 4.5 น้ำหนักที่ถ่ายลงต่อความกว้าง 1.20 เมตร

น้ำหนักที่ถ่ายลงบนเหล็กกล่อง ต่อความกว้าง 1.20 เมตร = 907.5 kg/m² x 1.20 m.

= 1089 kg/m

4.1 หาระยะจุดรองรับ ของเหล็กกล่อง ควบคุมโดยการแอ่นตัว (Deflection)

$$\Delta max = \frac{5WL^4}{384\,EI} \leq \frac{L}{360}$$

$$\frac{5WL^3}{384\,EI} \leq \frac{1}{360}$$

$$L \leq \sqrt[3]{\frac{384EI}{1800W}}$$

$$L \leq \sqrt[3]{\frac{384x2.05x10^{6}x140}{1800x1089x10^{-2}}}$$

$$L \leq 177.82 \text{ cm.}$$

4.2 หาระยะจุดรองรับ ของแผ่นไม้อัด ควบคุมโดยโมเมนต์ดัด (Bending Moment)

$$Fb = \frac{M}{Sx}$$

$$1440 = \frac{WL^2}{8(27.5)}$$

$$1440 = \frac{1089x10^{-2}xL^2}{8x27.5}$$

$$L = 170.56 \text{ cm.}$$

จะได้ Lmax = 170.56 cm.

ดังนั้นเลือกวาง U-head เพื่อเป็นจุดรองรับห่าง 100 cm.

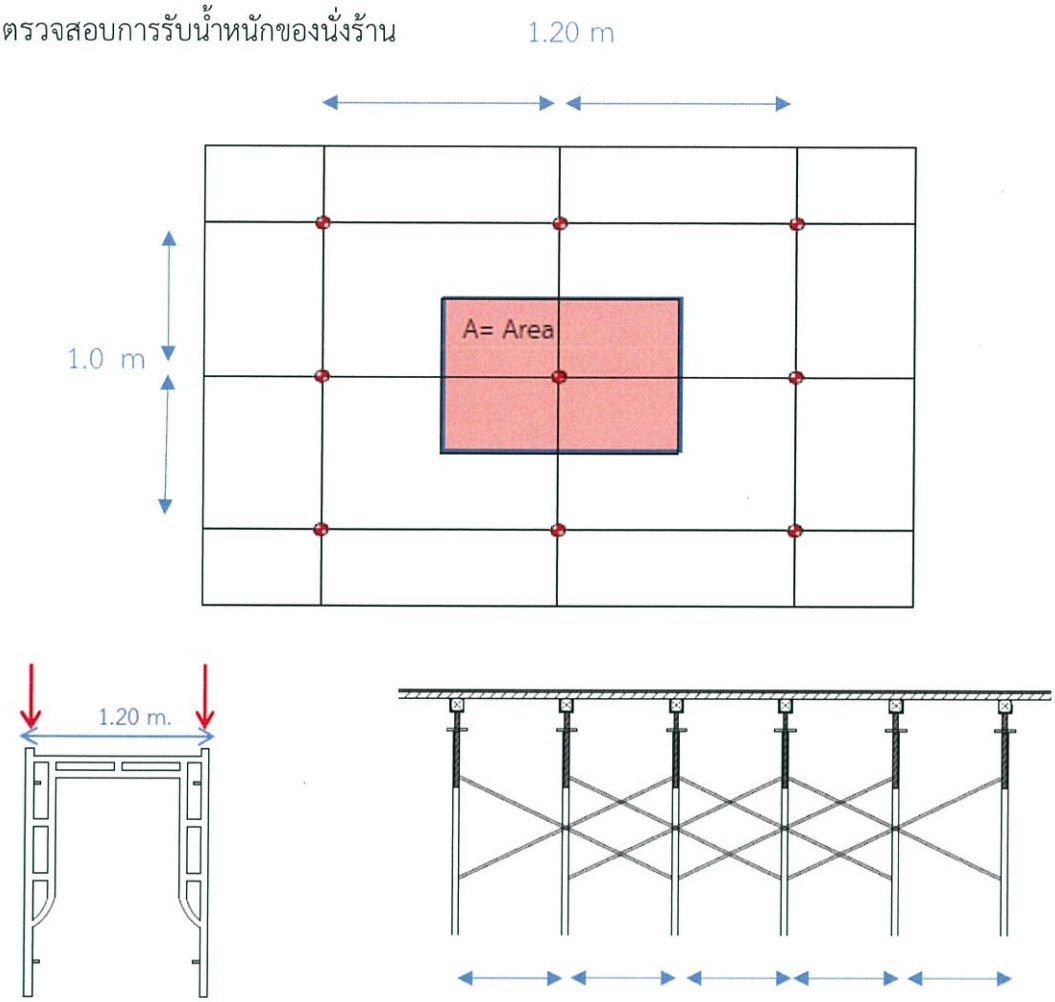
$$\Delta max = \frac{5WL^4}{384\ EI} = \frac{5x1089x10^{-2}x100^4}{384\ x2.05x10^{6}x140}$$

$$= 0.049 \text{ cm.} = 0.49 \text{ mm.}$$

$$\Delta max = \frac{L}{360} = \frac{100}{360} = 0.278 \text{ cm.} = 2.78 \text{ mm.}$$

จากการตรวจสอบ ระยะแอ่นตัวของเหล็กกล่องมีค่าน้อยกว่ากำหนด จึงสามารถใช้ได้

5. ตรวจสอบการรับน้ำหนักของนั่งร้าน



ภาพที่ 4.6 ตรวจสอบการรับน้ำหนัก

-น้ำหนักที่ลงขาแต่ละขา (P) = WA = 907.5 (1.2 x 1.00)

= 1089 kg.

= 1.09 T.

-จาก คุณสมบัตินั่งร้าน

น้ำหนักยอมให้ 5 T สำหรับ 1 ชุด (2 ขา)

ดังนั้น 1 ขา รับน้ำหนักได้ 2.5 T (Saftyfactor 50 percent)

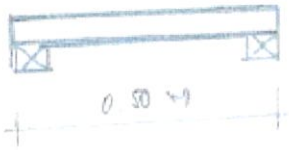
ดังนั้น 1 ขา รับน้ำหนักได้ 2.5 x 0.5 = 1.25 T ; 1.09 < 1.25 Ok

4.2 รายการคำนวณนั่งร้านระบบ Fuvi System

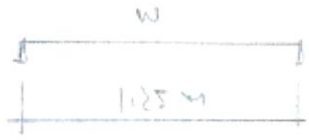
1) น้ำหนักที่กระทำต่อนั่งร้าน

- น้ำหนักบรรทุกจร = 200 kg/m^2
- น้ำหนักบรรทุกตายตัว = 2,400 x 0.23 = 552 kg/m^2(ใช้หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 2,400 kg/m^3)
- น้ำหนักของ Fromwork = 20 kg/m^2
- รวมน้ำหนักที่กระทำต่อนั่งร้านทั้งหมด = 200+552+20 = 772 kg/m^2 > 450 kg/m^2 ok

2) ตรวจสอบการรับน้ำหนักของแผ่น Fuvi (0.5 x 1.250)

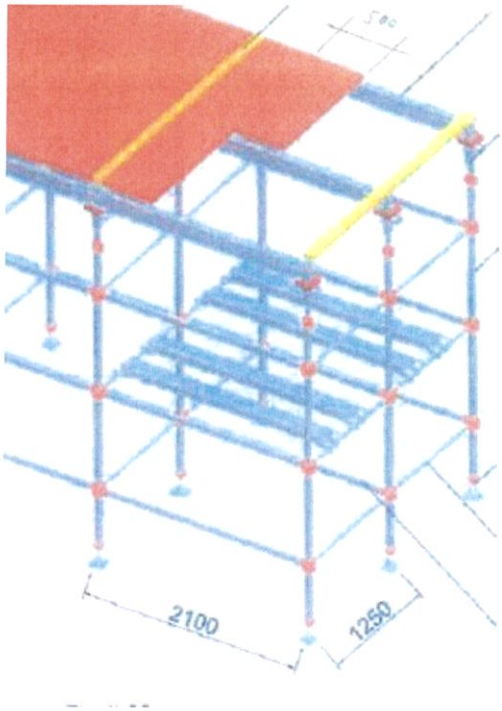


-Moment of Inertia (Ix) ของแผ่น Fuvi = 140.0 cm^4



-Section Modulus (Sx) ของแผ่น Fuvi = 5.03 cm^3

-Allowable force (Fb) = 1650 kg/cm^2



Fb = $\frac{M}{Sx}$; M = Fb x Sx

M = 1650 x 5.03 = 8300 kg.cm

M = 0.083 t.m / 1 box

เนื่องจากแผ่น Fuvi กว้าง 0.50 แต่ระยะ span

เท่ากับ 2.00 จึงต้องใช้ 4 แผ่น

M = 0.083 x 4 = 0.332 t.m

$$M = \frac{wL^2}{8}$$

$$W = \frac{M\ x\ 8}{L^2}$$

$$W = \frac{0.332\ x\ 8}{1.25^2}$$

$$W = 1.70\ t/m^2$$

เพราะฉะนั้น แผ่น Fuvi รับน้ำหนักได้ = 1.70 t/m²

-Load at Construction

- DL Slab = 2.4 x 0.23 = 0.552 t/m²

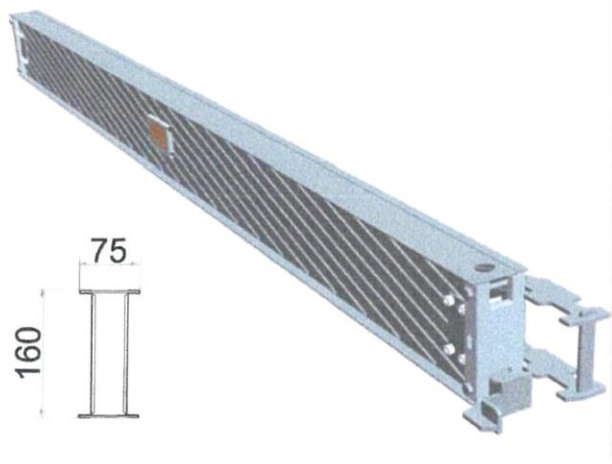
- DL Form work = 0.020 t/m²

- LL = 0.20 t/m²

Total Load = 0.552 + 0.020 + 0.20 = 0.772 t/m²

0.772 t/m² < 1.70 t/m² Ok

3) เช็คระยะห่างของ Honey I Beam



-Elastic Modulus (E) = 210000 MPa = 2.14 x 10^6 Kg/cm²

-Moment of Inertia (Ix) = 37.33 cm^4

$$\Delta max = \frac{5WL^4}{384\,EI} \leq \frac{L}{360}$$

$$\frac{5WL^3}{384\,EI} \leq \frac{1}{360}$$

$$L \leq \sqrt[3]{\frac{384EI}{1800W}}$$

$$L \leq \sqrt[3]{\frac{384x2.14x10^6x37.33}{1800x772x10^{-2}}}$$

$$L \leq 130.21 \text{ cm.}$$

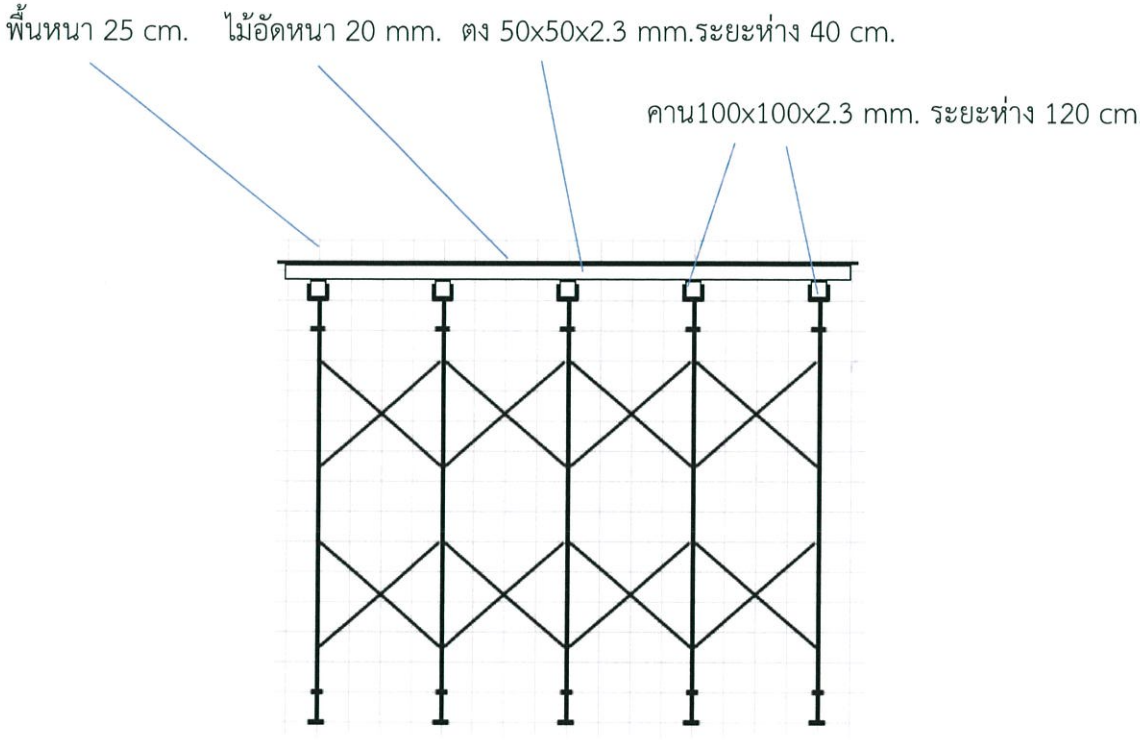
ใช้ระยะ span ตาม Method L= 125 cm.

บทที่ 5

สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การจัดเรียงนั่งร้าน

5.1.1 การจัดเรียงโดยระบบนั่งร้านญี่ปุ่น (Scaffolding)



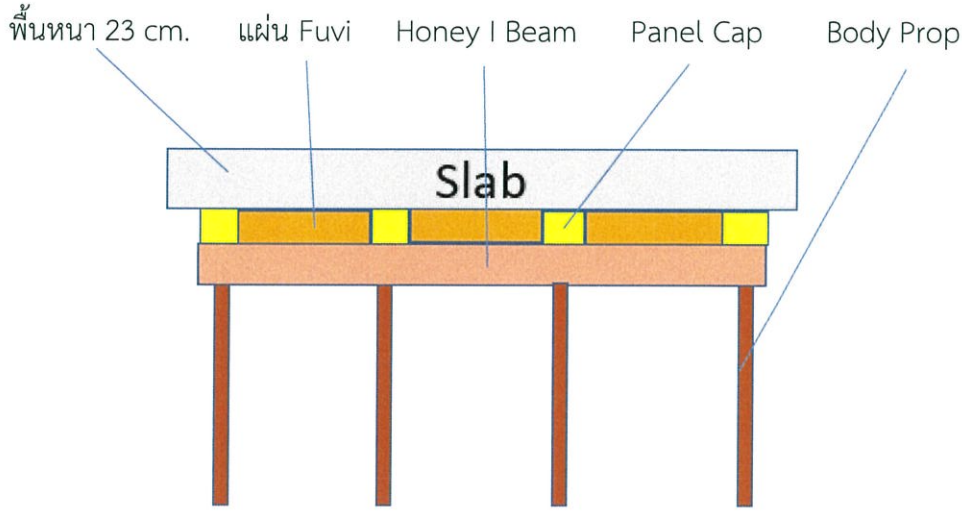
ภาพที่ 5.1 การจัดเรียงโดยระบบนั่งร้านญี่ปุ่น (Scaffolding)

ตาราง 5.1 สรุปรายการคำนวณระบบนั่งร้านญี่ปุ่น (Scaffolding)

วัสดุ (Materials)	ระยะจุดรองรับ (Distant)	การแอ่นตัว (Deflection)
ไม้อัด 1200x2400x20 mm.	40 cm.	0.4 mm.
ตง 50 x 50 x 2.3 mm.	120 cm.	3.01 mm.
คาน 100 x 100 x 2.3 mm.	100 cm.	0.49 mm.

ตารางที่ 5.1 สรุปรายการคำนวณระบบนั่งร้านญี่ปุ่น (Scaffolding)

5.1.2 การจัดเรียงโดยระบบนั่งร้าน Fuvi System



ภาพที่ 5.2 การจัดเรียงโดยระบบนั่งร้าน Fuvi System

5.1.3 สรุปรายการคำนวณระบบนั่งร้าน Fuvi System

แผ่น Fuvi รับน้ำหนักได้ = 1.70 t/m²

Total Load = 0.552 + 0.020 + 0.20 = 0.772 t/m²

0.772 t/m² < 1.70 t/m² Ok

ระยะจุดรองรับ Span ที่คำนวณออกมาได้

L ≤ 130.21 cm.

ใช้ระยะ span ตาม Method L= 125 cm.

5.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติ

การเปรียบเทียบคุณสมบัติของนั่งร้านนั้น เพื่อจะได้ทราบถึงข้อดีข้อเสีย และเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้นั่งร้านที่เหมาะสมต่อไป โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติต่อไปนี้

หัวข้อ	นั่งร้านญี่ปุ่น	นั่งร้าน Fuvi System
ความสูงที่สามารถใช้ได้	3.0-3.5 m.	3.0-3.6 m.
จำนวนคนงานต่อ 1 ชุด	15-20 คนต่อ 1 ชุด	12-15 คนต่อ 1 ชุด
การค้ำยัน	ต้องปลดนั่งร้านออกก่อนแล้วค่อยค้ำยันไปใหม่ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดรอยร้าว	มีตัวค้ำคือตัว Panel Cap ทำไม่เสี่ยงต่อการเกิดรอยร้าว
วัสดุรองรับ	ไม้อัด ทำให้บริเวณผิวท้องคอนกรีตเรียบสวย แต่ไม้อัดก็ใช้งานได้น้อยครั้ง ทำให้ต้นทุนสูงในระยะยาว	แผ่น Fuvi ทำให้บริเวณผิวท้องคอนกรีตไม่เรียบ แต่แผ่น Fuvi ก็ใช้งานได้หลายครั้ง ทำให้ลดต้นทุน
น้ำหนักของวัสดุ	น้ำหนักต่อตารางเมตรสูง	น้ำหนักต่อตารางเมตรต่ำ
ปัญหา	เสียเวลาในการติดตั้ง และต้องใช้คนมาก และ รับน้ำหนักได้ไม่เยอะ	วัสดุอุปกรณ์นั้นหายาก เนื่องจากผลิตจากประเทศเวียดนาม
ค่าใช้จ่าย	ราคาต่ำ แต่ต้นทุนไม้อัดจะสูงในระยะยาว	ราคาสูงในช่วงแรก แต่จะประหยัดต้นทุนแผ่น Fuvi ในระยะยาว

ตารางที่ 5.2 สรุปผลคุณสมบัติของนั่งร้านแต่ละประเภท

5.3 สรุปผลการวิจัย

การก่อสร้างโดยใช้ระบบแบบหล่อคอนกรีตทั้ง 2 ระบบนั้น อาจมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไปตาม คุณลักษณะของวัสดุ และการผลิต ทำให้ต้องมาเปรียบเทียบกัน โดยสรุปได้ว่า

5.3.1 ปัจจัยทางด้านคุณสมบัติของวัสดุ

จากการศึกษาพบว่า วัสดุนั่งร้านแบบ Fuvi นั้น แข็งแรงทนทาน ปลอดภัย กว่านั่งร้านแบบญี่ปุ่น แต่ก็พบว่า เนื้อคอนกรีตที่ออกมานั้น มาผิวที่ไม่ค่อยสวยงาม

5.3.2 ปัจจัยทางด้านระยะเวลา

จากการศึกษาพบว่า นั่งร้านแบบ Fuvi System นั้นใช้เวลาการติดตั้งได้ไวกว่ามาก วัสดุนั้นไม่หนัก ทำให้ใช้เวลาน้อยกว่า ใช้คนน้อยกว่า และอุปกรณ์สามารถหมุนเวียนใช้งานได้อย่างลงตัว และไม่ต้องปลดตัวค้ำยัน เพราะมีตัวค้ำคือ Panel Cap ทำให้ประหยัดเวลา และ ลดความเสียงในการแตกร้าวของเนื้อคอนกรีตอีกด้วย

5.3.3 ปัจจัยทางด้านต้นทุน

จากการศึกษาพบว่าการก่อสร้างแบบใช้ Fuvi System นั้น ในช่วงแรกนั้นวัสดุค่อนข้างมีราคาแพง เพราะสั่งมาจากประเทศเวียดนาม แต่ในระยะยาวจะเห็นได้ชัดเจนเลยว่าวัสดุนั้นทนทาน สามารถหมุนเวียนใช้งานได้หลายครั้ง ทำให้ประหยัดต้นทุนในระยะยาว

เพราะฉะนั้นสรุปได้ว่า การใช้นั่งร้านแบบ Fuvi System นั้น มีสิทธิภาพครอบคลุมกว่าการใช้นั่งร้านแบบญี่ปุ่น

เอกสารอ้างอิง

[1] เอกสาร Method จากบริษัท บวิค-ไทย จำกัด (มหาชน)

[2] ประกาศกระทรวงมหาดไทย ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ๑๐ มิถุนายน ๒๕๑๙

http://envilaw.onep.go.th/content.aspx?u=./docs%5Claw%5Claw_3573.html

[3] http://www4.eduzones.com/prstory/157644

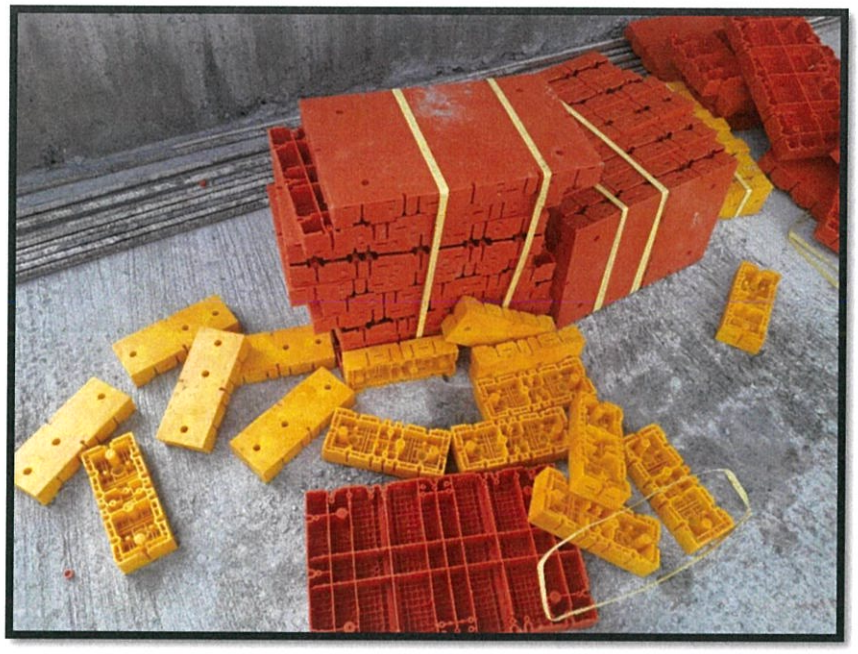
[4] http://www.civilclub.net

[5] สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย)
http://www.shawpat.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=21

[6] http://www.scgbuildingmaterials.com/th/LivingIdea/NewBuild/Shoring.aspx

ภาคผนวก ก

ภาพเนื้อหาที่มีส่วนช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น

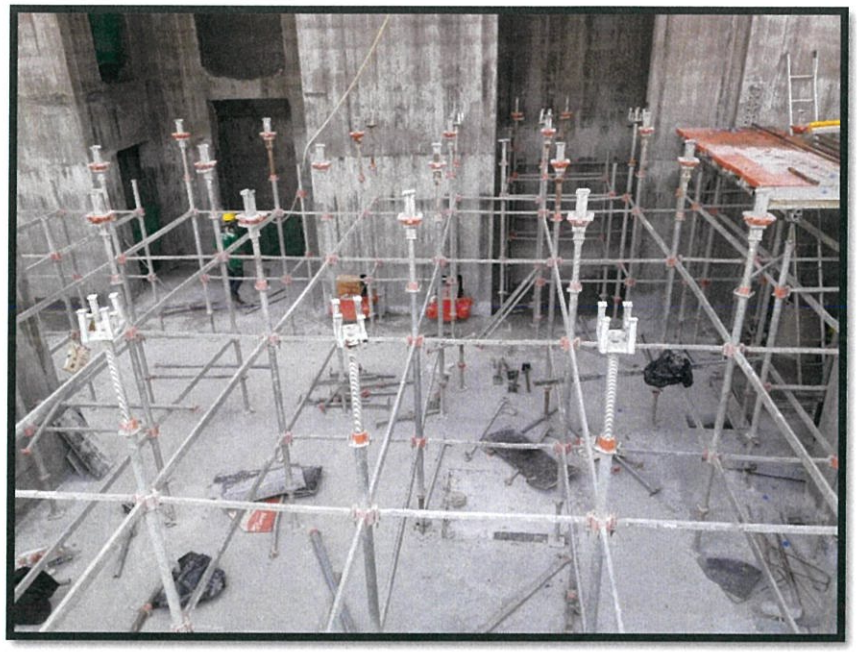


ภาพที่ ก. 1 แผ่น Fuvi ที่เตรียมนำมาประกอบ

ภาพที่ ก.2 แผ่น Fuvi ที่นำมาประกอบเพื่อใช้งานต่อไป

ภาพที่ ก.3 แผ่น Fuvi ที่กำลังเตรียมเพื่อใช้งานในการปูเป็นพื้น

ภาพที่ ก.4 แผ่น Fuvi ที่เสร็จแล้ว สามารถทำงานอื่นๆต่อไปได้ เช่น ลงเหล็ก เทคอนกรีตเป็นต้น



ภาพที่ ก.5 ค้ำยันระบบ Fuvi System

ภาพที่ ก.6 หลังจากเทพื้นเสร็จจะมีค้ำยันเพื่อให้คอนกรีตพัฒนากำลังได้อย่างเต็มที่ หลังจากนั้นค่อยน้ำค้ำยันออกได้

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล	นาย ธนาธิป วงษ์โสรถ
วัน เดือน ปีเกิด	20 กุมภาพันธ์ 2539
ที่อยู่	บ้านเลขที่ 372 หมู่ 2 อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2557-ปัจจุบัน	นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง