เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ
กรณีศึกษา : อาคารอเนกประสงค์ 3 โครงการ

WIDE-SPAN STEEL ROOF STRUCTURE INSTALLATION TECHNIQUES
A CASE STUDY OF 3 MULTI-PURPOSE BUILDING PROJECT

สิริกมล อัยยะวรากูล
SIRIKAMON IYAVARAKUL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2561

KMITL-2018-AR-M-006-043

เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ
กรณีศึกษา : อาคารอเนกประสงค์ 3 โครงการ

WIDE-SPAN STEEL ROOF STRUCTURE INSTALLATION TECHNIQUES
A CASE STUDY OF 3 MULTI-PURPOSE BUILDING PROJECT

สิริกมล อัยยะวรากูล
SIRIKAMON IYAVARAKUL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2561
KMITL-2018-AR-M-006-043

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WIDE-SPAN STEEL ROOF STRUCTURE INSTALLATION TECHNIQUES
A CASE STUDY OF 3 MULTI-PURPOSE BUILDING PROJECT

SIRIKAMON IYAVARAKUL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ARCHITECTURE PROGRAM IN ARCHITECTURAL TECHNOLOGY
FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2018

KMITL-2018-AR-M-006-043

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2018
FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ กรณีศึกษาอาคารอเนกประสงค์ 3 โครงการ
WIDE-SPAN STEEL ROOF STRUCTURE INSTALLATION TECHNIQUES A CASE STUDY OF 3 MULTI-PURPOSE BUILDING PROJECT

นักศึกษา นางสาวสิริกมล อัยยะวรากูล
รหัสประจำตัว 57602013
ปริญญา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงเกียรติ เที้ยธิทรัพย์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ วรวรรณ โรจนไพบูลย์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต	นิตยะ	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงเกียรติ	เที้ยธิทรัพย์	
รองศาสตราจารย์ วรวรรณ	โรจนไพบูลย์	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปนายุ	เชยรัตนานนท์	
ดร.ณรงค์ฤทธิ์	จันต๊จันทรวงศ์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 27 สิงหาคม 2561
สถานที่สอบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อันธิกา สวัสดิ์ศรี)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
วันที่ 18 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ กรณีศึกษา : อาคารอเนกประสงค์ 3 โครงการ
นักศึกษา	นางสาวสิริกมล อัยยะวรากูล
รหัสประจำตัว	57602013
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม
พ.ศ.	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงเกียรติ เที้ยธิทรัพย์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ วรวรรณ โรจนไพบูลย์

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ กรณีศึกษา อาคารอเนกประสงค์ 3 โครงการ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบเทคโนโลยีและวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อหาแนวทางการติดตั้งได้อย่างเหมาะสม โดยทำการลงพื้นที่สำรวจและสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องจากสถาณการณ์จริงและนำข้อมูลมาทำการศึกษา

โดยทำการศึกษาเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาจากโครงการกรณีศึกษา 3 โครงการ ดังนี้ โครงการ A ตั้งอยู่ที่จังหวัดสมุทรปราการ ขนาดความกว้างโครงหลังคา 30 เมตร โครงการ B ตั้งอยู่ที่จังหวัดนครราชสีมา ขนาดความกว้างโครงหลังคา 29 เมตร และ โครงการ C ตั้งอยู่ที่จังหวัดกาฬสินธุ์ ขนาดความกว้าง 32 เมตร

จากสมมุติฐานเบื้องต้นพบว่าในขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณด้านองค์ประกอบเทคโนโลยีจะมีความเหมือนและแตกต่างกันในส่วนของรายละเอียดย่อยในแต่ละขั้นตอนตามแต่ละวิธีการของบริษัทติดตั้ง สถาณการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะดำเนินงาน ความพร้อมด้านพื้นที่ และรูปแบบการติดตั้งที่วิศวกรได้ทำการออกแบบไว้เบื้องต้น โดยมีข้อจำกัดด้านสภาพพื้นที่ ที่เข้าทำการติดตั้งด้านการจัดการการวางแผนที่ไม่รัดกุม และสภาพชิ้นส่วนที่จะต้องทำการแก้ไขหน้างาน ส่งผลให้เกิดความล่าช้าขึ้นในขั้นตอนการติดตั้งโดยที่จะมีการแก้ไขและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมต่อความถนัดในแต่ละบริษัทที่ติดตั้งโครงการนั้นๆ จึงได้ทำการรวบรวมและศึกษาข้อมูลดังกล่าวเพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในอนาคตได้อย่างกว้างขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Wide-Span Steel Roof Structure Installation Techniques A Case Study of 3 Multi-Purpose Building Project
Student	Ms. Sirikamon Iyavarakul
Student ID	57602013
Degree	Master of Architect
Program	Architect Technology
Year	2018
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Songkiat Teartisup
Thesis Co – Advisor	Assoc. Prof. Worawan Rojanapaibulya

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the composition and technological factors affecting the installation of a wide-span steel roof structure a case study of three wide-span building project. It was conducted to find a proper installation method. This was done by being on site to survey and interview individuals related to the actual situation. The data collected was then studied.

The case studies on wide-span steel roof structure Installation techniques were conducted on 3 projects: A: a project located in Samut Prakan with a 30 m wide truss span, B: a project located in Nakhon Ratchasima with a 29 m wide truss span, and C:a project located in the province of Kalasin with a 32 m wide truss span.

From the primary hypothesis, it was found that while the wide-span steel roof structure were being installed, the wide-span steel roof structure Installation techniques were similar and different in the aspects of each stage performed by each company, the occurrences during the installation, the availability of the installation space and forms initially designed by the engineers. There were restrictions on the conditions of the installation site in the aspect of the management plans are not tightened. And parts to modify the page. This resulted in delays in the process of installation will be modified and applied to the appropriate expertise in each of the installed project. Thus, it is important to collect and study such information so that it can be applied widely in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงเกียรติ เที้ยธิทรัพย์ และ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ วรวรรณ โรจนไพบูลย์ ผู้ให้ความรู้ คำชี้แนะ ให้คำปรึกษา และโอกาสที่สำคัญแก่ข้าพเจ้าให้งานวิจัยเกิดผลสำเร็จ

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ ดร.ณรงค์ฤทธิ์ จินต์จันทรวงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ ดร.ปนายุ ไชยรัตนานนท์

ขอบพระคุณคณาจารย์สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรมทุกท่าน ที่ทุ่มเทสละเวลาและถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจอันเป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ คุณพรรณนิภา สิงห์แฝง , คุณวรานนท์ อนุเทียนชัย , คุณนิกร แก้วอยู่ และคุณไพฑูรย์ สังขวรรณ ผู้ควบคุมงานและวิศวกร ที่ให้เข้าสำรวจและสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลโครงการกรณีศึกษา

ขอขอบคุณ บิดา มารดา และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนตลอดมา

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม ที่คอยให้คำชี้แนะและให้กำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้

สำหรับประโยชน์และคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สิริกมล อัยยะวรากูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II
กิตติกรรมประกาศ..... III
สารบัญ..... IV
สารบัญตาราง..... VII
สารบัญรูปภาพ..... IV
สารบัญแผนภาพ..... IV
สารบัญกราฟ..... XIII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของงานวิจัย..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 3
1.3 สมมติฐานของงานวิจัย..... 3
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย..... 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา..... 3
1.6 ขั้นตอนการศึกษา..... 4
1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา..... 5

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม

2.1 องค์ประกอบของเทคโนโลยี..... 6
2.2 การก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม..... 6
2.3 โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ..... 10
2.4 โครงสร้างช่วงพาดกว้าง..... 12
2.5 โครงถัก..... 14
2.6 เครื่องมือและการติดตั้งโครงสร้างเหล็ก..... 19
2.7 มาตรฐานควบคุมงานก่อสร้างสำหรับโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ..... 26
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 28

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น..... 30
3.2 กรอบแนวความคิดในงานวิจัย..... 30
3.3 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 34
3.4 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง..... 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูล..... 37
3.6 การสรุปผลและเสนอแนะ..... 38
3.7 แผนผังสรุปวิธีการดำเนินงานวิจัย..... 38

บทที่ 4 เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

4.1 กรณีศึกษาบริษัท A : โครงการ A..... 42
4.1.1 รายละเอียดทั่วไปของโครงการ : อาคารโครงการA..... 43
4.1.2 ข้อมูลด้านองค์ประกอบเทคโนโลยี : อาคาร 1 และอาคาร 2..... 47
4.1.3 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วน โครงการ A : อาคาร 1..... 60
4.1.4 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วน โครงการ A : อาคาร 2..... 79
4.2 กรณีศึกษาบริษัท B : โครงการ B..... 92
4.2.1 รายละเอียดทั่วไปของโครงการ : อาคารโครงการ B..... 94
4.2.2 ข้อมูลด้านองค์ประกอบเทคโนโลยี : อาคารโครงการ B..... 97
4.2.3 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วนโครงการB..... 105
4.3 กรณีศึกษาบริษัท B : โครงการ C..... 117
4.3.1 รายละเอียดทั่วไปของโครงการ : อาคารโครงการ C..... 119
4.3.2 ข้อมูลด้านองค์ประกอบเทคโนโลยี : อาคารโครงการ C..... 120
4.3.3 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วนโครงการB..... 125

บทที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์องค์ประกอบเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ..... 137
5.1.1 วิเคราะห์คน (People Ware)..... 137
5.1.2 วิเคราะห์เครื่องมือ (Hardware)..... 139
5.1.3 วิเคราะห์ความรู้ (Software)..... 143
5.1.4 วิเคราะห์การจัดการ (Management Ware)..... 145
5.2 วิเคราะห์ขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ..... 147
5.3 วิเคราะห์การติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณจากมาตรฐานการควบคุมงานก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็กในส่วนของขั้นตอนการติดตั้ง..... 155
5.4 วิเคราะห์ปัจจัยขององค์ประกอบเทคโนโลยีในขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ..... 157
5.5 วิเคราะห์ข้อจำกัดในการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณจากระยะเวลาที่ทำการติดตั้ง..... 159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อสรุปผลด้านองค์ประกอบเทคโนโลยีในขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณในโครงการกรณีศึกษา..... 161

6.2 ข้อสรุปผลขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ..... 162

6.3 ข้อสรุปการเปรียบเทียบและปัจจัยด้านองค์ประกอบเทคโนโลยีที่มีผลต่อการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ..... 162

6.3.1 การเปรียบเทียบขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณในโครงการกรณีศึกษา..... 162

6.3.2 ปัจจัยด้านองค์ประกอบเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ..... 163

6.4 ข้อจำกัดที่ค้นพบจากการศึกษา..... 164

6.5 ข้อเสนอแนะ..... 165

บรรณานุกรม..... 165

ภาคผนวก..... 167

ประวัติผู้เขียน..... 175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินการศึกษา	4
2.1 ระยะช่วงพาดโดยประมาณของระบบโครงสร้างต่างๆ	13
2.2 เปรียบเทียบข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบของวิธีการยึดต่อเหล็ก	21
4.1 เครื่องมือใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคาร 1	51
4.2 เครื่องมือใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคาร 2	52
4.3 เครื่องมือติดตั้งชิ้นส่วนทั่วไปของช่างติดตั้งอาคาร1และ2	53
4.4 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วนของบริษัท A โครงการ A : อาคาร 1	60
4.5 ลำดับการยกโครงหลังคา T1A,T1โครงการA : อาคาร 1(เครน 75 T)	77
4.6 ลำดับการยกโครงหลังคา T2 โครงการA : อาคาร 1 (เครน 75 T)	77
4.7 ลำดับการยกโครงหลังคา T3โครงการA : อาคาร 1 (เครน 25T, 75Tเฉพาะวันที่2)	77
4.8 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วน บริษัท A โครงการ A: อาคาร 2	79
4.9 ลำดับการยกโครงหลังคา T1A,T1โครงการ A : อาคาร 2 (เครน 75 T และ 25 T)	90
4.10 ลำดับการยกโครงหลังคา T2 โครงการ A : อาคาร 2 (เครน 75 T)	90
4.11 ลำดับการยกโครงหลังคา T3โครงการ A : อาคาร 2 (เครน 75 T และ 25 T)	90
4.12 เครื่องมือใช้คนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคารโครงการ B	100
4.13 เครื่องมือติดตั้งชิ้นส่วนทั่วไปของช่างติดตั้งอาคารโครงการ B	101
4.14 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วน บริษัท B โครงการ B	105
4.15 ลำดับการยกโครงหลังคา T1 กรณีศึกษาโครงการ B (เครน 25 T)	116
4.16 ลำดับการยกโครงหลังคา T2 กรณีศึกษาโครงการ B (เครน 25 T)	116
4.17 เครื่องมือใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคารโครงการ C	121
4.18 เครื่องมือติดตั้งชิ้นส่วนทั่วไปของช่างติดตั้งอาคารโครงการ C	122
4.19 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วน โครงการC	125
4.20 ลำดับการยกโครงหลังคา T1 กรณีศึกษาโครงการ C (เครน 25 T)	132
4.21 ลำดับการยกโครงหลังคา T2 กรณีศึกษาโครงการ C (เครน 25 T)	133
4.22 สรุปขั้นตอนที่ได้จากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 โครงการ	133
5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านคนในส่วนขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคา	138
5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านเครื่องมือในส่วนขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคา	140
5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านความรู้ในส่วนขั้นตอนการติดตั้ง	143
5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจัดการในส่วนขั้นตอนการติดตั้ง	145
5.5 เปรียบเทียบขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างอาคารกรณีศึกษา 3 โครงการ	148
5.6 วิเคราะห์การติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณจากมาตรฐานการควบคุมงานก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็กในส่วนของขั้นตอนการติดตั้ง	155
5.7 ปัจจัยขององค์ประกอบเทคโนโลยีในขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ	157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงการติดตั้งโครงสร้างหลังคาเหล็กรูปพรรณพาดช่วงกว้าง	1
1.2 รูปแบบโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ	2
2.1 แสดงขั้นตอนพื้นฐานของการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม	9
2.2 รูปหน้าตัดเหล็กรูปพรรณขึ้นรูปเย็นตามมอก.1228-2537	10
2.3 รูปหน้าตัดเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน SM และ SS ตามมอก.1227-2539	11
2.4 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวงมอก.107-2533	11
2.5 โครงสร้างช่วงกว้าง	12
2.6 แสดงลักษณะรูปแบบของโครงถัก	14
2.7 โครงถักระนาบเดียวและโครงถักสามมิติ	15
2.8 โครงถักชนิดที่เป็นคอร์ดขนาน	16
2.9 โครงแบบเอียงคอร์ดขนาน	16
2.10 โครงแบบโค้ง	17
2.11 โครงถักชนิดที่เป็นจั่ว	17
2.12 Bowstring Truss (very long spans > 30)	18
2.13 Crescent Trusses	18
2.14 โครงถักแบบเอียงต่างมุม	19
2.15 หมุดย้ำ	20
2.16 สลักเกลียวกำลังสูงและสลักเกลียวธรรมดา	20
2.17 แสดงการเชื่อมไฟฟ้า	21
2.18 ตัวอย่างจุดยึดต่อและตัวต่อยึดในโครงสร้างเหล็ก	23
2.19 ตัวอย่างฐานรองรับ	24
2.20 ลักษณะของเครนบรรทุกล้อยาง	25
2.21 ลักษณะของเครน 4 ล้อยาง	25
2.22 ลักษณะของเครนใหญ่	25
2.23 ลักษณะของเครนล้อตีนตะขาบ	26
2.24 ลักษณะของรถบรรทุกติดเครน	26
3.1 ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ผู้ควบคุมงาน	34
3.2 ตัวอย่างแบบสำรวจสถารการณ์ก่อสร้างจริง	35
3.3 ความเหมาะสมต่อการใช้งานของแต่ละรูปแบบ	36
4.1 ที่ตั้งโครงการกรณีศึกษา	41
4.2 ที่ตั้งโครงการกรณีศึกษาโครงการ A	42
4.3 ภาพจำลองทัศนียภาพโครงการ A	43
4.4 ผังบริเวณอาคารที่เข้าทำการศึกษา โครงการ A	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.4 ผังบริเวณอาคารที่เข้าทำการศึกษา โครงการ A	44
4.5 แปลนอาคาร 1 และ อาคาร 2	45
4.6 แปลนโครงหลังคาอาคาร 1 และ อาคาร 2	46
4.7 ผู้ควบคุมงานโครงการ A	47
4.8 ช่างติดตั้งขณะปฏิบัติงานโครงการ A	48
4.9 กรรมกรขณะปฏิบัติงานโครงการ A	48
4.10 ชิ้นส่วน T1A (โครงการA)	49
4.11 ชิ้นส่วน T1 (โครงการA)	49
4.12 ชิ้นส่วน T2, ชิ้นส่วน T3 (โครงการA)	50
4.13 การทำงานของเครน 2 คัน ในการยกชิ้นส่วนอาคาร 1 โครงการA	50
4.14 การทำงานเครน 2 คัน ในการยกชิ้นส่วนอาคาร 2 โครงการA	51
4.15 นั่งร้าน 2 ขนาด ที่ช่างติดตั้งใช้ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคาอาคาร1 โครงการA	52
4.16 บันไดลิง ที่ช่างติดตั้งใช้ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคาอาคาร2 โครงการA	53
4.17 เพลทหัวเสา Free support โครงการA	55
4.18 เพลทหัวเสา Fixed support โครงการA	55
4.19 ทีมช่างติดตั้งขึ้น-ลงนั่งร้านเพื่อขึ้นไปเชื่อมติดตั้งโครงหลังคาอาคาร1 โครงการA	56
4.20 ทีมช่างติดตั้งไต่ตามโครงสร้างอาคารเพื่อเชื่อมติดตั้งโครงหลังคาอาคาร 2 โครงการA	56
4.21 แสดงผังพื้นที่บริเวณก่อสร้างโครงการA	57
4.22 การจัดเตรียมชิ้นส่วนก่อนการยกขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA	58
4.23 การจัดเตรียมชิ้นส่วนก่อนการยกขึ้นติดตั้งอาคาร 2 โครงการA	59
4.24 ตำแหน่งเครนที่ 1 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA (วันที่ 1)	68
4.25 ตำแหน่งเครนที่ 2 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA (วันที่ 1)	70
4.26 ตำแหน่งเครนที่ 3 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA (วันที่ 1)	71
4.27 การจัดวางเครนในด้านเดียวกันทำให้เกิดความล้าช้าในการทำงานโครงการA อาคาร1.	72
4.28 การจัดวางเครนอาคาร 1 โครงการA ในด้านตรงกันข้ามมีรวดเร็วในการทำงานเพิ่มขึ้น	72
4.29 การติดตั้งโครงหลังคาอาคาร 1 โครงการA (วันที่ 1)	73
4.30 ตำแหน่งเครนที่ 4 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA (วันที่ 2)	74
4.31 ตำแหน่งเครนที่ 5 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA (วันที่ 2)	75
4.32 ตำแหน่งเครนที่ 6 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA (วันที่ 2)	76
4.33 ตำแหน่งเครนที่ 1 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 2 โครงการ A (วันที่ 1)	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.34 ตำแหน่งเครนที่ 2 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 2 โครงการ A (วันที่ 1).....	88
4.35 ตำแหน่งเครนที่ 3 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 2 โครงการ A (วันที่ 2).....	89
4.36 ที่ตั้งโครงการกรณีศึกษาโครงการB.....	92
4.37 ผังบริวณอาคารที่เข้าทำการศึกษา โครงการB.....	93
4.38 ภาพจำลองทัศนียภาพ โครงการ B.....	93
4.39 พื้นที่หน้างานขณะก่อสร้างโครงการ B.....	94
4.40 แปลนอาคาร โครงการ B.....	95
4.41 แปลนโครงหลังคา(ระบุรหัสชิ้นส่วน) โครงการB.....	96
4.42 ผู้ควบคุมงาน โครงการ B และ โครงการ C.....	97
4.43 ภาพช่างติดตั้งขณะกำลังปฏิบัติงานโครงการ B.....	98
4.44 ชิ้นส่วน T1 โครงการB.....	98
4.45 รูปตัดชิ้นส่วน T1 โครงการB.....	99
4.46 ชิ้นส่วน T2a โครงการB.....	99
4.47 ชิ้นส่วน T2b โครงการB.....	99
4.48 ชิ้นส่วน T2c โครงการB.....	100
4.49 การเชื่อม Stiff Plate โครงการB.....	102
4.50 แปลนเพลทหัวเสาเชื่อมติดโครงหลังคา โครงการB.....	102
4.51 หัวหน้าช่างติดตั้ง โครงการ B และโครงการ C.....	103
4.52 ทีมช่างติดตั้งกำลังดำเนินงานการติดตั้งโครงหลังคา โครงการ B	103
4.53 แสดงผังพื้นที่บริเวณก่อสร้าง โครงการ B.....	104
4.54 การจัดเตรียมชิ้นส่วนก่อนการยกขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ B.....	105
4.55 ตำแหน่งเครนที่ 1 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ B (วันที่ 1).....	113
4.56 ตำแหน่งเครนที่ 2 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ B (วันที่ 2).....	114
4.57 ตำแหน่งเครนที่ 3 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ B (วันที่ 2).....	115
4.58 ที่ตั้งโครงการกรณีศึกษาโครงการ C	117
4.59 ภาพจำลองทัศนียภาพ โครงการ C.....	118
4.60 แปลนอาคาร โครงการ C.....	118
4.61 แปลนโครงหลังคา (ระบุรหัสชิ้นส่วน) โครงการ C.....	119
4.62 ภาพช่างติดตั้งขณะกำลังติดตั้งโครงหลังคา โครงการ C.....	120
4.63 ชิ้นส่วน T1 โครงการ C	121
4.64 ชิ้นส่วน T2 โครงการ C	121
4.65 แบบขยายการติดตั้งเพลทหัวเสาแบบ FIX END โครงการ C.....	123
4.66 แบบขยายการติดตั้งเพลทหัวเสาแบบ FREE END โครงการ C.....	123
4.68 แสดงผังพื้นที่บริเวณก่อสร้างโครงการ C	124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.70 ตำแหน่งเครนที่ 1 และลำดับชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ C	131
4.71 ตำแหน่งเครนที่ 2 และลำดับชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ C	132
5.1 แสดงการติดตั้งชิ้นส่วนด้วยเครน 2 คัน	141
5.2 แสดงการติดตั้งชิ้นส่วนด้วยเครน 1 คัน	141
5.3 การใช้นั่งร้านในการขึ้นไปติดตั้งกรณีศึกษาโครงการ A อาคาร 1	142
5.4 บันไดลิงที่ใช้ในการปีนขึ้นไปติดตั้งโครงหลังคา โครงการ A อาคาร 2	142
5.5 การปีนเสาโครงถักสามมิติเพื่อขึ้นไปทำการติดตั้งโครงหลังคา	143
5.6 การกองเก็บชิ้นส่วนแบบไม่มีการกำหนดรหัสในการติดตั้ง โครงการ A	147
5.7 การยกโครงหลังคาโครงการ C ช่วงเสาสุดท้ายขึ้นติดตั้ง	160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่ **หน้า**

2.1 การแบ่งกลุ่มของระบบก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป..... 8
3.1 แนวคิดในการดำเนินงานวิจัย..... 31
3.2 องค์ประกอบในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 33
3.3 แผนผังสรุปวิธีการดำเนินงานวิจัย..... 39
4.1 แสดงหัวข้อการเก็บข้อมูลองค์ประกอบเทคโนโลยีในงานวิจัย..... 40
5.1 แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบเทคโนโลยีด้านคน 138
5.2 แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบเทคโนโลยีด้านเครื่องมือ..... 140
5.3 แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบเทคโนโลยีด้านความรู้..... 144
5.4 แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบเทคโนโลยีด้านการจัดการ..... 146
6.1 แสดงความแตกต่างของเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ..... 162
6.2 แสดงสิ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างของเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้าง..... 162

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญกราฟ

กราฟที่ **หน้า**

5.1 ระยะเวลาการยกโครงขึ้นติดตั้งของชิ้นส่วนหลัก T1..... 159
5.2 ระยะเวลาการยกโครงขึ้นติดตั้งของชิ้นส่วนย่อย T2,T3..... 160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของงานวิจัย

การพัฒนาของเทคโนโลยีการก่อสร้างมีความเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตตามวิวัฒนาการของเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการเลือกสรรวิธีการต่างๆที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคม โดยในปัจจุบันอุตสาหกรรมการก่อสร้างสามารถควบคุมคุณภาพทั้งในการผลิตและการก่อสร้าง ช่วยลดระยะเวลาและจำนวนแรงงานในการก่อสร้าง ส่งผลให้ต้นทุนในการก่อสร้างลดลงตามไปด้วย จึงทำให้การก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป (Prefabrication) เป็นทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ในโครงการก่อสร้างต่างๆ ซึ่งขั้นตอนพื้นฐานในการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปนั้นจะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการผลิตและขั้นตอนการติดตั้ง (อมร ปิยะวาจี. 2553)

ภาพที่ 1.1 แสดงการติดตั้งโครงสร้างหลังคาเหล็กรูปพรรณพาดช่วงกว้าง
ที่มา : ผู้วิจัย

ในด้านวิศวกรรมและอุตสาหกรรมก่อสร้างมีแนวโน้มในการใช้วัสดุก่อสร้างประเภทเหล็กรูปพรรณเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเหล็กรูปพรรณมีคุณสมบัติด้านความแข็งแรงทนทาน ความเหนียว น้ำหนักเบา และสามารถประกอบเป็นโครงหรือทำเป็นแบบสำเร็จรูปจากโรงงานยกมาติดตั้งที่หน้างานก่อสร้างได้ เมื่อนำมาประกอบเป็นชิ้นส่วนขนาดเล็กหรือทำเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ยกขึ้นติดตั้งอาจเรียกว่าเป็นการก่อสร้างสำเร็จรูปง่ายกว่าโครงสร้างที่ใช้วัสดุชนิดอื่น (พิภพ สุนทรสมัย. 2550) บทบาทสำคัญของเหล็กรูปพรรณมีความเหมาะสมด้านการใช้งานในโครงสร้างที่มีช่วงพาดกว้างในส่วนของโครงหลังคาที่สามารถครอบคลุมพื้นที่ใช้สอยขนาดใหญ่ภายในอาคาร จึงจำเป็นต้องมีระยะช่วงพาดระหว่างเสาที่กว้างมากกว่าปกติ เช่น อาคารโรงงาน คลังเก็บสินค้า อาคารอเนกประสงค์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษารูปแบบที่นิยมนำมาก่อสร้างโครงหลังคาช่วงพาดกว้างในประเทศไทยมี 6 รูปแบบ คือ โครงแบบคอร์ดขนาน โครงแบบเอียงคอร์ดขนาน โครงแบบโค้ง โครงแบบจั่ว โครงแบบคันธนู และโครงแบบเอียงต่างมุม ในแต่ละรูปแบบจะมีความเหมาะสมต่อการใช้งานในอาคารที่แตกต่างกันออกไป จากการสำรวจรูปแบบโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเบื้องต้นพบว่ารูปแบบโครงแบบจั่วจะนิยมใช้ในอาคารพักอาศัย รูปแบบโครงแบบเอียงต่างมุมนิยมใช้ในอาคารที่เป็นตึกแถว ส่วนรูปแบบโครงแบบคอร์ดขนาน โครงแบบเอียงคอร์ดขนาน โครงแบบโค้ง และโครงแบบคันธนู นิยมใช้ในอาคารที่มีช่วงพาดกว้างมากๆ เช่น โรงงาน คลังเก็บสินค้า อาคารอเนกประสงค์ เป็นต้น โดยการก่อสร้างในขั้นตอนการออกแบบและขั้นตอนการผลิตโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณจะมีกระบวนการที่เป็นมาตรฐานและการคำนวณที่ถูกต้องตามหลักการ แต่ในส่วนของขั้นตอนการประกอบติดตั้งจะมีความแตกต่างกันในแต่ละบริษัท ซึ่งจะนำเทคโนโลยีในเรื่องของ คน (PeopleWare) เครื่องมือ (Hardware) ความรู้ (Software) และ การจัดการการวางแผนวิธีการ (Management Ware) เข้ามาใช้ในการดำเนินการให้เหมาะสม

ภาพที่ 1.2 รูปแบบโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ
ที่มา : ชนินทร์ทิพโยภาส. 2543 และมงคลจิรวัชรเดช. 2556

ซึ่งในขั้นตอนการติดตั้งนั้นจะมีความแตกต่างกันของรูปแบบเทคนิคการติดตั้งอาจจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการติดตั้งในสถานการณ์รวมไปถึงลำดับขั้นตอนการดำเนินงานของผู้ควบคุมงาน ซึ่งยังไม่พบเอกสารคู่มือหรือหนังสือที่บอกการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างไว้โดยตรง มีเพียงมาตรฐานควบคุมงานก่อสร้างของงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณในอาคารกรณีศึกษาเท่านั้น และจากที่ผู้วิจัยได้ไปทำการศึกษาเบื้องต้นในขั้นตอนการติดตั้งดังกล่าวพบว่ามีขั้นตอนและรูปแบบเทคนิคการติดตั้งที่สามารถจัดเก็บข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการติดตั้งให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกร สถาปนิก ผู้ควบคุมงาน ใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณต่อไป

ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายว่าการศึกษาดังกล่าวจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนและรูปแบบการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อสรุปและวิเคราะห์ให้มีแนวทางการติดตั้งที่เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยการทำการสำรวจและสังเกตการณ์การติดตั้งในสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จริง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ครบถ้วนและถูกต้องตามหลักความเป็นจริง สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบเทคโนโลยีในขั้นตอนติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยและข้อจำกัดที่ส่งผลต่อเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณของอาคารกรณีศึกษา

1.2.3 เพื่อรวบรวมและเสนอแนะแนวทางการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณให้มีความเหมาะสม

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

การก่อสร้างอาคารโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคา จะประกอบไปด้วย องค์ประกอบเทคโนโลยี 4 ส่วน คือ คน (People Ware) เครื่องมือ (Hardware) ความรู้ (Software) และ การจัดการการวางแผนวิธีการ (Management Ware) ที่แตกต่างกันในแต่ละโครงการ จะส่งผลให้เกิดเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาในบริษัทรับเหมาก่อสร้างนั้นๆ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ศึกษาเฉพาะขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างโดยศึกษาตั้งแต่ขั้นตอนการจัดเตรียมจนถึงการยกขึ้นประกอบติดตั้งเท่านั้น

1.4.2 ทำการเก็บข้อมูล สำรวจ สัมภาษณ์ บันทึกจากสถานที่จริงในการทำการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณระหว่าง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2559 - เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559

1.4.3 ศึกษาบริษัทรับเหมาก่อสร้างอาคารอเนกประสงค์ที่มีการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างจำนวน 3 โครงการ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อเป็นการเก็บรวบรวมและเสนอแนะข้อมูลเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

1.5.2 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการช่างและเครื่องมือของบริษัทรับเหมาก่อสร้างให้มีความเหมาะสมต่อการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.3 เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณให้รัดกุมและเกิดประโยชน์สูงสุด

1.6 ขั้นตอนการศึกษา

จากการศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และกำหนดขอบเขตของการวิจัยที่ชัดเจน จะแบ่งเป็นขั้นตอนโดยมีกระบวนการดังนี้

1.6.1 ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและการทบทวนวรรณกรรม (ข้อมูลทุติยภูมิ)ศึกษาองค์ประกอบเทคโนโลยี ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรมและมาตรฐานการควบคุมงานก่อสร้าง

1.6.2 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการสำรวจ การสัมภาษณ์ การถ่ายรูป จากผู้ควบคุมงาน (ข้อมูลปฐมภูมิ) ด้านเทคนิคการติดตั้งด้านขั้นตอนการติดตั้ง การวางแผนการติดตั้งและการใช้เครื่องมือในการติดตั้งจากสถานที่ก่อสร้าง

1.6.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทั้งข้อมูลด้านทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิ เพื่อมาเปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อมูล

1.6.4 ขั้นตอนการสรุปผลและสังเคราะห์ข้อมูล สรุปวัตถุประสงค์และสมมุติฐานในการวิจัยเพื่อนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินการศึกษา

ขั้นตอน	ม.ค. 2558	ก.พ. 2558	มี.ค. 2559	เม.ย. 2559	พ.ค. 2559	มิ.ย. 2559	ก.ค. 2559	ส.ค. 2559	ก.ย. 2559	ต.ค. 2559	พ.ย. 2559	ธ.ค. 2559
1.ศึกษาข้อมูล และทบทวววรรณกรรม	←	—	—	→								
2.เก็บข้อมูพื้นฐาน			←	—	—	—	→					
3.ศึกษาเทคนิคการติดตั้ง						←	—	→				
4.วิเคราะห์ข้อมูล								←	—	→		
5.สรุปผลข้อมูล									←	—	—	→
หมายเหตุ : การเขียนเล่มวิทยานิพนธ์ทำคู่ขนานพร้อมกันในแต่ละขั้นตอน												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา

เทคนิค (Technical) หมายถึงกลวิธีต่างๆที่ใช้เสริมกระบวนการ ขั้นตอน วิธีการ เพื่อช่วยให้กระบวนการขั้นตอน วิธีการ หรือการกระทำนั้นๆมีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น

การติดตั้ง (Install) หมายถึง การจัดวางสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อให้มีความพร้อมต่อการใช้งาน

โครงสร้างช่วงพาดกว้าง (Wide span structure) หมายถึง โครงสร้างที่สามารถครอบคลุมเนื้อที่ได้ขนาดใหญ่ มีจุดรองรับเพียงน้อยจุดหรือช่วงเสาที่ยาวกว่าปกติ

เทคนิคการก่อสร้าง (Building Techniques) หมายถึง วิธีการใช้ทักษะเฉพาะบุคคลทำการก่อสร้างอย่างมีศิลปะ โดยใช้ความรู้และความชำนาญในการใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรให้งานก่อสร้างสัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ (ทรงเกียรติ เที้ยธิทรัพย์. 2549)

องค์ประกอบเทคโนโลยี (Technology components) หมายถึง ส่วนต่างๆของเทคโนโลยีที่ประกอบไปด้วย องค์ประกอบรูปธรรมและองค์ประกอบนามธรรม

- องค์ประกอบรูปธรรม สามารถจับต้องได้ ประกอบด้วย Hardware และ People Ware
- องค์ประกอบนามธรรม เป็นสิ่งที่มองไม่เห็นและจับต้องได้ยากประกอบด้วย Software และ Management Ware (ทรงเกียรติ เที้ยธิทรัพย์. 2549)

การก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม (Construction industry) หมายถึงการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในระบบก่อสร้างเพื่อลดระยะเวลา ลดจำนวนแรงงาน ลดการสูญเสียวัสดุ ควบคุมคุณภาพ โดยการผลิตชิ้นส่วนอาคารไว้ก่อน แล้วนำไปประกอบที่หน้างาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและองค์ความรู้ที่มีความเกี่ยวข้องต่างๆในงานวิจัยโดยทำการทบทวนวรรณกรรมในเบื้องต้นเพื่อยืนยันสรุปผลให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และสมมุติฐานของงานวิจัยโดยสามารถจำแนกกระบวนการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

2.1 องค์ประกอบของเทคโนโลยี

ทรงเกียรติ เที้ยธิทรัพย์ (2549) สรุปว่าองค์ประกอบเทคโนโลยีสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

2.1.1 องค์ประกอบรูปธรรม เป็นผลผลิตจากความคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถจับต้องได้ สามารถนำไปใช้งานได้ทันที เช่น เครื่องมือ เครื่องจักร อาวุธ โรงงาน รวมเรียกว่า (Hardware) และมนุษย์(People Ware)

2.1.2 องค์ประกอบนามธรรม เป็นการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ เป็นสิ่งที่มองไม่เห็นและจับต้องได้ยาก สามารถแบ่งเป็นความรู้ กระบวนการวิธีการ หรือกลไกการทำงาน เรียกว่า (Software)และการจัดการวางแผนวิธีการ (Management Ware)

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อสรุปของ ทรงเกียรติ เที้ยธิทรัพย์(2549) ในเรื่ององค์ประกอบเทคโนโลยี มาทำการศึกษาในเรื่องขององค์ประกอบเทคโนโลยีในกระบวนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณต่อไป

2.2 การก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม

รัชนูพรรณ คำสิงห์ศรี (2554) อ้างถึง ธวัชชัย สุทธิประภา. 2546 กล่าวไว้ว่า ในภาคอุตสาหกรรมการก่อสร้างมีเป้าหมายหลัก คือ ต้องการให้ผลงานมีคุณภาพดี ก่อสร้างได้รวดเร็วทันเวลาและมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ต่ำ จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคการก่อสร้างมาสู่ระบบอุตสาหกรรม คือ การผลิตของชนิดเดียวกันซ้ำๆกันมากๆ จะทำให้ต้นทุนต่อชิ้นหรือต่อหน่วยลดลง การผลิตก็คุมคุณภาพได้ดีขึ้น ผลิตได้รวดเร็วขึ้น

รัชนูพรรณ คำสิงห์ศรี (2554) อ้างถึง ชวลิต นิตยะ. 2546 การก่อสร้างอุตสาหกรรมเป็นการนำเอาวิธีการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรมประสานเข้ากับวิธีการออกแบบการผลิตและปฏิบัติงานในสถานที่ก่อสร้าง ข้อได้เปรียบของการผลิตชิ้นส่วนอาคารและประกอบในที่ที่ก่อสร้างมีดังนี้

- สามารถผลิตได้จำนวนมาก
- มีการควบคุมคุณภาพอย่างเต็มที่
- ลดเวลาการก่อสร้าง
- การประกอบชิ้นส่วนมักไม่ขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ต้องการช่างฝีมือในที่ที่ก่อสร้างเป็นจำนวนน้อย

ปิยะ ดโนทัย (2555) อ้างถึง ทวี ศรีบุญเรือง. 2545 กล่าวว่า หลักการนำชิ้นส่วนที่ใช้เป็นชิ้นส่วนอาคารหรือจะเรียกว่า"วัสดุ" ซึ่งผลิตเป็นรูปร่างเสร็จเรียบร้อยแล้วจากแหล่งผลิต ณ ที่แห่งหนึ่ง ส่งไปประกอบเข้าเป็นอาคาร ณ หน้างานอีกที่หนึ่ง

รัชนูพรรณ คำสิงห์ศรี (2554) ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป คือ การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่าย ลดการสูญเสียวัสดุ ลดระยะเวลาในการก่อสร้าง แต่เพิ่มคุณภาพและความปลอดภัยในการก่อสร้างโดยการผลิตชิ้นงานไว้ก่อนและนำไปประกอบติดตั้งในที่ที่กำหนด ในขณะที่ระบบก่อสร้างอุตสาหกรรมเป็นระบบควบคุมตั้งแต่ การวางนโยบายองค์กร การวางแผนงาน การออกแบบ การผลิต ตลอดจนก่อสร้างแล้วเสร็จ กล่าวได้ว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรม

อมร ปิยะวาจี (2553) อ้างถึง โสภณ แสงไพโรจน์. 2520 การนำโครงสร้างส่วนต่างๆของอาคารที่ทำสำเร็จรูปไว้แล้วมาประกอบรวมกันเข้าเป็นตัวอาคาร โครงอาคารส่วนใหญ่จะผลิตหรือทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานแล้วนำมาต่อเชื่อมติดกันเป็นตัวอาคาร ณ ที่ก่อสร้าง

อมร ปิยะวาจี (2553) อ้างถึง Cario Testa . 1972 รูปแบบอุตสาหกรรมมี 4 แบบ

- Prefabrication ประกอบด้วยส่วนของการผลิตหรือประกอบชิ้นส่วนสำเร็จที่อาจทำในโรงงานหรือกลางแจ้งก็ได้ โดยมีสาระสำคัญว่าต้องทำการออกแบบชิ้นงานที่มีลักษณะสมบูรณ์ขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงทำการแยกออกเป็นชิ้นส่วนต่างๆที่มีลักษณะเฉพาะแล้วทำการผลิตชิ้นส่วนนั้นๆ สุดท้ายนำแต่ละชิ้นส่วนที่ถูกผลิตไว้มาประกอบกันอย่างมีลำดับที่ถูกต้อง

- Modular System building จะให้ความสำคัญกับการออกแบบส่วนประกอบหรือองค์ประกอบอาคารที่ต้องคิดถึงกฎเกณฑ์ของมิติและประโยชน์ใช้สอยที่มีความสัมพันธ์ร่วมกัน รวมถึงการเชื่อมต่อส่วนประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถนำมาประกอบเป็นรูปแบบอาคารได้อย่างหลากหลาย ซึ่งส่วนประกบเหล่านั้นอาจถูกแสดงได้อย่างเหมาะสมในรูปแบบของแคตตาล็อค แต่อย่างไรก็ตาม จะต้องมีพื้นฐานการผลิตหรือประกอบชิ้นส่วนเป็นสำคัญ

- Rationalized building มีพื้นฐานเช่นเดียวกันกับ Prefabrication และ Modular System แต่เน้นให้ความสำคัญกับการเพิ่มผลผลิตและการบรรลุผลสำเร็จด้วยการใช้มาตรวัตรสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตเป็นหลัก เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากวัสดุ อุปกรณ์แรงงาน ในกระบวนการผลิตและก่อสร้างได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด ซึ่งการบรรลุเป้าหมายที่ดีที่สุดจะต้องเริ่มที่สถาปนิกหรือผู้ออกแบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

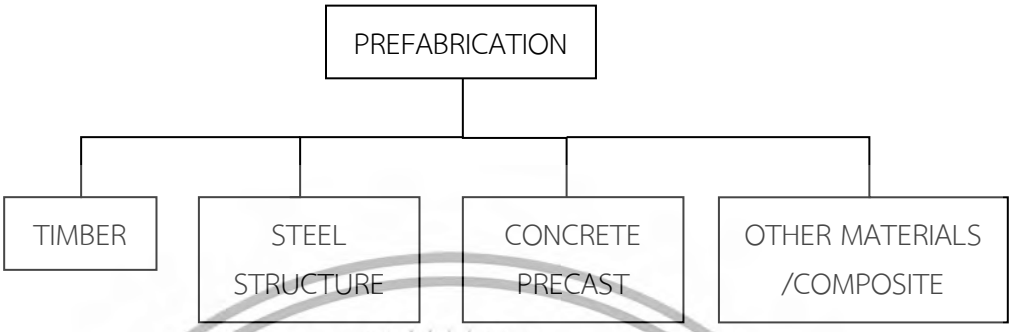
- Equipment - oriented site - production เป็นรูปแบบที่มีพื้นฐานจากการ ผลิตหรือประกอบชิ้นส่วนจากโรงงาน แต่เน้นจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มผลผลิต จากการใช้ประโยชน์บนสภาพแวดล้อมของที่ก่อสร้างเป็นสำคัญ เน้นการใช้อุปกรณ์เครื่องมือให้เหมาะสมกับสภาพที่ตั้งได้อย่างมีประสิทธิภาพและเชี่ยวชาญ โดยใช้แรงงานคนเข้ามามีส่วนร่วมให้น้อยที่สุดในการสร้างอาคาร

จากการศึกษาพบว่าการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม คือการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในระบบก่อสร้างเพื่อลดระยะเวลา ลดจำนวนแรงงาน ลดการสูญเสียวัสดุ ควบคุมคุณภาพ โดยการผลิตชิ้นส่วนอาคารไว้ก่อน แล้วนำไปประกอบที่หน้างาน ซึ่งระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นส่วนหนึ่งในการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ปิยะ ดโนทัย (2555) อ้างถึง ศุภสิทธิ์ พฤกษโชติ. 2547การจัดประเภทของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถสรุปได้ดังนี้



แผนภาพที่ 2.1 การแบ่งกลุ่มของระบบก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป
ที่มา : ศุภสิทธิ์ พฤกษโชติ. 2547

รัชนูพรรณ คำสิงห์ศรี (2554) อ้างถึง พิชัย โอภานุกิจ. 2545 ระบบการก่อสร้างด้วยวัสดุสำเร็จรูป (Prefabrication Structure) หมายถึงกระบวนการผลิตวัสดุหรือชิ้นส่วนในการก่อสร้างภายใต้กระบวนการ

- ผลิตได้เป็นจำนวนมาก
- มีมาตรฐาน
- ชิ้นส่วนมีความเที่ยงตรงแม่นยำ

ระบบการก่อสร้างแบบนี้วัสดุที่ผลิตออกมาจะมีขนาดและสัดส่วนที่ได้มาตรฐานสามารถติดตั้งได้อย่างรวดเร็วภายใต้การออกแบบและการคำนวณเบื้องต้นตามหลักทางวิศวกรรม

รัชนูพรรณ คำสิงห์ศรี (2554) อ้างถึง ชวลิต นิตยะ. 2546 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) หมายถึงผลผลิตของส่วนประกอบอาคารที่ผลิตขึ้นสำหรับการก่อสร้างซึ่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเหล่านี้จะอาศัยมาตราส่วนที่ได้มาตรฐานเดียวกัน เพื่อใช้ในการออกแบบการผลิตที่โรงงานและประกอบติดตั้งที่หน่วยงาน

พิภพ สุนทรสมัย (2550) โครงสร้างเหล็กหรือโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (Structural Steel) สามารถติดตั้งได้รวดเร็ว มีความมั่นคงแข็งแรงซึ่งทดสอบได้ สามารถนำวัสดุชนิดอื่นเข้าไปเป็นส่วนประกอบกันขึ้นเป็นผนัง เป็นรองพื้น เป็นวัสดุใช้มุงหลังคา หรือเป็นสะพานได้เมื่อประกอบชิ้นส่วนขนาดเล็กหรือทำเป็นโครงแล้วยกโครงสร้างขนาดใหญ่ขึ้นติดตั้ง อาจเรียกว่าเป็นการใช้เหล็กในงานก่อสร้างสำเร็จรูปทำได้ง่ายกว่าโครงสร้างที่ใช้วัสดุชนิดอื่น

Gmbh, Bauverlag,Wiesbaden and Berlin (1968) ชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) คือ อุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก เพื่อการก่อสร้างโดยอาศัยเครื่องมือเครื่องจักรอุปกรณ์ยกสำหรับปฏิบัติงาน

ทรงเกียรติ เที้ยธิทรัพย์ (2557) อ้างถึง จันทราณลำพูน. 2539 Prefabricate คือการสร้างเป็นชิ้นๆแล้วประกอบภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

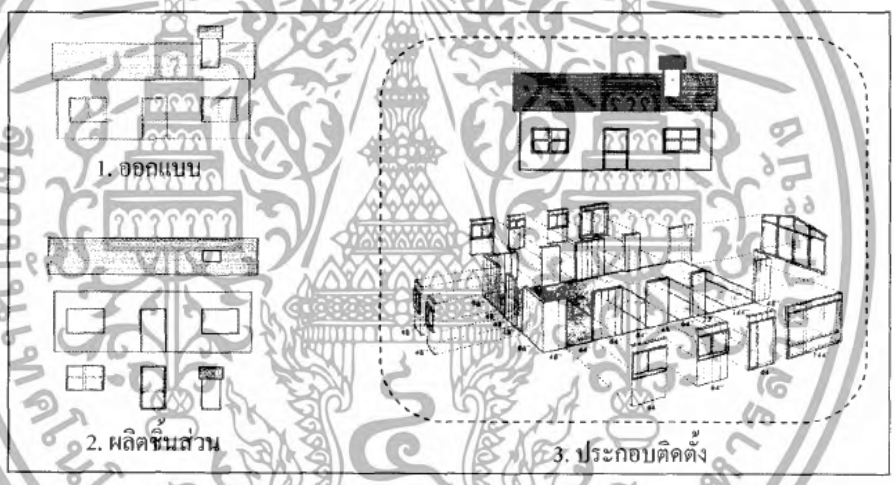
จากการศึกษาการวิจัยครั้งนี้สามารถแบ่งกลุ่มระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปได้ 4 กลุ่ม คือ ไม้ โครงสร้างเหล็ก คอนกรีตสำเร็จ และวัสดุอื่น/คอมโพสิต โดยมีออกแบบและการผลิตชิ้นส่วนเป็นชิ้นๆแล้วใช้เครื่องมือเครื่องจักรยกเพื่อขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปขึ้นประกอบติดตั้ง

2.2.2 ขั้นตอนพื้นฐานในการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

รัชนูพรรณ คำสิงห์ศรี (2554) การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมี 3 ขั้นดอน ดังนี้

- ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- ขั้นตอนการขนส่ง
- ขั้นตอนการติดตั้ง

อมร ปิยะวาจี (2553) ขั้นตอนพื้นฐานในการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมนั้นจะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการติดตั้ง และสิ่งที่สำคัญที่เป็นหัวใจหลักต้อมีการออกแบบที่สอดคล้องกับขั้นตอนของการผลิตชิ้นส่วนและนำชิ้นส่วนนั้นๆไปทำการติดตั้งที่จุดก่อสร้าง



ภาพที่ 2.1 แสดงขั้นตอนพื้นฐานของการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม
ที่มา : อมร ปิยะวาจี. 2553

จากการศึกษาในด้านขั้นตอนการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีการออกแบบ การผลิตชิ้นส่วน และการประกอบติดตั้ง ผู้วิจัยจะทำการศึกษาในขั้นตอนการประกอบติดตั้ง เพื่อศึกษาเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ ส่วนในขั้นตอนการออกแบบและการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ได้กล่าวถึงในการวิจัยครั้งนี้

2.2.3 การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

สุรีวรรณ อุปลา (2557) การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีลำดับขั้นตอนการติดตั้ง ดังนี้

- ขั้นตอนการวางแผนจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง การตรวจสอบชิ้นส่วนให้มีความถูกต้องตามแบบก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรสำหรับยกชิ้นส่วน การจัดเตรียมโมบายเครนอุปกรณ์การยกชิ้นส่วน การตรวจสอบความพร้อมของโมบายเครนและอุปกรณ์การยกต่างๆให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานก่อนนำมาใช้ยกชิ้นส่วน

- ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง กระทำด้วยความระมัดระวังและอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของวิศวกรคุมงาน ในระหว่างทำการยกชิ้นส่วนอยู่นั้น ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องไม่ควรได้รับอนุญาตให้อยู่ในบริเวณที่มีการยกชิ้นส่วนนั้น

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อสรุปในในส่วนขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปของสุรีวรรณ อุปลา (2557) เพื่อกำหนดขอบเขตงานวิจัยในส่วนของการศึกษาลำดับขั้นตอนหลักในส่วนของขั้นตอนการประกอบติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

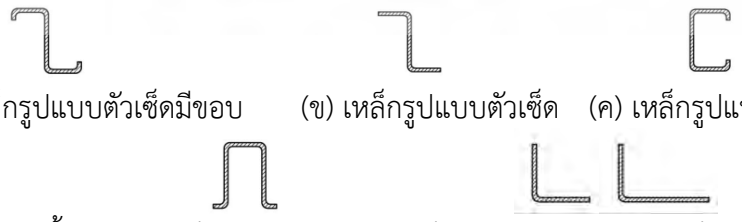
2.3 โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

เหล็กรูปพรรณ คือเหล็กที่มีรูปร่างแบบต่างๆมีหลายชนิด เพื่อตอบสนองต่อการใช้งาน โดยมีจุดประสงค์หลักคือการเพิ่มคุณสมบัติของหน้าตัดเพื่อรับแรงหรือต้านทานการเสียรูปขณะใช้งานได้ดีขึ้น ใช้เป็นเหล็กในโครงสร้างหลักหรือโครงสร้างอื่นๆ เช่น โครงหลังคาเหล็ก คานเหล็ก เสาเหล็ก สามารถแบ่งตามการผลิตได้ 2 แบบ คือ เหล็กรูปพรรณรีดร้อนและเหล็กรูปพรรณรีดเย็น

มนัส อนุศิริ (2548) จากการนำเหล็กโครงสร้างมาผลิตให้เป็นรูปต่างๆ โดยวิธีการรีดร้อนหรือเย็น มีในท้องตลาดมีหลายแบบและหลายขนาด ได้แก่ เหล็กท่อกลมดำ เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน เหล็กฉากเหล็กรางน้ำ เหล็กตัวไอชนิดต่างๆ (H-BEAM, I-BEAM, WIDE FLANGE) เหล็กชีทไพล์ (Sheet Pile) แผ่นลายเหล็กเพลา เหล็กสี่เหลี่ยมตัน เหล็กรูปพรรณอื่นๆ เป็นต้น

จรัญพัฒน์ ภูวนันท์ (2542) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณในแต่ละประเภทสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายชนิดตามรูปตัดหรือรูปร่างที่ผลิตขึ้นเพื่อนำไปใช้งานแตกต่างกัน

- เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น (Cold formed structural steel sections) เป็นเหล็กโครงสร้างที่ทำมาจากเหล็กกล้าละมุน (Mild Steel) โดยการขึ้นรูปเย็นซึ่งหมายถึงการแปรรูปโดยไม่ใช้ความร้อน (Cold forming) นิยมใช้ในงานโครงสร้างของอาคารที่มีขนาดเล็กหรือขนาดปานกลางซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกน้อยหรือไม่ต้องการความคงทนถาวรมากนัก มีรูปตัดขนาดเล็กหาซื้อได้ง่ายในท้องตลาดนิยมใช้แทนไม้แปรูปหรือ มักใช้แทนเหล็กโครงสร้างรูปพรรณประเภทอื่นเพื่อความประหยัด เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ขึ้นรูปเย็นตามมาตรฐาน มอก.1228-2537 มีรูปหน้าตัด6 รูปแบบดังรูปที่ 2.2



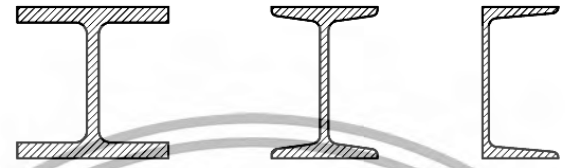
(ก) เหล็กรูปแบบตัวเซ็ดมีขอบ (ข) เหล็กรูปแบบตัวเซ็ด (ค) เหล็กรูปแบบตัวซี

(ง) เหล็กรูปแบบรางน้ำ (จ) เหล็กรูปหมวก (ฉ) เหล็กฉากขาเท่ากันและ เหล็กฉากขาไม่เท่ากัน

ภาพที่ 2.2 รูปหน้าตัดเหล็กรูปพรรณขึ้นรูปเย็นตามมอก.1228-2537
ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.1228-2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน (Hot-rolled structural steel sections) เป็นเหล็กโครงสร้างที่ทำมาจากเหล็กกล้าหรือเหล็กกล้าละมุน (Mild Steel) เป็นเหล็กที่มีรูปตัดแข็งแรงมากใช้ในงานโครงสร้างของอาคารอุตสาหกรรมและอาคารสาธารณะทั่วๆไป โดยเฉพาะอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่เหล็กโครงสร้างรูปพรรณที่ผลิตขึ้นมาให้มีหน้าตัด เป็นรูปลักษณะต่างๆเพื่อใช้ในงานโครงสร้างโดยการรีดร้อนตามมาตรฐาน มอก.1227- 2539 แบ่งรูปหน้าตัดออกเป็น 5 รูปแบบดังรูป 2.3

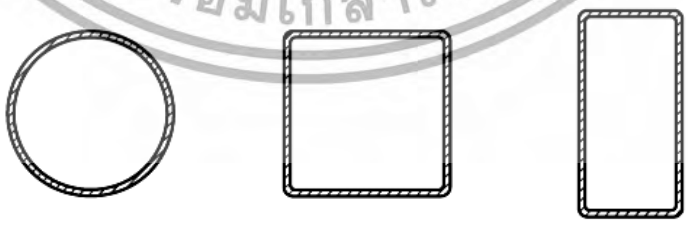


(ก) เหล็กรูปตัวเอช (ข) เหล็กรูปตัวไอ (ค) เหล็กรูปรางน้ำ

(ง) รูปตัวที (จ) เหล็กฉากขาเท่ากันและเหล็กฉากขาไม่เท่ากัน

ภาพที่ 2.3 รูปหน้าตัดเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน SM และ SS ตามมอก.1227-2539
ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1228-2539

- เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง (Tube หรือ Hollow section) เป็นเหล็กที่ทำจากการม้วนและเชื่อมให้ติดกัน (welded pipe) หรือการให้ความร้อนที่แท่งเหล็กให้ร้อนแดงแล้วเอาลูกรีดทะลวงผ่าน (Seamless pipe) เพื่อนำไปใช้สำหรับงานโครงสร้างเหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวงนี้มีศักยภาพในการประยุกต์สูง ไม่เพียงเฉพาะสามารถทดแทนโครงสร้างเดิมจำพวกคอนกรีตเสริมเหล็ก ยังสามารถทดแทนเหล็กโครงสร้างหน้าตัดผนังบางชนิดเปิด (Open Sections)เช่นตัว I - Beam, H-Beamตามมาตรฐาน มอก.107-2533 แบ่งรูปหน้าตัดออกเป็น 3 รูปแบบ ดังรูป 2.4



(ก) ท่อกลมกลวง (ข) รูปตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสกลวง (ค) รูปตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้ากลวง

รูปที่ 2.4 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวงมอก.107-2533
ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.1228-2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหล็กโครงสร้างรูปพรรณเชื่อมประกอบ (Welded structural steel sections) เป็นเหล็กโครงสร้างที่ผลิตให้มีรูปตัดต่างๆโดยวิธีเชื่อมด้วยเครื่องจักรและระบบการผลิตแบบต่อเนื่องในโรงงานอุตสาหกรรมสามารถนำมาใช้งานแทนเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อนได้แต่ปกติจะมีความแข็งแรงของรูปตัดน้อยกว่า

2.4 โครงสร้างช่วงพาดกว้าง

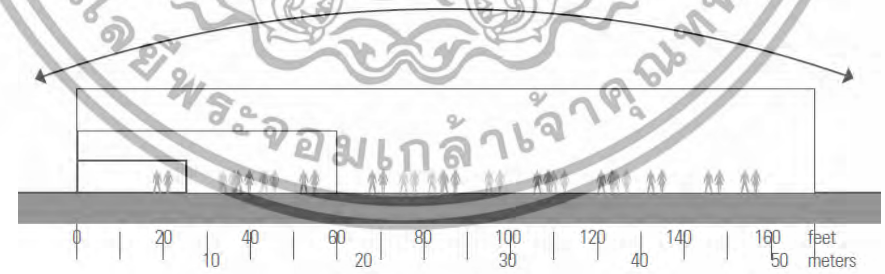
กออิศรา ประชาอาทร (2555) โครงสร้างที่ขนาดของช่วงพาดและเทคนิคการก่อสร้างถูกคำนึงถึงอย่างเด่นชัดทั้งการหาจุดสมดุลระหว่างการรับแรงต่างๆพร้อมกับรับแรงของตัวโครงสร้างโดยมีผลต่อความงามในการออกแบบสถาปัตยกรรม

ชลธี อิ่มอุดม (2556) ลักษณะที่เหมาะสมของระบบช่วงกว้าง คือ ความลึกที่มากของโครงสร้างเมื่อสัมพันธ์กับช่วงกว้างรวมถึงแบบอย่างโครงถักรูปร่างต่างๆ โครงโค้ง โครงสร้างสายเคเบิล โครงร่างแห โครงสร้างอัดลมและโครงสร้างเปลือกบาง แต่เนื่องจากรูปทรงของโครงสร้างดังกล่าวเป็นรูปทรงเรขาคณิตโดยทั่วไปจึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นแค่โครงสร้างหลังคาของอาคาร ไม่เหมาะสมที่จะเป็นโครงสร้างพื้น

Francis D.K. Ching, Barry Onouye, Doug Zuberbuhler (1943) ไม่มีความหมายเฉพาะเจาะจงของโครงสร้างช่วงกว้าง ซึ่งจะใช้สำหรับหลังคาในอาคารที่มีขนาดใหญ่และเป็นพื้นที่เปิดโล่ง เช่น สนามกีฬา โรงละคร เป็นต้น

Katherina Santoso (2004) โครงสร้างช่วงกว้างสามารถกำหนดได้อย่างอิสระ เหมาะที่จะใช้ในงานอาคารสถาปัตยกรรมที่ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ที่ต้องการพื้นที่โล่งกว้างจำพวก ห้องโถง ห้องประชุม สนามกีฬา

จากการศึกษาโครงสร้างช่วงพาดกว้างผู้วิจัยสรุปได้ว่า โครงสร้างช่วงพาดกว้าง คือ โครงสร้างที่สามารถครอบคลุมเนื้อที่ได้ขนาดใหญ่ เหมาะสมที่จะใช้เป็นโครงหลังคา มีช่วงเสาที่ยาวกว่าปกติ



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างช่วงกว้าง
ที่มา : Francis D.K. Ching, Barry Onouye, Doug Zuberbuhler. 1943

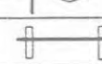
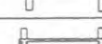
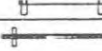
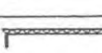
2.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะช่วงพาดกับประเภทของโครงสร้างระยะช่วงเสา

ชลธี อิ่มอุดม (2556) ระยะของการพาดช่วงระหว่างเสาเป็นสิ่งสำคัญมากในการตัดสินใจเลือกโครงสร้างเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นๆ ระบบโครงสร้างบางแบบเหมาะสมกับระยะช่วงเสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดหนึ่งเท่านั้น โดยในตารางที่ 2.1 แสดงระยะช่วงเสาร์ที่เหมาะสมกับความประหยัดที่ใช้กันโดยทั่วไป พิจารณาแล้วว่าเป็นช่วงพาดที่ไม่มากจนผิดปกติเกินไป

ตารางที่ 2.1 ระยะช่วงพาดโดยประมาณของระบบโครงสร้างต่างๆ

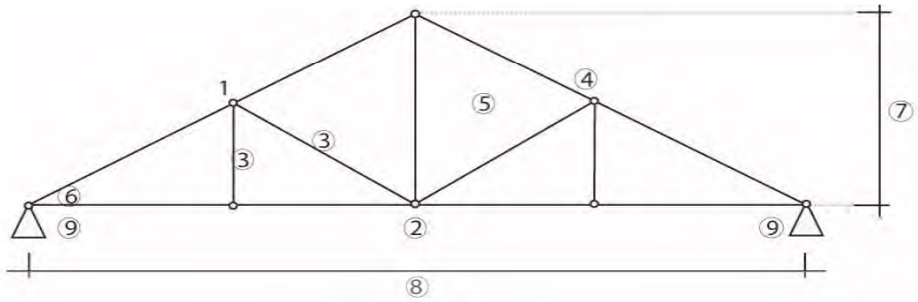
				ระยะพาดช่วง (Span) เมตร		อัตราส่วน
ระบบทางเดียว (One-way system)	คาน (Beams)	ไม้	ไม้แผ่น (Planks)		2-6	45-60 (L/d)
			ตง (Joists)		2-7	12-20 (L/d)
			คานไม้ซ้อนทับ (Laminated beams)		5-12	18-20 (L/d)
			คานรูปกล่อง (Box beams)		3-29	18-20 (L/d)
		คอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced concrete)	แผ่นพื้น (Slabs)		2-7	22-32 (L/d)
			คาน (Beams)		4-21	14-20 (L/d)
			ตงแบบหล่อกระป๋อง (Pan joist)		6-18	18-24 (L/d)
			แผ่นพาดสำเร็จรูป (Precast planks)		6-9	35-45 (L/d)
			แผ่นสำเร็จรูปตัว ยู คว่ำ (Precast chanels)		6-21	20-30 (L/d)
			แผ่นสำเร็จรูปตัว ที (Precast tees)		12-40	30-35 (L/d)
		เหล็ก	พื้นเหล็กทับ (Decking)		2-7	25-30 (L/d)
			เหล็กปีกกว้าง (Wide-flanges)		4-15	18-28 (L/d)
			คานเหล็กแผ่นแกนตั้งลึก (Plate girders)		7-24	15-20 (L/d)
	แผ่นทับ (Solid plate)	ไม้	ไม้อัด (Plywood)		9-30	7-12 (L/h)
		คอนกรีต	หล่อกับที่ (Poured-in-place)		9-36	8-15 (L/h)
	โครงถัก (Trusses)	ไม้	จันทันโครงถัก (Trussed rafters)		5-7	5-7 (L/h)
			แบบแกนตั้งเปิด (Open-web)		9-30	10-15 (L/h)
			ชนิดออกแบบพิเศษ (Special design)		10-15	10-15 (L/h)
		เหล็ก	แบบแกนตั้งเปิด (Open-web)		9-30	18-20 (L/h)
			ชนิดออกแบบพิเศษ (Special design)		18-45	7-10 (L/h)
	โครงโค้ง (Arches)	ไม้	แผ่นไม้ซ้อนทับ (Laminated)		10-43	20-40 (L/d)
		เหล็ก	รูปร่างใช้เหล็กประกอบ (Built-up)		60-150	40-50 (L/d)
		คอนกรีต	คอนกรีตที่หล่อเป็นรูป (Formed concrete)		15-60	28-40 (L/d)
	เคเบิล	เหล็ก	เคเบิล (Cables)		20-180	8-15 (L/h)
ระบบสองทาง (Two-way system)	แผ่นทับ (Flat plate)	คอนกรีต	แผ่นเรียบ (Flat plate)		5-8	28-35 (L/d)
			คานและพื้น 2 ทาง		6-11	28-35 (L/d)
			พื้นตาตาราง (Waffle slab)		9-15	15-30 (L/h)
		เหล็ก	โครงสามมิติ (Space frame)		30-150	15-30 (L/h)
	เปลือกบาง (Shell)	คอนกรีต	โดม (Dome)		15-120	300-400 (L/d)
		เหล็ก	โดมที่ประกอบด้วยท่อน (Ribbed dome)		15-100	5-7 (L/h)

*หมายเหตุ : L/d = ระยะช่วงพาด/ความลึกของชิ้นส่วนโครงสร้าง

: L/h = ระยะช่วงพาด/ความลึกของโครงสร้างทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โครงถัก



ภาพที่ 2.6 แสดงลักษณะรูปแบบของโครงถัก
ที่มา : ชนินทร์ ทิพโยภา. 2543

ชนินทร์ ทิพโยภาส (2543) โครงถัก คือ โครงสร้างที่ชิ้นส่วนที่รับแรงดึงมายึดต่อกันในรูปลักษณะสามเหลี่ยมต่อกันจนเกิดลักษณะเป็นโครง และถ่ายทอดน้ำหนักลงสู่จุดรองรับโดยรูปสามเหลี่ยมชิ้นส่วนต่างๆจะเกิดแรงปฏิกิริยาแรงอัดและแรงดึงต่อต้านทำให้ไม่เปลี่ยนรูปร่าง เป็นโครงสร้างที่ใช้พาดช่วงยาวๆโดยไม่ต้องมีเสาระหว่างกลาง ซึ่งวัตถุประสงค์ในการออกแบบอาคารที่จะนำโครงถักไปใช้ ได้แก่ โครงหลังคา โครงสะพาน คานโครงสร้างสำหรับโครงหลังคาที่รับน้ำหนักของเครื่องมุง เช่น น้ำหนักของกระเบื้อง แรงลม และน้ำหนักของโครงหลังคา เป็นต้น

หมายเลข 1 : Upper Chord หรือ Top member คือ ชิ้นส่วนรับแรงด้านบนโครงซึ่งแรงที่เกิดขึ้นภายในสามารถเป็นได้ทั้งส่วนที่รับแรงอัดและส่วนที่รับแรงดึงขึ้นอยู่กับรูปแบบของโครงสร้างและจุดรองรับ

หมายเลข 2 : Lower Chord หรือ Bottom member คือ ชิ้นส่วนที่รับแรงด้านล่างโครงซึ่งเกิดแรงที่เกิดภายในสามารถเป็นได้ทั้งส่วนที่รับแรงอัดและส่วนที่รับแรงดึงขึ้นอยู่กับรูปแบบของโครงสร้างและจุดรองรับ

หมายเลข 3: Web หรือ Vertical member (Post) และ Diagonal member คือ ชิ้นส่วนรับแรงทั้งแนวตั้งและแนวทแยง แรงที่เกิดขึ้นภายในนอกจากสามารถเป็นได้ทั้งส่วนที่รับแรงอัดและส่วนที่รับแรงดึงหรือบางครั้งโครงอาจไม่มีหน้าที่รับแรงเลย

หมายเลข 4: Panel Joint คือ ข้อต่อหรือข้อหมุนที่รับแรงจากปลายชิ้นส่วนรับแรงและทำหน้าที่กระจายแรงต่อไปยังชิ้นส่วนต่อเนื่องหรือจุด Support โดยตามทฤษฎีแล้วควรมีรูปร่างเป็นทรงกลมคล้ายลูกบอลสามารถหมุนได้รอบแต่ในการก่อสร้างจริงทำได้ยากจึงให้ยึดตรงข้อต่อนี้ได้ทั้งนี้เพราะไม่ทำให้ผลในการรับแรงผิดไปมาก

หมายเลข 5: Panel คือ ช่องในกรอบหนึ่งๆภายในโครงถัก

หมายเลข 6 : Pitch คือ มุมของความชันมุมแหลม

หมายเลข 7 : Rise คือ ความสูงของโครงถักในบางโครงอาจมีความหมายเหมือนความลึก

หมายเลข 8: Span คือ ช่วงพาดกว่างของโครงถัก

หมายเลข 9: Support คือ จุดรองรับน้ำหนักของโครงถักต้องพิจารณาให้ดีด้วยในระหว่างการออกแบบและก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ประเภทของโครงถัก

ญาณี ทำบุญ (2546) การแบ่งประเภทของโครงถัก

- แบ่งตามวัสดุได้แก่โครงถักไม้ (Wooden Truss) โครงถักเหล็ก(Steel Truss) โครงถักคอนกรีต(Reinforced Concrete Truss) และโครงถักองค์ประกอบ (Composite Truss)

- แบ่งตามรูปแบบหรือลักษณะทางกายภาพของโครงสร้าง เช่น โครงถักรูปจั่ว โครงถักรูปแบน และโครงถักรูปโค้ง

- แบ่งตามลักษณะการถ่ายแรงหรือตามระบบโครงสร้าง เช่น โครงถักทางเดียว โครงถักหลายระนาบ โครงถักรูปตาราง โครงถักรูปโดม(Dome) รูปโค้ง(Arch) โวลท์(Vault) หรือโค้งแบบประทุน (Barrel vault) เป็นต้น

- แบ่งตามการวิเคราะห์หาค่าแรง ได้แก่ โครงถักอย่างง่ายหรือแบบดีเทอร์มิเนทสแตติกส์ (Statically DeterminateTruss) เป็นโครงถักที่สามารถวิเคราะห์หาค่าแรงต่างๆได้ด้วยสมการสมดุล และโครงถักอย่างยากหรือแบบอินดีเทอร์มิเนทสแตติกส์ (Statically IndeterminateTruss) เป็นโครงถักที่ไม่สามารถหาค่าแรงต่างๆด้วยสมการสมดุลได้ต้องใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงมาคำนวณหา

นันท์นภัส เพชรคงทอง (2554)แบ่งโครงถักเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ

- โครงถักระนาบเดียว (Liner trusses หรือ Simple trusses) ใช้กับช่วงพาดปกติ 7.5 - 60 เมตร แบ่งออกได้หลายชนิด ใช้ได้กับอาคารขนาดเล็กและใหญ่ เป็นโครงถักที่นิยมกันทั่วไป

- โครงถักสามมิติ (Space trusses หรือ Double trusses)เหมาะที่จะใช้พาดช่วงหรือคลุมเนื้อที่กว้างมากๆ (ประมาณ 24 - 200 เมตร) แบ่งออกได้เป็นอีกหลายชนิด ควรกับอาคารขนาดใหญ่หรือคลุมเนื้อที่มากเป็นพิเศษ

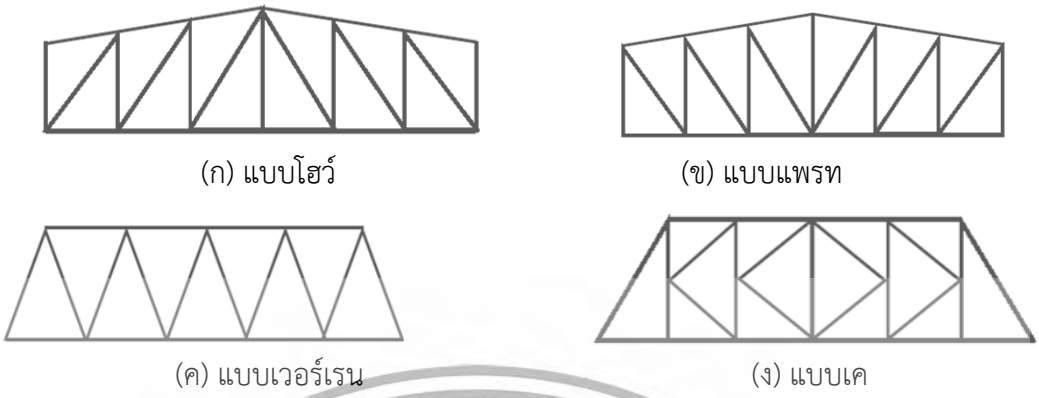
ภาพที่ 2.7 โครงถักระนาบเดียวและโครงถักสามมิติ
ที่มา : สุจินต์บุรีรัตน์. 2555

2.5.2 รูปแบบของโครงถัก

โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมรูปแบบโครงถักที่พบเห็นได้ง่ายโดยการทบทวนวรรณกรรมไว้ 6 รูปแบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 1 โครงแบบคอร์ดขนาน (Flat Truss)



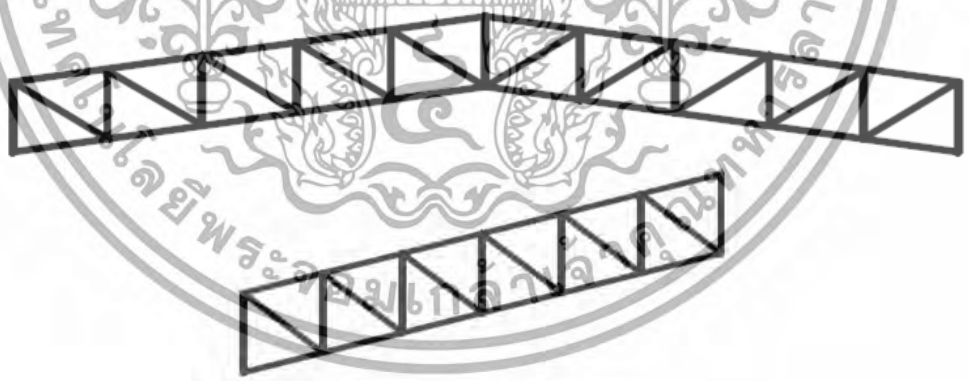
(ก) แบบโฮว์ (ข) แบบแพรท

(ค) แบบเวอร์เรน (ง) แบบเค

ภาพที่ 2.8 โครงถักชนิดที่เป็นคอร์ดขนาน
ที่มา : ญาณี ทำบุญ. 2546

ชนินทร์ ทิพโยภาส (2543) โครงแบบแบนตั้งหรือโครงแบบคอร์ดขนานมักพบเห็นโดยทั่วไปส่วนมากใช้เป็นคานช่วงพาดกว้างเหมาะสำหรับใช้เป็นโครงพื้นและโครงหลังคาสะดวกต่อการขึ้นไปใช้งานด้านบนการค้ำยึดหรือยันกับเสาทำได้ง่ายเพราะมีตัวโครงขนานกับเสาอยู่แล้วการพาดช่วงกว้างพาดได้ถึง 45 เมตร อัตราส่วนความลึกของโครง : ความยาวคือ 1:8 – 10

รูปแบบที่ 2 โครงแบบเอียงคอร์ดขนาน(Incline Parallel Chord Truss)

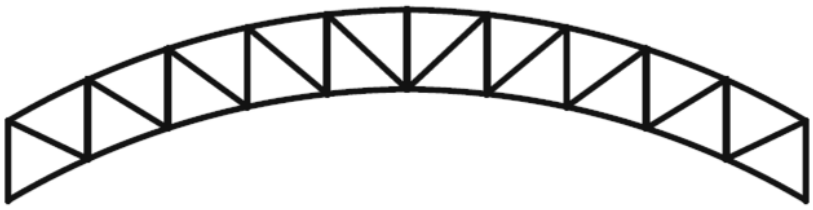


ภาพที่ 2.9 โครงแบบเอียงคอร์ดขนาน
ที่มา : มงคลจิรวัชรเดช. 2556

มงคลจิรวัชรเดช (2556) โครงแบบเอียงคอร์ดขนานขื่อจะเอียงขนานกับจันทันทำให้มีช่องว่างความสูงมากขึ้น มักพบเห็นโดยทั่วไปส่วนมากใช้เป็นคานช่วงพาดกว้างเหมาะสำหรับใช้เป็นโครงพื้นและโครงหลังคาสะดวกต่อการขึ้นไปใช้งานด้านบนการค้ำยึดหรือยันกับเสาทำได้ง่ายเพราะมีตัวโครงขนานกับเสาอยู่แล้วการพาดช่วงกว้างพาดได้ถึง 45 เมตรอัตราส่วนความลึกของโครง : ความยาวคือ 1: 8 – 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

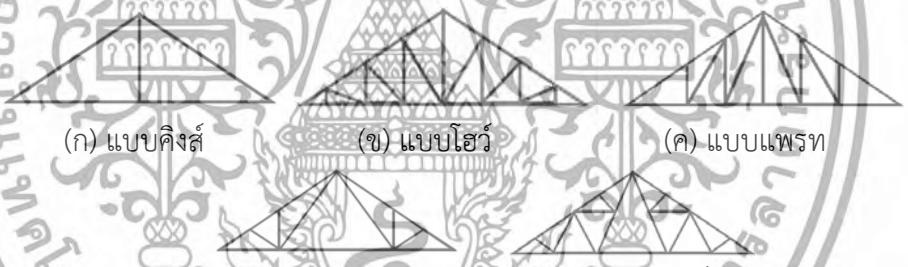
รูปแบบที่ 3 โครงแบบโค้ง (Arch Truss)



ภาพที่ 2.10 โครงแบบโค้ง
ที่มา : มงคลจิรวัชรเดช. 2556

มงคล จิรวัชรเดช (2556) นิยมมากขึ้นในปัจจุบันเนื่องจากมีการใช้แผ่นเหล็กรีดรอนมุงหลังคาซึ่งสามารถดัดโค้งได้ง่ายมักพบเห็นโดยทั่วไปส่วนมาใช้เป็นคานช่วงพาดกว้างเหมาะสำหรับใช้เป็นโครงพื้นและโครงหลังคาสะดวกต่อการขึ้นไปใช้งานด้านบนการค้ำยึดหรือยันกับเสาทำได้ง่ายเพราะมีตัวโครงขนานกับเสาอยู่แล้วการพาดช่วงกว้างพาดได้ถึง 45 เมตร อัตราส่วนความลึกของโครง : ความยาวคือ 1: 6 – 8

รูปแบบที่ 4 โครงรูปจั่ว (Gable Truss/Pitch Truss)



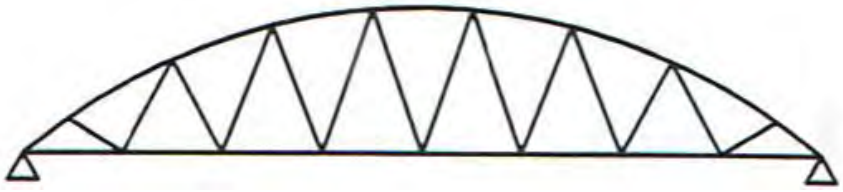
ภาพที่ 2.11 โครงถักชนิดที่เป็นจั่ว
ที่มา : ญาณี ทำบุญ. 2546

สำหรับอาคารทั่วไปโครงหลังคาของโครงสร้างเหล็กทั่วไปมักจะใช้โครงถักรูปจั่วมากกว่าใช้โครงถักชนิดคอร์ดขนาน โครงรูปจั่วมีข้อดีคือ ส่วนหนึ่งของน้ำหนักบรรทุกที่เกิดขึ้นกับโครถ่ายทอดลงสู่จุดรองรับโดยตรงสามารถเลือกใช้เครื่องมุงหลังคาง่ายใช้พาดช่วงยาวปานกลางวิธีการก่อสร้างประกอบง่ายไม่ยุ่งยากพาดช่วงกว้างได้ถึง 27 เมตรระยะห่างระหว่างโครงประมาณ 4.5-6 เมตรโดยความเป็นจริงระยะดังกล่าวเป็นเพียงแต่ที่นิยมใช้อัตราส่วนความลึกของโครงประมาณ 1 :5-7

ชนินทร์ ทิพโยภาส (2543) ในจำพวกโครงถักรูปจั่วชนิดที่มีการใช้กันมากที่สุดคือโครงถักแบบคิงส์และแบบฟิงค์ ดังที่แสดงในรูป2.11 พร้อมกับโครงที่เป็นจำพวกเดียวกันโครงถักรูปจั่วประกอบด้วยชิ้นส่วน 2 ชนิดคือ ชิ้นส่วนรับแรงดึงและชิ้นส่วนรับแรงอัดเช่นเดียวกับโครงถักแบบคอร์ดขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 5 โครงรูปแบบคันธนู (Bowstring Truss)



ภาพที่ 2.12 Bowstring Truss (very long spans > 30)
ที่มา : Peter Trebilcock and Mark Lawson. 2004

ชนินทร์ ทิพโยภาส (2543)เป็นรูปแบบที่ประหยัดสำหรับโครงสร้างที่ต้องรับน้ำหนักมาก กล่าวคือยิ่งใช้รูปพาราโบล่ายิ่งถูกหลักตามทฤษฎีมากเพราะน้ำหนักถ่ายลงท่อนโค้งโดยหน้าตัดท่อนโค้งจะรับเฉพาะแรงอัดเท่านั้นไม่เกิดแรงดัดดังนั้นจึงไม่ต้องใส่ตัวตั้งรับแรงอัดเลยการใส่ตัวตั้งไว้เพื่อสะดวกในการก่อสร้างอัตราส่วนความลึกของโครง : ความยาวคือ 1 : 6-8 สามารถพาดช่วงได้ถึง 60 เมตรโครงแบบนี้ลักษณะการถ่ายแรงจะคล้ายคลึงกับโครงรูปจั่วและจากรูปร่างที่พัฒนาหลายแบบทาให้เกิดโครงแบบใหม่ๆขึ้นอีกอาทิเช่น Bowstring-flat, Crescent(พระจันทร์เสี้ยว), Crescent Bowstring เป็นต้น

ภาพที่ 2.13 Crescent Trusses
ที่มา : F. E. Kidder. 2007

หากช่วงหลังคายิ่งกว้างมากความลึกของโครงสร้างหลังคาก็ยิ่งมากขึ้นในกรณีที่ใช้เป็นโครงสร้างแบบโครงซึ่งจะเป็นแบบจั่วปลายยอดหรือแบบแบนตั้งก็ตามที่ใช้กันอยู่ทั่วไปพวกตัวตั้งตัวยึดมักใส่เพื่อช่วยในการแบ่งความยาวของท่อนบนรับแรงอัดเพื่อให้หัวต่อของแผงสามเหลี่ยมเป็นที่วางตัวรับจันทันและอาจวางตัวดึงกันตกเพื่อช่วยดึงตัวดึงไม่ให้ตกท้องช้างหรือแอ่นตัวลงมามากท่อนบนมักแบ่งตัวเป็นช่วงเท่าๆกันและความยาวไม่มากเท่าท่อนล่างซึ่งรับแรงดึงอาจใช้หน้าตัดได้เล็กกว่าเพราะไม่เกิดแรงโก่งเดาะเพราะแรงดึงทำให้ดึงตัวอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 6 โครงถักแบบเอียงต่างมุม (Dual Pitch)

ภาพที่ 2.14 โครงถักแบบเอียงต่างมุม
ที่มา : มงคลจิรวัชรเดช. 2556

โครงแบบเอียงต่างมุม ใช้กับหลังคาตึกแถวโดยเอียงชันทางด้านหน้าแล้วลาดเทลงยาวด้านหลัง

2.6 เครื่องมือและการติดตั้งโครงสร้างเหล็ก

พิภพ สุนทรสมัย (2551) การติดตั้งโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (Structural Steel Connections) โดยทั่วไปมี 3 แบบ คือ หมุดย้ำ สลักเกลียว และการเชื่อม

นันท์นภัทร เพชรคงทอง (2554) การประกอบหรือยึดต่อเหล็กโครงสร้างรูปพรรณต่างๆ มีอยู่ 3 วิธี คือ หมุดย้ำ การเชื่อม และสลักเกลียว

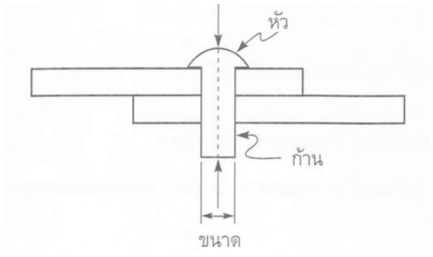
จรัญพัฒน์ ภูวนันท์ (2542) การยึดต่อเหล็กโครงสร้างรูปพรรณแต่ละวิธีนั้นจะใช้อุปกรณ์การยึดต่อ (Fastener) และขั้นตอนในการปฏิบัติที่แตกต่างกันซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงานออกแบบระบบการก่อสร้างสถานที่ก่อสร้างความสะดวกในการปฏิบัติงานและความชำนาญของช่าง (ท้องถิ่น) ด้วยเพื่อประหยัดราคาค่าก่อสร้างและได้งานที่มีมาตรฐานดี

มนัส อนุศิริ (2548) วิธีการยึดต่อทั้ง 3 วิธีคือการเชื่อมการใช้สลักเกลียวและการใช้หมุดย้ำโดยทั่วไปแล้วสามารถใช้ในการทำรอยต่อโครงสร้างเหล็กได้ดี แต่การต่อโครงสร้างเหล็กที่ได้รับความนิยมมาก คือ การต่อโดยใช้การเชื่อม

2.6.1 หมุดย้ำ (Rivet)

พิภพ สุนทรสมัย (2551)ลักษณะของหมุดย้ำ (Rivet) ทำจากเส้นเหล็ก อาจต้องทำการรีดร้อนหรือเย็นตามแต่บริษัทผลิตหัวของหมุดย้ำมีลักษณะนูนสูงโค้งมนเป็นลูกดุมบางชนิดจะให้ตอนหัวเรียบ หรือพอกต่ำในลักษณะต่างๆ สำหรับการนำไปใช้งานจะต้องเกี่ยวพันกับระยะห่างของการเจาะรูและชนิดที่แตกต่างของตัวหมุดย้ำเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

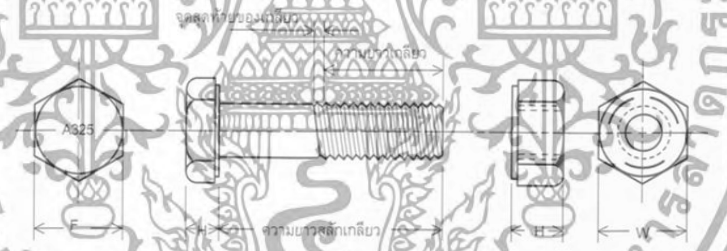


ภาพที่ 2.15 หมุดย้ำ
ที่มา : มนัส อนุศิริ. 2548

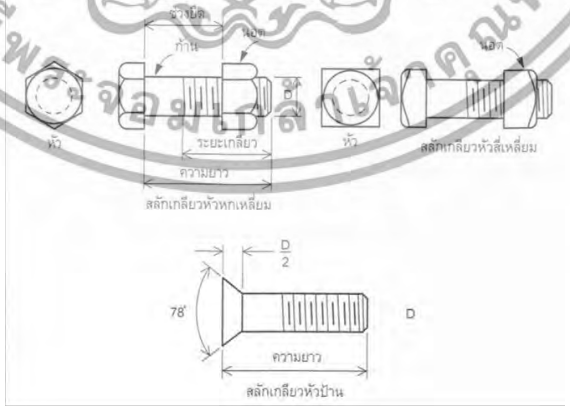
2.6.2 สลักเกลียว (bolts)

พิภพ สุนทรสมัย (2551)ลักษณะของสลักเกลียว (Bolts) สลักเกลียวที่ใช้ในการต่อกันของโครงสร้างเหล็ก ซึ่งจะประกอบขึ้นในการก่อสร้างอาคารและสะพาน สามารถแยกลักษณะได้ดังนี้

- สลักเกลียวเหล็กคาร์บอนต่ำ ถือว่าเป็นตัวยึดมาตรฐาน ASTM A307 เกรด A
- สลักเกลียวคาร์บอนปานกลางกำลังสูง มาตรฐาน ASTM A325 ชนิด Plain Finish
- สลักเกลียวกำลังสูงชนิดพิเศษ มีชนิดสลักเกลียวก้านร่อง สลักเกลียวสเวด์จและอุปกรณ์ที่มีเกลียวใช้ยึดหรือหัวนอตมีอุปกรณ์ประกอบล็อกได้พิเศษ ตามมาตรฐาน ASTMA449 และ ASTM A354 เกรด BD



(ก) สลักเกลียวกำลังสูงและนอต



(ข) สลักเกลียวธรรมดา

ภาพที่ 2.16 2สลักเกลียวกำลังสูงและสลักเกลียวธรรมดา
ที่มา : มนัส อนุศิริ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กวี หวังนิเวศน์กุล (2553) สลักเกลียว ไม่ควรนำไปใช้ยึดจุดต่อที่รับแรงสั่นสะเทือนที่ซ้ำซากอยู่ตลอดเวลา เพราะอาจจะเกิดการคลายตัวของสลักเกลียวได้

2.6.3 การต่อโดยการเชื่อม (Welding connection)

กวี หวังนิเวศน์กุล (2555) การเชื่อมเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้โลหะยึดติดกันได้โดยการให้ความร้อนกับโลหะและละลายลวดเชื่อมให้เชื่อมประสานเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

- การเชื่อมแก๊ส การเชื่อมแบบนี้มักใช้กับโครงสร้างเบาที่มีความหนาน้อย
- การเชื่อมไฟฟ้า เป็นการเชื่อมที่ให้ความร้อนสูงด้วยลวดเชื่อม โลหะเชื่อม หรือที่เรียกว่าธูปเชื่อม จึงเหมาะกับการเชื่อมจุดต่อของโครงสร้างที่รับกำลังสูง

ภาพที่ 2.17 แสดงการเชื่อมไฟฟ้า
ที่มา : ประสิทธิ์ เวียงแก้ว และ ฉัตรชัย ลาภรังสิรัตน์. 2554

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบของวิธีการยึดต่อเหล็ก

การยึด	ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
หมุดย้ำ	1. สามารถต้านทานแรงไดนามิกส์หรือการสั่นสะเทือนได้ดีกว่าการใช้สลักเกลียวปกติ 2. ให้ความประณีตเรียบร้อยกว่าการใช้สลักเกลียวและให้ความรู้สึกมั่นคงแข็งแรงดีมาก	1. ต้องใช้อุปกรณ์เครื่องมือและวิธีที่ติดตั้งที่ยุ่งยากกว่าเช่นต้องเผาไฟให้ร้อน 2. ถอดหรือถอนย้ายเพื่อการประกอบใหม่ได้ยากกว่าสลักเกลียว 3. เหมาะกับงานโครงสร้างใหญ่ๆที่ต้องการความแข็งแรงมากๆและไม่ต้องการความประณีตทางสถาปัตยกรรมมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

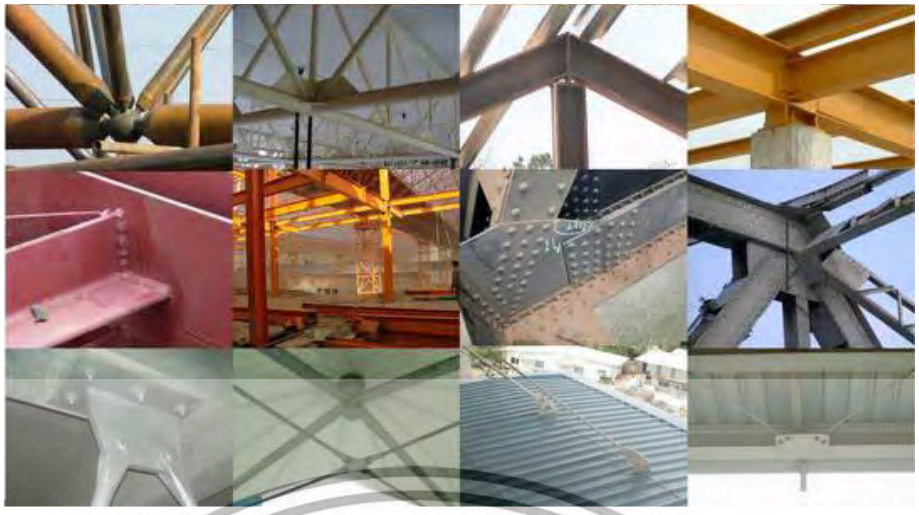
ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

การยึด	ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
สลักเกลียว	1. เหมาะสำหรับงานที่ต้องรื้อถอนไปประกอบใหม่หรืองานโครงสร้างสำเร็จรูป 2. ติดตั้งได้ง่ายต้องการเพียงสว่านหรือเครื่องมือเจาะรูและประแจปากตายขันเกลียวก็สามารถประกอบได้ไม่จำเป็นต้องมีไฟฟ้าก็สร้างได้ 3. มีสลักเกลียวแหวนรองหรือตัวขันเกลียวหลายชนิดให้เลือกได้ตามความแข็งแรงหรือความเหมาะสมของงาน 4. ให้ความรู้สึกมั่นคงแข็งแรง	1. ความแข็งแรงปกติจะน้อยกว่าหมุดย้ำการเชื่อมยกเว้นใช้สลักเกลียวชนิดพิเศษซึ่งมีราคาแพงขึ้น 2. ถ้ามีการสั่นสะเทือนของโครงสร้างอาจเกิดการคลายเกลียวได้ยกเว้นใช้สลักเกลียวชนิดพิเศษ 3. เมื่อเจาะเข้าที่แล้วแก้ไขดัดแปลงได้ยากต้องการความแม่นยำสูง 4. อุปกรณ์ที่ใช้ยึดหรือประกอบรอยต่อจะมีส่วนยื่นออกมาเกะกะและดูไม่เรียบร้อยสวยงามจึงอาจไม่เหมาะสมกับงานที่ต้องการความประณีตสูง
การเชื่อม	1. เป็นรอยต่อแบบยึดแน่น (Rigidity) และมีความแข็งแรงสูง 2. เป็นรอยต่อที่ประกอบได้ง่ายไม่ต้องเจาะรูและไม่ต้องใช้แผ่นเหล็กประกับอุปกรณ์หรือตัวต่อพิเศษ (Connector) อื่นๆประกอบก็ได้ทำให้ประหยัดวัสดุและราคาก่อสร้าง 3. เป็นรอยต่อที่เรียบง่าย (Simplicity) ไม่มีอุปกรณ์ยึดหรือแผ่นเหล็กเกะกะก็ได้ทำให้สะดวกในการติดตั้งชิ้นส่วนประกอบอาคารเช่นพื้นผนังฝ้าเพดานรวมทั้งให้ความสะดวกในการเดินท่อภายในอาคารด้วย 4. เป็นรอยต่อที่ให้ความประณีตทางสถาปัตยกรรม 5. สามารถทำการเชื่อมรอยต่อได้ถึงแม้ว่ารอยต่อจะเป็นซอกมุมหรือที่แคบๆถ้าสามารถมองเห็นและให้ธูปเชื่อมเข้าไปถึงได้	1. เป็นรอยต่อถาวรไม่สามารถถอดออกหรือนำไปประกอบใหม่ได้จึงต้องตัดรอยต่อหรือโครงสร้างบางส่วนออก 2. ต้องใช้ไฟฟ้าในการเชื่อมถ้าไม่มีไฟฟ้าใช้ต้องจัดหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอาจมีอันตรายจากไฟฟ้าช๊อตและไฟไหม้ได้ 3. มีแสงและควันรบกวนในระหว่างการเชื่อมและเปลวไฟหรือประกายไฟอาจเป็นต้นเหตุเพลิงไหม้ได้ง่าย 4. รอยเชื่อมอาจเป็นจุดอ่อนให้เกิดสนิมได้ง่ายเพราะสารที่เคลือบผิวถูกความร้อนทำลายในระหว่างการเชื่อม 5. การตรวจสอบและการควบคุมงานเชื่อมให้ได้มาตรฐานในสถานที่ก่อสร้างทำได้ค่อนข้างยาก

2.6.4 จุดยึดต่อและฐานรองรับ

สภาพร โภคา (2551) จุดต่อยึดเมื่อหลายองค์อาคารประกอบกันเป็นโครงสร้างก็จะปรากฏจุดต่อยึด (Joint or Connection) จุดต่อยึดบางประเภทเป็นวัสดุชนิดเดียวกันแต่บางประเภทเป็นวัสดุต่างชนิดการกำหนดชนิดหรือประเภทของจุดต่อยึดจะต้องคำนึงถึงพฤติกรรมขององค์อาคารหรือโครงสร้างและความมั่นคงแข็งแรงหรือกล่าวได้ว่าจุดต่อยึดขององค์อาคารหรือโครงสร้างจะต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ได้กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างจุดยึดต่อและตัวต่อยึดในโครงสร้างเหล็ก
ที่มา : สภาพร โภคา. 2551

สภาพร โภคา (2551) ฐานรองรับ (Support) เป็นขอบเขต (Boundaries) ขององค์อาคารหรือโครงสร้างซึ่งวางติดตั้งหรือปลูกสร้างบนสิ่งยึดเกาะหรือฐานที่มั่นคงเช่นเสาผนังรับแรงชั้นดินหรือหินเป็นต้นดังที่ได้กล่าวแล้วข้องต้นว่าฐานรองรับขององค์อาคารหรือโครงสร้างมีหลายประเภทได้แก่จุดยึดหมุน (Hinged) จุดยึดหมุนที่ไถลหรือเคลื่อนที่ได้ (Roller) จุดยึดแน่น(Fixed) และฐานรองรับแบบพิเศษ

- แบบยึดหมุนเคลื่อนที่ได้ (Roller Support) ที่รองรับแบบนี้ยอมให้มีการหมุนได้รอบแกนที่ตั้งฉากกับระนาบที่จุดรองรับนั้นและยอมให้มีการเคลื่อนที่ขนานกับฐานรองแต่ไม่ยอมให้มีการเคลื่อนที่ตั้งฉากกับฐานรองดังนั้นฐานรองรับแบบนี้มีแรงปฏิกิริยาเพียงตัวเดียวคือแรงที่มีทิศทางตั้งฉากกับฐานรองเท่านั้นและไม่มีความต้านทานต่อการหมุนด้วยโมเมนต์ดัด
- แบบยึดหมุนเคลื่อนที่ไม่ได้หรือแบบบานพับ (Hinge or Pin Support) ที่รองรับแบบนี้ยอมให้มีการหมุนได้รอบแกนที่ตั้งฉากกับระนาบที่จุดรองรับนั้นแต่ไม่ยอมให้มีการเคลื่อนที่ใดๆดังนั้นฐานรองรับแบบนี้มีแรงปฏิกิริยา 2 ตัวคือแรงที่มีทิศทางตั้งฉากและขนานกับฐานรอง
- แบบยึดแน่น(Fixed Support) ที่รองรับแบบนี้ไม่ยอมให้มีการหมุนหรือการเคลื่อนที่ใดๆที่ปลายชิ้นส่วนโครงสร้างดังนั้นฐานรองรับแบบนี้ประกอบด้วยแรงปฏิกิริยา 3 ตัวคือแรงที่มีทิศทางตั้งฉากและขนานกับฐานรองและโมเมนต์ต้านทานการหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) แบบยึดหมุนเคลื่อนที่ได้(Roller Support)

(ข)แบบยึดหมุนเคลื่อนที่ไม่ได้(Hinge or Pin Support)

(ค) แบบยึดแน่น(Fixed Support)

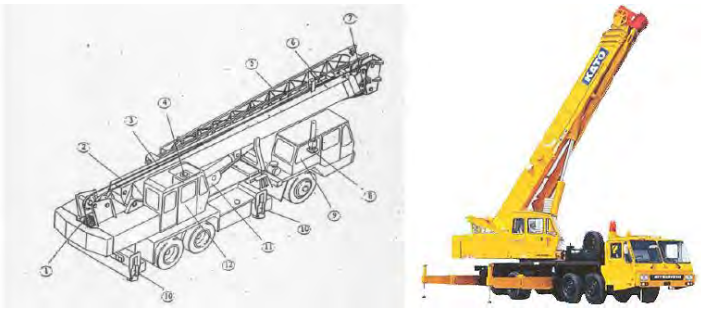
ภาพที่ 2.19 ตัวอย่างฐานรองรับ
ที่มา : สภาพร โภคา. 2551

2.6.5 โมบายเครนที่ใช้ในการยกติดตั้งโครงหลังคา

ศักดาทองหวัน (2557) โมบายเครนประเภทเคลื่อนที่ได้ (Mobile Crane) คือ โมบายเครนที่มีการติดตั้งเครื่องยนต์มาเพื่อใช้ในการขับขี่หรือเคลื่อนที่ไปในสถานที่ต่างๆมาพร้อมกับเครื่องกลที่ใช้ในงานยกวัสดุสิ่งของมีความสามารถใช้ยกสิ่งของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมและไซด์งานก่อสร้าง ข้อดีของโมบายเครน คือ สะดวกรวดเร็วเคลื่อนที่ได้ง่าย แต่ข้อเสียก็มีอยู่เช่นมีรัศมีการยกไม่กว้างเท่าทาวเวอร์เครน ผู้ขับขี่โมบายเครนประเภทนี้นอกจากมีความรู้ในด้านการใช้งานยังต้องมีใบขับขี่ประเภท ค. จึงจะอนุญาตให้ใช้โมบายเครนได้ถูกต้องตามกฎหมายแบ่งได้เป็น 5 ประเภทดังต่อไปนี้

- เครนบรรทุกแบบล้อยาง (Truck Crane) เครนรถล้อยางสามารถวิ่งได้เร็วคล้ายรถบรรทุกวิ่งเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ด้วยตนเองในระยะทางไกลได้สามารถเลี้ยวได้มุมแคบโดยพื้นที่ใช้งานต้องถูกบดอัดแล้วเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.20 ลักษณะของเครนบรรทุกล้อยาง
ที่มา : ศักดาทองหวั่น. 2557

เครน 4 ล้อยาง (Rough Terrain Crane) คือรถเครนที่ออกแบบไว้ใช้งานในพื้นที่ขรุขระ ขับเคลื่อนทั้งแบบ 2 ล้อและ 4 ล้อไม่เหมาะในการใช้วิ่งในระยะทางไกลๆจะมีขาพยุง(Stabili-zer legs) หรือขายันพื้น (Outriggers) และถูกออกแบบมาเพื่อยกวัตถุไปยังจุดหมายอยู่ในรัศมีใกล้ๆ

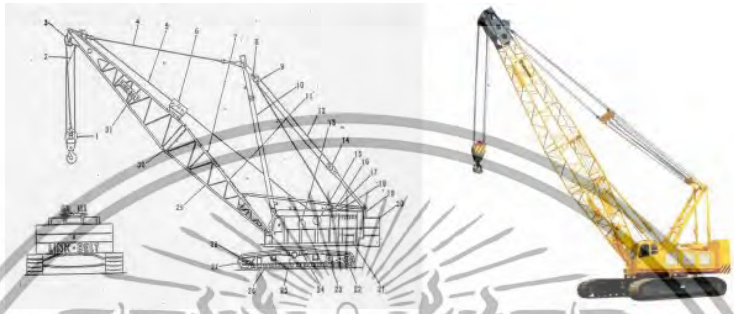
ภาพที่ 2.21 ลักษณะของเครน 4 ล้อยาง
ที่มา : ศักดาทองหวั่น. 2557

- เครนใหญ่ (All Terrain Crane)คือเครนที่เอาจุดเด่นของทั้ง 2 แบบไว้ด้วยกันสามารถวิ่งในระยะทางที่ไกลได้มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงและสามารถใช้งานในสภาพพื้นผิวที่ขรุขระได้มีเพลาเลี้ยวหลายเพลาสามารถทำงานในที่แคบได้อีกด้วย

ภาพที่ 2.22 ลักษณะของเครนใหญ่
ที่มา : ศักดาทองหวั่น. 2557

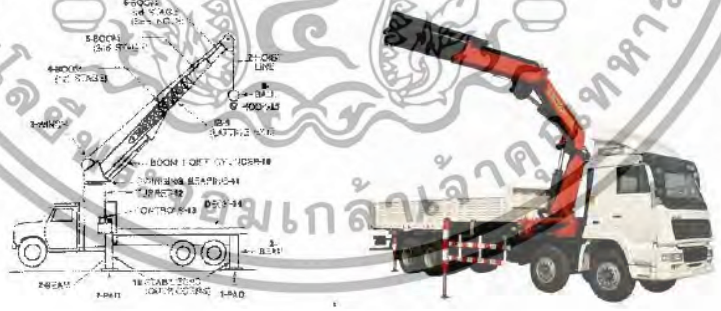
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครนล้อตีนตะขาบ (Crawler Crane) คือเครนรถล้อตีนตะขาบบูม ส่วนมาd เป็นแบบบูมสาน เหมาะสมกับการใช้ในไซด์งานที่บุกเบิกใหม่พื้นที่ยังไม่ถูกบดอัดติดหล่มยากแต่ไม่แนะนำให้ใช้งานแบบวิ่งต่อเนื่องเป็นระยะทางคราวละหลายร้อยเมตรเพราะจะทำให้ชุดกลไกของล้อสึกเร็ว-เสียหายเร็วกว่าอายุใช้งานปกติการเคลื่อนย้ายฯจึงต้องแยกส่วนและขนถ่ายด้วยรถบรรทุกหนักใช้เครนเคลื่อนที่ล้อยางประกอบช่วยประกอบหน้าไซด์งาน



ภาพที่ 2.23 ลักษณะของเครนล้อตีนตะขาบ
ที่มา : ศักดาทองหวั่น. 2557

- รถบรรทุกติดเครน (Truck Loader Crane) คือเครนติดรถบรรทุกมีสภาพทั่วไปเป็นรถบรรทุกทั่วไปการออกแบบทั้งหมดเป็นรถบรรทุกใช้งานเพื่อบรรทุกเพียงแต่ติดตั้งเครนร่วมด้วยสามารถยกของขึ้นลงได้ด้วยตนเอง



ภาพที่ 2.24 ลักษณะของรถบรรทุกติดเครน
ที่มา : ศักดาทองหวั่น. 2557

2.7 มาตรฐานควบคุมงานก่อสร้างสำหรับโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

วิศวกรจะต้องเป็นผู้ออกแบบ คำนวณการรับน้ำหนัก กำหนดวิธีการติดตั้ง คำนวณระยะโก่งตัว เพื่อให้ระดับและแนวเป็นไปตามรูปแบบหลังการติดตั้ง รวมไปถึงการจัดทำแบบขยายและรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆเพื่อการติดตั้ง และผู้รับจ้างจะต้องหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการดำนินงานการติดตั้งโครงสร้างเหล็กเพื่อให้ดำเนินการไปตามรูปแบบ

2.7.1 วัสดุ

- เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง (Hollow Structural Steel Section) ต้องได้มาตรฐาน มอก.๑๐๗-๒๕๓๓

- เหล็กโครงสร้างรูปพรรณเชื่อมประกอบ (Welded Structural Steel Section) ต้องได้มาตรฐาน มอก. ๑๓๐๓-๒๕๓๘

- เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน (Hot Rolled Structural Steel Section) ต้องได้มาตรฐาน มอก. ๑๒๒๗-๒๕๓๗

- .เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น (Cold Formed Structural Steel Section) ต้องได้มาตรฐาน มอก.๑๒๒๘-๒๕๓๗

- ลวดเชื่อมเหล็ก ต้องได้มาตรฐาน มอก.๔๙

- สลักกลียว (Bolts) ต้องได้มาตรฐาน มอก. ๒๙๑

- เหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้ว และยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนพื้นยกเหนือพื้นดินจะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นและต้องระวังอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

2.7.2 การปฏิบัติงาน

เมื่อวัสดุมาถึงสถานที่ก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องทำการแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อตรวจสอบวัสดุ และการต่อประกอบโครงสร้างให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยประกายไฟหรือสลักเกลียวตามรูปแบบหรือแบบขยายที่ได้รับการอนุมัติ

2.7.3 การเชื่อม

ให้เชื่อมด้วยไฟฟ้าตามที่กำหนดโดย American Welding Society (AWS) โดยช่างเชื่อมจะต้องผ่านการทดสอบและมีประกาศนียบัตรรับรองจากสถาบันพัฒนาจากกรมฝีมือแรงงาน

2.7.4 งานสลักเกลียว

การตอกสลักเกลียวจะต้องทำด้วยความปราณีต ไม่ทำให้เกลียวเสียหายทำการขันเกลียวให้แน่นโดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาดแล้วทุบปลายเกลียวเพื่อไม่ให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

2.7.5 ก่อนการประกอบและติดตั้งโครงสร้างเหล็ก

ผู้รับจ้างจะต้องทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียดที่เกี่ยวกับการติดต่อการประกอบการติดตั้งและวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราวเสนอต่อผู้ควบคุมงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.6 การต่อและประกอบในสนาม

ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยายและคำแนะนำในการติดตั้งโดยเคร่งครัดจะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 อมร ปิยะวาจี (2553) การออกแบบอาคารพักอาศัยโครงสร้างเหล็กเบาด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ศึกษาอาคารพักอาศัยโครงสร้างเหล็กเบาที่ก่อสร้างด้วยระบบแผ่นชิ้นส่วนสำเร็จรูปในประเทศไทย พบว่าขั้นตอนการผลิตจากโรงงานและการติดตั้งที่จุดก่อสร้างโดยมีปัจจัยจากมาตรฐานของชิ้นส่วนวัสดุ รูปแบบแผ่น แบบอาคาร กระบวนการและผู้เกี่ยวข้อง ส่งผลต่อขั้นตอนการก่อสร้างมากน้อยต่างกันไป

2.8.2 รัชนูพรรณ คำสิงห์ศรี (2554) เทคโนโลยีการก่อสร้างที่พักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในภาคเอกชน เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลเพื่อจำแนกองค์ประกอบของเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในแต่ละบริษัทซึ่งประกอบไปด้วย องค์ความรู้ การจัดการ เครื่องมือ และคน โดยแต่ละบริษัทมีการพัฒนาองค์ประกอบเทคโนโลยีเหล่านี้ให้เหมาะสมกับทิศทางของตนเอง

2.8.3 กออิศรา ประชาอาทร (2555) จุดต่อโครงสร้างหลังคาเหล็กรูปพรรณช่วงพาดกว้าง: กรณีศึกษาสถานีรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เป็นการศึกษาจุดต่อโครงสร้างในการเลือกใช้เหล็กรูปพรรณ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบโครงสร้างเหล็ก โดยพบว่าโครงสร้างหลังคาสถานีรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ยึดจุดต่อด้วยสลักเกลียวร่วมกับการเชื่อมในจุดต่อระหว่างองค์อาคาร ส่วนจุดต่อเพื่อประกอบชิ้นส่วนใช้วิธีการเชื่อม

2.8.4 ปิยะ ดโนทัย (2555) รอยต่อชิ้นส่วนก่อสร้างสำเร็จรูป กรณีศึกษาบ้านพักอาศัย 4 โครงการ เป็นการศึกษาเพื่อจำแนกประเภท รูปแบบ ชนิดและวิธีการติดตั้งรอยต่อที่พบในการก่อสร้างสำเร็จรูปในบ้านพักอาศัย 4 โครงการ โดยพบว่ามีปัจจัยที่แตกต่างกันด้านการบริหารโครงการ องค์ความรู้ เงินทุน รวมถึงศักยภาพในการผลิตชิ้นส่วน

2.8.5 ธนศักดิ์ พิทยากร(2557) โครงสร้างหลังคาเหล็กรูปพรรณพาดช่วงกว้างสนามฟุตซอลในเขตกรุงเทพมหานคร เป็นการศึกษารวบรวมรูปแบบโครงสร้างหลังคาเหล็กรูปพรรณพาดช่วงกว้างสนามฟุตซอลในเขตกรุงเทพมหานคร จำแนกและคัดเลือกรูปแบบจากการจำแนกมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับโครงสร้างทางทฤษฎี จากการศึกษาพบว่า รูปแบบของโครงสร้างหลังคาเหล็กรูปพรรณพาดช่วงกว้าง รูปแบบโครงแบบโค้งเป็นโครงสร้างที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างมากที่สุด เนื่องจากประโยชน์ใช้สอย วัสดุ และราคา ที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.6 ศักดา ทองหวั่น (2557) การศึกษาการใช้เครนในกระบวนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นการศึกษาการใช้เครื่องจักรกลหนักประเภทหนึ่งซึ่งพบในงานก่อสร้างอาคารต่างๆโดยเฉพาะในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปการวิจัยครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลจากโครงการหมู่บ้านจัดสรรของบริษัทเอกชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล 3 โครงการจาก 3 บริษัทเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการใช้เครนในแต่ละขั้นตอนการก่อสร้างรวมไปถึงปัจจัยในการออกแบบแผ่นชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ส่งผลมาต่อการใช้เครน

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้นำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นและพบว่าขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาเหล็กรูปพรรณเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมก่อสร้างในระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งในเอกสารงานวิจัยมีเพียงบางส่วนที่เลือกศึกษาในส่วนของรูปแบบและเปรียบเทียบเท่านั้น เพื่อเป็นหลักการในการวางแผนการดำเนินการติดตั้งที่ส่งผลให้การดำเนินการก่อสร้างเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพทั้งด้านการติดตั้ง รวมไปถึงการเลือกใช้งานเครื่องมือและช่างติดตั้งที่เหมาะสมต่อการก่อสร้างในโครงการนั้นๆ จึงควรมีการศึกษาและรวบรวมเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อใช้เป็นหลักการให้ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานก่อสร้างได้เข้าใจถึงขั้นตอนการติดตั้งที่เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อการวางแผนการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

3.1.1 ข้อมูลทุติยภูมิ

ศึกษาได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้แก่ หนังสือ เอกสารต่างๆทางวิชาการ วารสาร บทความ และงานวิจัย รวมไปถึงข้อมูลทางอินเตอร์เน็ตที่สามารถเชื่อถือได้ ซึ่งได้ทำการศึกษาเรื่อง การก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม โครงหลังคาช่วงพาดกว้าง รูปแบบการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้าง เทคโนโลยีการก่อสร้าง การเก็บข้อมูลและการสร้างเครื่องมือในงานวิจัย จากฐานข้อมูลงานวิจัย ดังนี้

- สำนักหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- โครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย : TDC

3.1.2 ข้อมูลปฐมภูมิ

เก็บข้อมูลจากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับโครงการ ซึ่งเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบในด้านการดำเนินการก่อสร้าง รวมถึงเข้าสังเกตการณ์ในระหว่างกระบวนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างในโครงการกรณีศึกษา

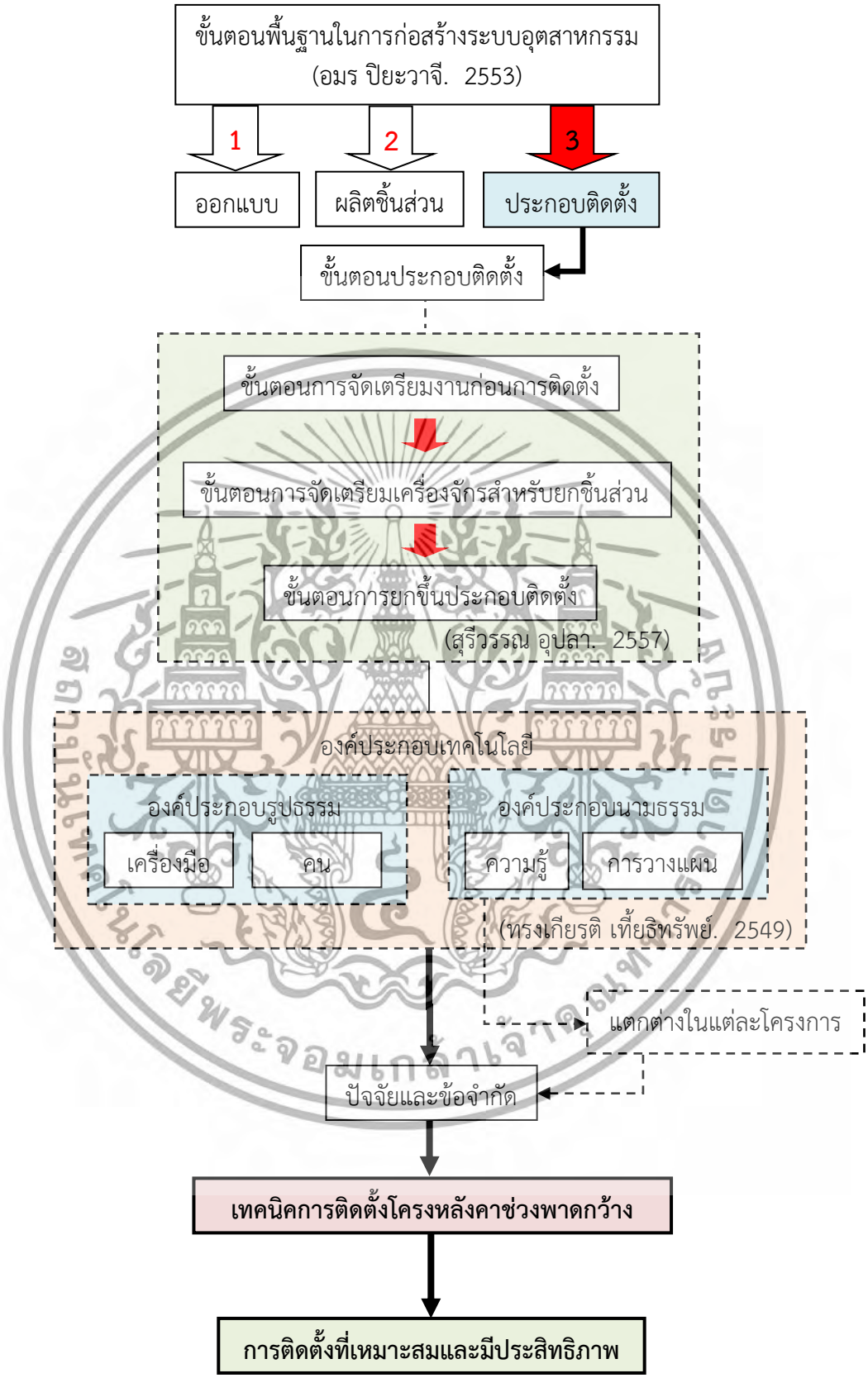
โดยทำการเก็บข้อมูลและถ่ายภาพในสถานที่ก่อสร้างเพื่อให้ได้ข้อมูลในด้านเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาของแต่ละบริษัท โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเพื่อการรวบรวมข้อมูลไว้ดังนี้

- กลุ่มผู้ควบคุมงาน/ผู้รับเหมาโดยสัมภาษณ์ผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรที่มีประสบการณ์และส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการในการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้าง
- กลุ่มแรงงาน ช่างติดตั้ง/กรรมกรโดยการสังเกตการณ์ช่างติดตั้งและกรรมกรที่ปฏิบัติงานในช่วงขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคา
- กลุ่มข้อมูลจากโครงการก่อสร้าง โดยการสังเกตการณ์ขณะติดตั้งและเข้าเก็บข้อมูลจากสถานการณ์ก่อสร้างจริงจากโครงการที่เลือกมาเป็นกรณีศึกษา

3.2 กรอบแนวความคิดในงานวิจัย

ขั้นตอนพื้นฐานในการก่อสร้าง(อมร ปิยะวาจี. 2553) ในขั้นตอนการประกอบติดตั้งจะประกอบไปด้วยขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง ขั้นตอนเตรียมเครื่องจักรสำหรับยกชิ้นส่วน และขั้นตอนการยกชิ้นส่วน มีปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อเทคนิคการติดตั้ง คือ องค์ประกอบของเทคโนโลยี (ทรงเกียรติ เทียธิทรัพย์.2549) ที่ส่งผลถึงเทคนิคการติดตั้งที่เป็นเทคนิคเฉพาะของโครงการนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภาพที่ 3.1 แนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ขั้นตอนในการเก็บข้อมูล

- ขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง ผู้วิจัยจะทำการสอบถามข้อมูลจากผู้ที่ดำเนินการวางแผนการติดตั้งและดูชิ้นส่วนประกอบกับแบบก่อสร้าง เพื่อทราบลำดับขั้นตอนในการติดตั้งโดยการจดบันทึกเพื่อใช้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล

- ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรสำหรับยกชิ้นส่วน ทำการสอบถามจากช่างผู้ควบคุมงานทั้งในเรื่องการจัดเตรียมชิ้นส่วนเพื่อยกขั้นติดตั้งการจัดวางเครื่องจักรเครื่องมือ การใช้แรงงานในการติดตั้งพร้อมทั้งสังเกตการณ์ จดบันทึก และถ่ายรูปขั้นตอนอย่างละเอียด

- ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง ทำการสังเกตการณ์ จดบันทึกและถ่ายรูปขั้นตอนการยกโครงหลังคาขึ้นติดตั้งอย่างละเอียด

3.2.2 ปัจจัยความแตกต่างในแต่ละโครงการในขั้นตอนการติดตั้ง

เมื่อทำการเก็บข้อมูลในขั้นตอนการติดตั้งทั้งหมดแล้ว จะนำข้อมูลของแต่ละโครงการมาทำการเปรียบเทียบกันเพื่อหาปัจจัยที่แตกต่างกันของแต่ละโครงการมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบหาความเหมาะสมและหาข้อดี - ข้อเสีย ในการเลือกใช้วิธีการเหล่านั้นในการติดตั้งโครงหลังคาและรวบรวมเป็นเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้าง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

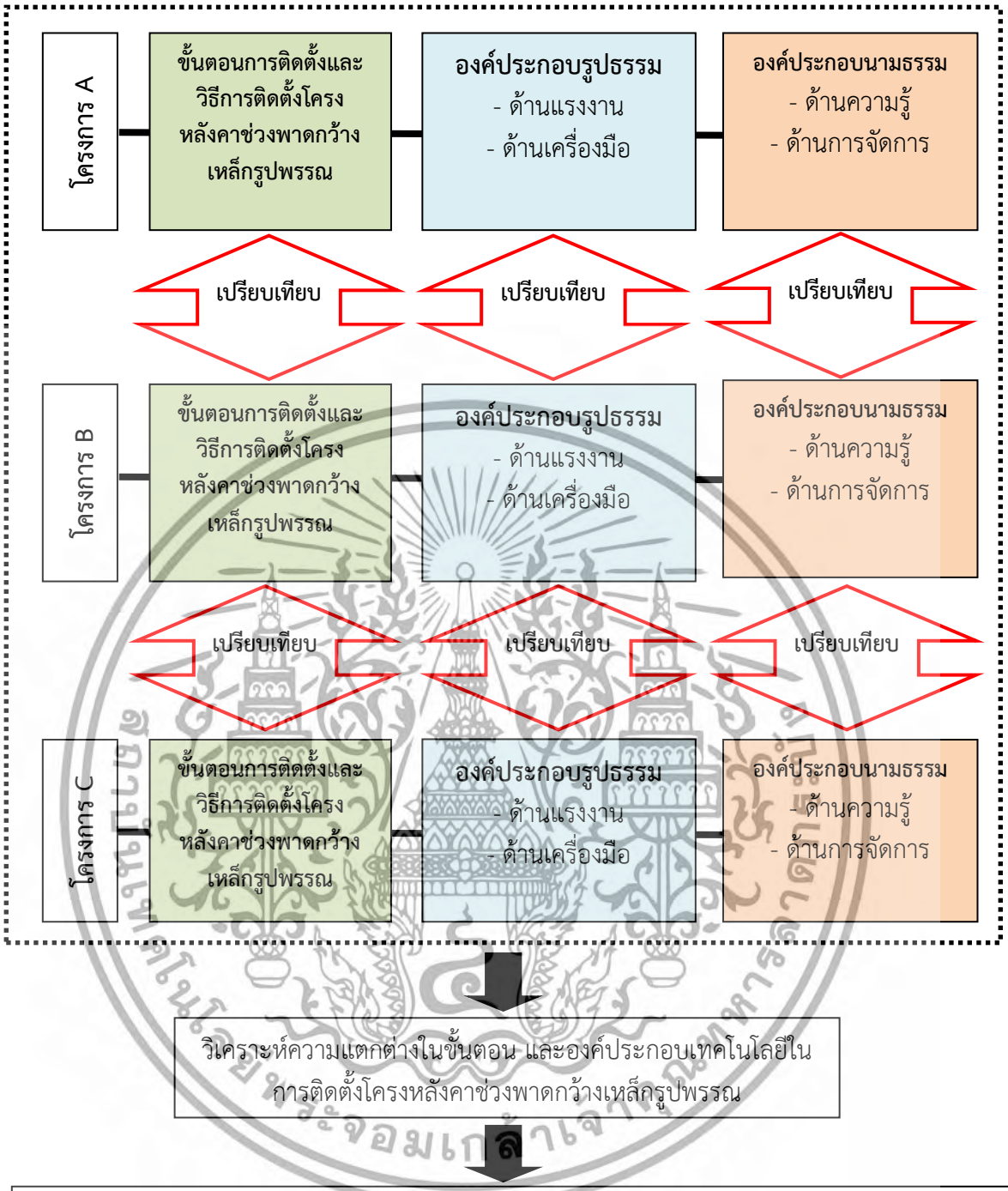
ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมข้อมูลรายละเอียดย่อยในแต่ละขั้นตอนการติดตั้งของแต่ละบริษัทและข้อมูลในด้านองค์ประกอบเทคโนโลยีที่ใช้ในแต่ละโครงการ

ขั้นตอนที่ 2 นำข้อมูลรายละเอียดขั้นตอนการติดตั้งมาสรุปและแจกแจงรายละเอียดของในแต่ละโครงการ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการแยกข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของขั้นตอนรายละเอียดในการติดตั้งและองค์ประกอบเทคโนโลยีในขั้นตอนการติดตั้งเพื่อการนำไปวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ทำการวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบแจกแจงข้อมูลโดยผู้วิจัยแบ่งข้อมูลในการวิเคราะห์เป็น 3 ประเด็น

- ขั้นตอนการติดตั้งและวิธีการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ
- องค์ประกอบรูปธรรม
- องค์ประกอบนามธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภาพที่ 3.2 องค์ประกอบในการวิเคราะห์ข้อมูล

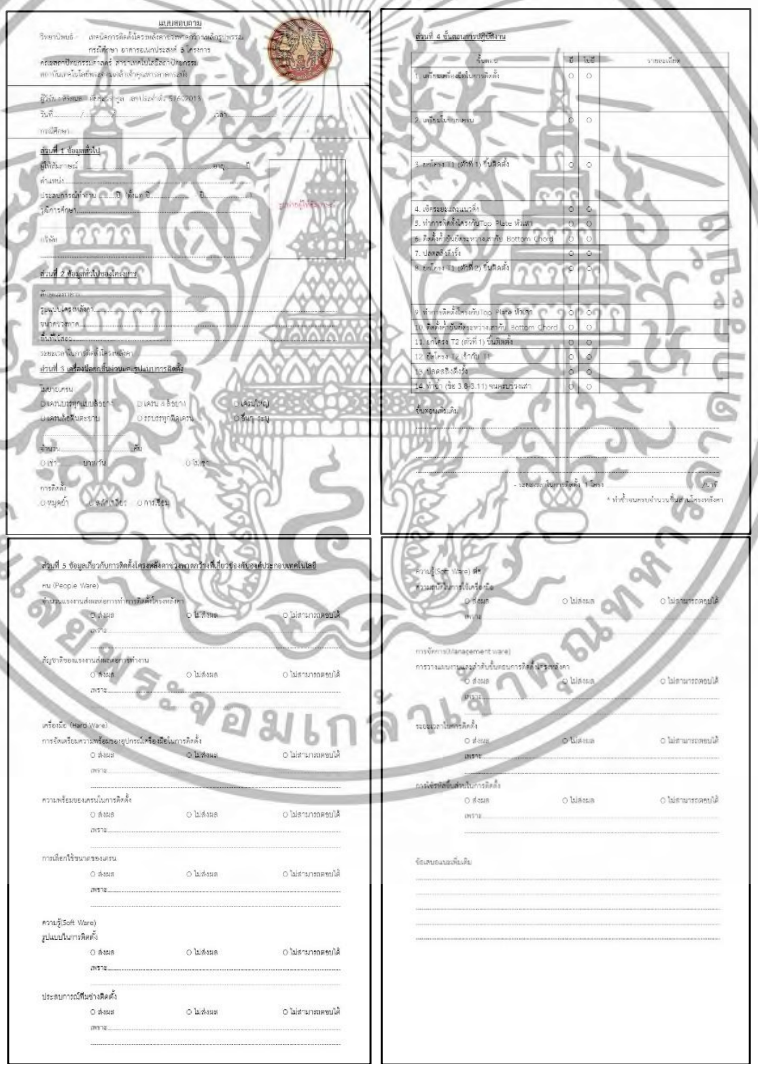
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณโดยการสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูลนั้นจะต้องเป็นการสร้างแบบสัมภาษณ์ในเรื่องขององค์ประกอบเทคโนโลยีในขั้นตอนการติดตั้งใช้สัมภาษณ์ผู้ควบคุมงาน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานที่ต้องการศึกษาในเบื้องต้น ก่อนจะทำการออกแบบเครื่องมือในส่วนการสำรวจเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และเข้าไปสังเกตการณ์จดบันทึกข้อมูลในโครงการก่อสร้างจริง

3.3.1 แบบสัมภาษณ์ผู้ควบคุมงาน

จุดประสงค์เพื่อทราบรายละเอียดในการติดตั้งและการบริหารจัดการในส่วนการติดตั้งและเพื่อทราบปัญหาที่จะเกิดจากการติดตั้งที่ส่งผลต่อการทำการติดตั้ง

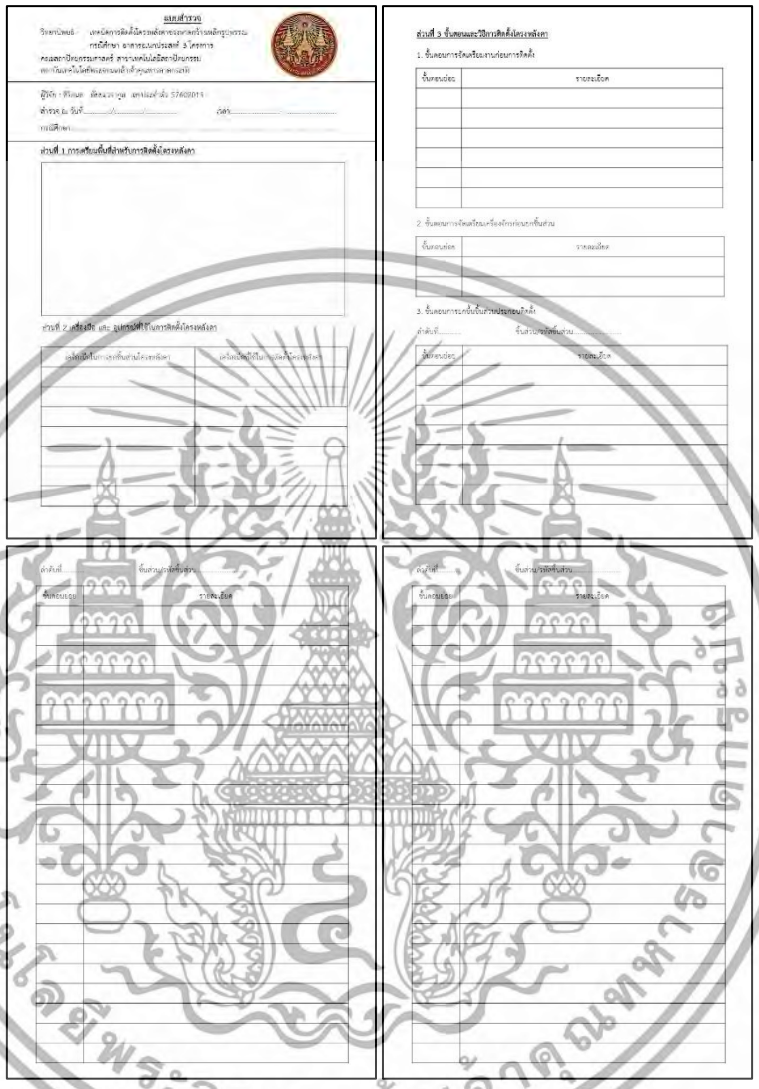


ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ผู้ควบคุมงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 แบบสำรวจ

จุดประสงค์เพื่อจดบันทึกขั้นตอนการติดตั้งในพื้นที่หน้างานจริงของช่างติดตั้งขณะดำเนินงาน



ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างแบบสำรวจสถานการณ์ก่อสร้างจริง

3.3.3 การลงพื้นที่เก็บข้อมูลเทคนิควิธีการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

สอบถามช่างควบคุมงานและลงพื้นที่โดยทำการจดบันทึก ถ่ายภาพ ขั้นตอนการติดตั้ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบถึงข้อแตกต่าง ข้อดี - ข้อเสีย ในเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

จากการรวบรวมข้อมูลในการทบทวนวรรณกรรมในส่วนของการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจะทำการคัดแยกรูปแบบของโครงสร้างหลังคา 6 รูปแบบดังภาพที่ 3.3 โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จากปัจจัยทางด้านการใช้งานเพื่อให้มีการศึกษาขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาอย่างหลากหลาย โดยเลือกอาคารกรณีศึกษาเป็นกลุ่มอาคารอเนกประสงค์ซึ่งมีการใช้งานอาคารในลักษณะเดียวกันและแต่ละขั้นตอนการติดตั้งนั้นจะขึ้นอยู่กับพื้นที่ก่อสร้างและความรู้ความชำนาญของบริษัทที่รับติดตั้ง

ภาพที่ 3.3 ความเหมาะสมต่อการใช้งานของแต่ละรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ความอนุเคราะห์ให้เข้าทำการศึกษาโครงการกรณีศึกษาและสังเกตการณ์ในสถานที่ก่อสร้างขณะดำเนินการก่อสร้าง

ในการเลือกโครงการกรณีศึกษาจะต้องทำการลงพื้นที่สำรวจโครงการในขณะที่ดำเนินการติดตั้งโครงหลังคาจึงต้องขอความอนุเคราะห์จากบริษัทติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณเพื่อเข้าไปในพื้นที่โครงการก่อสร้างเพื่อลงสำรวจและเก็บข้อมูล โดยมีโครงการกรณีศึกษา 2 บริษัท 3 โครงการ ทั้งหมดจำนวน 4 อาคารแต่เนื่องจากการเปิดเผยข้อมูลบริษัทอาจจะส่งผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจและผลประโยชน์ของบริษัทผู้วิจัยจึงขอสงวนการเปิดเผยข้อมูลในส่วนของชื่อบริษัทที่ทำการติดตั้งโครงหลังคา โดยจะใช้นามแทนชื่อบริษัทและโครงการคือ“บริษัทA โครงการB” โดยมีรายละเอียดของโครงการที่เข้าดำเนินการศึกษาดังนี้

3.4.1.1 บริษัท A โครงการ A : โครงหลังคาช่วงพาดกว้างขนาด 30 เมตร รูปแบบเอียงคอร์ดขนาน จำนวน 2 อาคาร ตั้งอยู่ที่ จ. สมุทรปราการ

3.4.1.2 บริษัท Bโครงการ B : โครงหลังคาช่วงพาดกว้างขนาด 29 เมตร รูปแบบโค้งสามมิติจำนวน 1 อาคาร ตั้งอยู่ที่จ. นครราชสีมา

3.4.1.3 บริษัท B โครงการ C : โครงหลังคาช่วงพาดกว้าง 32 เมตร รูปแบบโค้งสองมิติจำนวน 1 อาคาร ตั้งอยู่ที่จ. กาฬสินธุ์

3.5 การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ทั้งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ รวมถึงการลงพื้นที่ในโครงการกรณีศึกษาผู้วิจัยจะดำเนินการ ดังนี้

3.5.1 ตรวจสอบข้อมูล

เป็นการตรวจสอบข้อมูลว่ามีข้อมูลใดขาดหาย หรือไม่ครบตามจุดประสงค์ ซึ่งถ้าพบข้อมูลในส่วนที่ต้องการศึกษาขาดหายไปจะต้องไปเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งจะต้องใช้วิธีการสอบถามข้อมูลจากช่างควบคุมงานโครงการนั้นๆ เนื่องจากข้อมูลที่ทำการศึกษาเป็นการเก็บข้อมูลไปพร้อมๆกับการดำเนินการก่อสร้าง เพื่อให้ข้อมูลครบถ้วนในการวิเคราะห์ต่อไป

3.5.2 วิเคราะห์ข้อมูล

3.5.2.1 รวบรวมวิธีการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละขั้นตอน

3.5.2.2 เปรียบเทียบการเลือกใช้แรงงานและเครื่องมือ ในแต่ละขั้นตอนของช่างในการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้าง ในแต่ละอาคารกรณีศึกษา จากการเก็บข้อมูลในส่วนของการลงพื้นที่เข้าสังเกตการณ์ในขณะติดตั้งโครงหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2.3 นำขั้นตอนในแต่ละขั้นตอนมาวิเคราะห์ ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันของการเลือกใช้รูปแบบขององค์ประกอบเทคโนโลยีในการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดของช่างในบริษัทผู้รับเหมาในแต่ละโครงการ

3.5.2.4 วิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสีย ความเหมาะสม ผลกระทบปัญหาและข้อค้นพบในการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดของช่างในบริษัทผู้รับเหมาในแต่ละโครงการเพื่อทำการสรุปผล

3.6 การสรุปผลและเสนอแนะ

จากกระบวนการวิจัยข้างต้นทำการสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์และสมมุติฐานที่กำหนดไว้พร้อมทั้งการนำเสนอข้อค้นพบและข้อเสนอแนะดังนี้

3.6.1 ข้อสรุปผลเกี่ยวกับเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

3.6.2 ข้อสรุปผลด้านความแตกต่างกันของเทคนิคการติดตั้งจากวิธีการดำเนินการติดตั้งและองค์ประกอบเทคโนโลยีในการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ ที่ส่งผลต่อการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรมการก่อสร้าง

3.6.3 ข้อค้นพบที่ส่งผลให้โครงสร้างหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณมีเทคนิคการติดตั้งที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการก่อสร้างอาคาร

3.6.4 ข้อเสนอแนะ

3.7 แผนผังสรุปวิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยมีกระบวนการดังแผนภาพที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.3 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

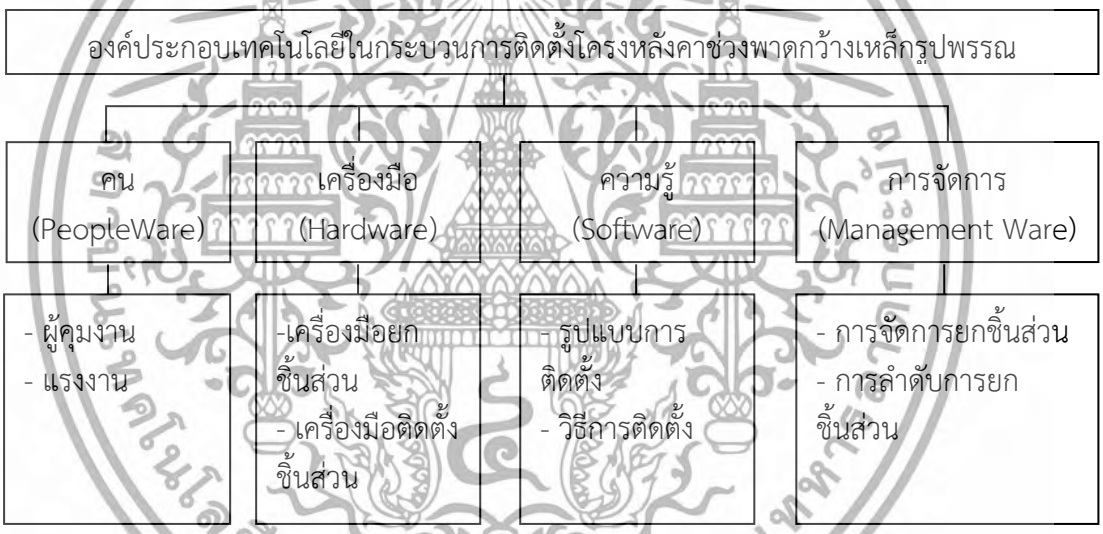
บทที่ 4
เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

การศึกษาเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ ผู้วิจัยทำการศึกษาข้อมูลปฐมภูมิในเบื้องต้น โดยจำแนกกลุ่มข้อมูลไว้ 2 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มข้อมูลจากผู้ควบคุมงานจะทำการเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์ เกี่ยวกับประสบการณ์และวิธีการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างและข้อมูลรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับบริษัทที่ทำการติดตั้งโครงหลังคาและโครงการกรณีศึกษา

2) กลุ่มข้อมูลจากโครงการกรณีศึกษาจะทำการเข้าสังเกตการณ์จากสถานการณ์การก่อสร้างจริงขณะทำการติดตั้งโครงหลังคา

ในการทำวิจัย ผู้วิจัยมุ่งเน้นการศึกษาตามกรอบแนวความคิด คือ ศึกษาองค์ประกอบเทคโนโลยีในกระบวนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ แบ่งการเก็บข้อมูล ดังนี้



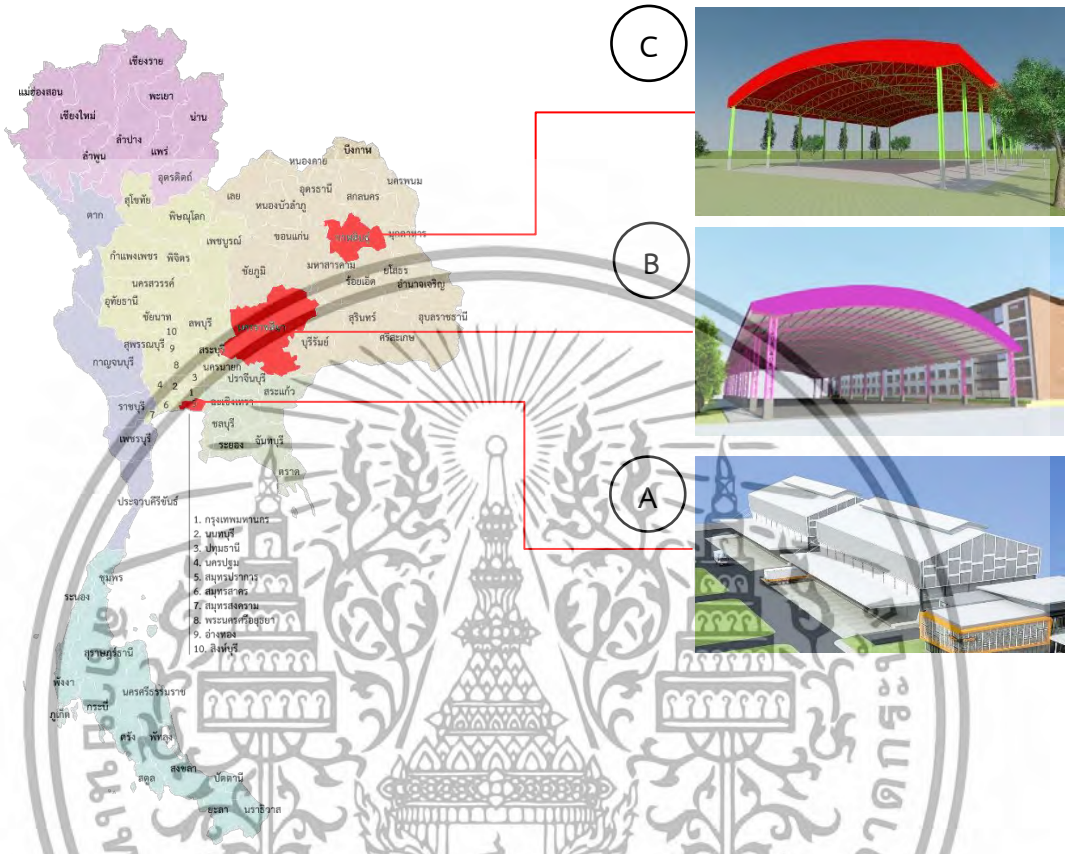
แผนภาพที่ 4.1 แสดงหัวข้อการเก็บข้อมูลองค์ประกอบเทคโนโลยีในงานวิจัย

การศึกษาเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ ได้ลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่ก่อสร้างที่เป็นโครงการกรณีศึกษาจำนวน 3 โครงการ จากบริษัทรับเหมาติดตั้งโครงหลังคา 2 บริษัท จำนวนทั้งสิ้น 4 อาคาร ได้แก่

- บริษัท A โครงการ A : (อาคาร1 และ อาคาร2)
- บริษัท B โครงการ B
- บริษัท B โครงการ C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยนำข้อมูลที่ได้มาสรุปผล เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และในการลงพื้นที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาพาดช่วงกว้างเหล็กรูปพรรณ ระยะเวลาการติดตั้ง รวมไปถึงการสัมภาษณ์ ผู้ควบคุมงาน และช่างผู้เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้



A = กรณีศึกษาบริษัท A โครงการ A : สถานที่ก่อสร้าง : อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ ขนาดความกว้างโครงหลังคา : 30 เมตร

B = กรณีศึกษาบริษัท B โครงการ B : สถานที่ก่อสร้าง : อ.โชคชัย จ.นครราชสีมา ขนาดความกว้างโครงหลังคา : 29 เมตร

C = กรณีศึกษาบริษัท B โครงการ C : สถานที่ก่อสร้าง : อ.เมืองกาฬสินธุ์ จ.กาฬสินธุ์ขนาดความกว้างโครงหลังคา : 32 เมตร

ภาพที่ 4.1 ที่ตั้งโครงการกรณีศึกษา
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

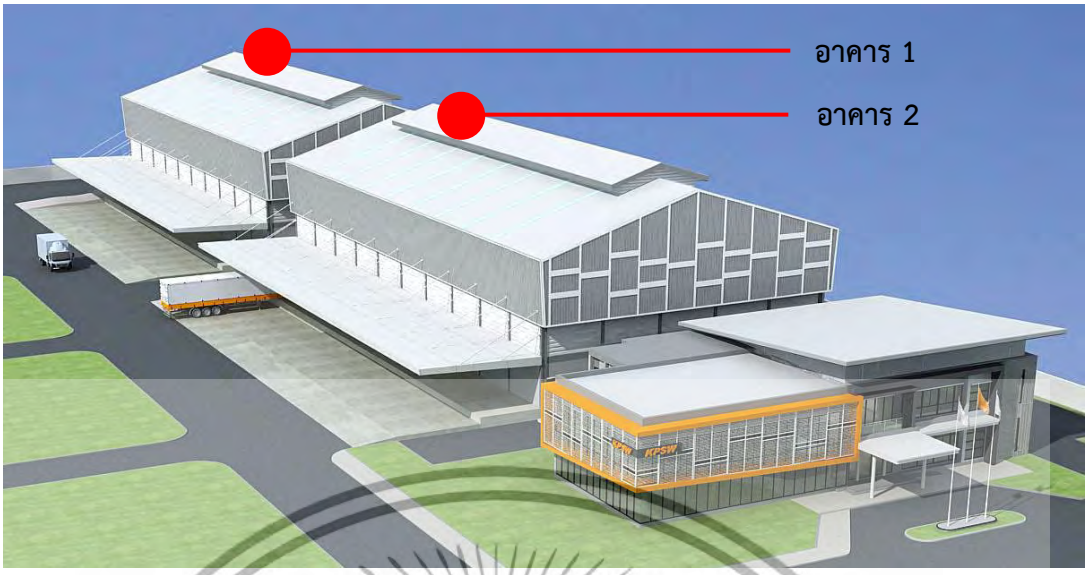
4.1 กรณีศึกษา : บริษัท A โครงการ A

บริษัท A ได้เริ่มทำกิจการงานก่อสร้างมากว่า 20 ปี โดยเริ่มจากการรับเหมาต่อเติมอาคารบ้านเรือน ขยายขนาดงานรับเหมาขึ้นเรื่อยๆเป็นลำดับโดยอาศัยจากประสบการณ์และโอกาสที่ได้รับ และเริ่มทำการรับเหมาก่อสร้างอาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในปีพ.ศ. 2550 (9 ปี) โดยมีการผลิตชิ้นส่วนที่ที่ใช้ในการติดตั้งอาคารในพื้นที่ก่อสร้างตามแบบก่อสร้าง เมื่อทำการก่อสร้างโครงสร้างอาคารและผลิตชิ้นส่วนโครงหลังคาแล้วเสร็จ ก่อนจะทำการติดตั้งโครงหลังคาจะมีการประชุมทั้งจากเจ้าของโครงการ บริษัทผู้ออกแบบ บริษัทรับเหมาก่อสร้าง คนงาน รวมไปถึงผู้ควบคุมเครน(ว่าจ้าง)ที่ใช้ในการยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้ง เพื่อรับทราบทำการตกลงในขั้นตอนวิธีการที่จะใช้ในการติดตั้งและแผนงานอย่างละเอียด เพื่อดำเนินการได้อย่างปลอดภัย รวดเร็วและประหยัด

โครงการA เป็นโครงการก่อสร้างอาคารโครงหลังคาช่วงพาดกว้าง โดยมีบริษัท ที เอส สตูดิโอ จำกัด เป็นผู้ออกแบบผังและตัวอาคาร และบริษัทA เป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างหลักในการก่อสร้าง ตั้งอยู่ที่ ต.บ้านคลองสวน อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ ในเนื้อที่ทั้งหมด 21 ไร่ โดยภายในโครงการมีการติดตั้งโครงหลังคา 2 อาคาร และอาคารที่จะทำการติดตั้งโครงหลังคาทางโครงการอนุญาติให้ผู้วิจัยเข้าไปเก็บข้อมูลได้แก่ ได้ทั้ง 2 อาคาร

ภาพที่ 4.2 ที่ตั้งโครงการกรณีศึกษาโครงการA
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

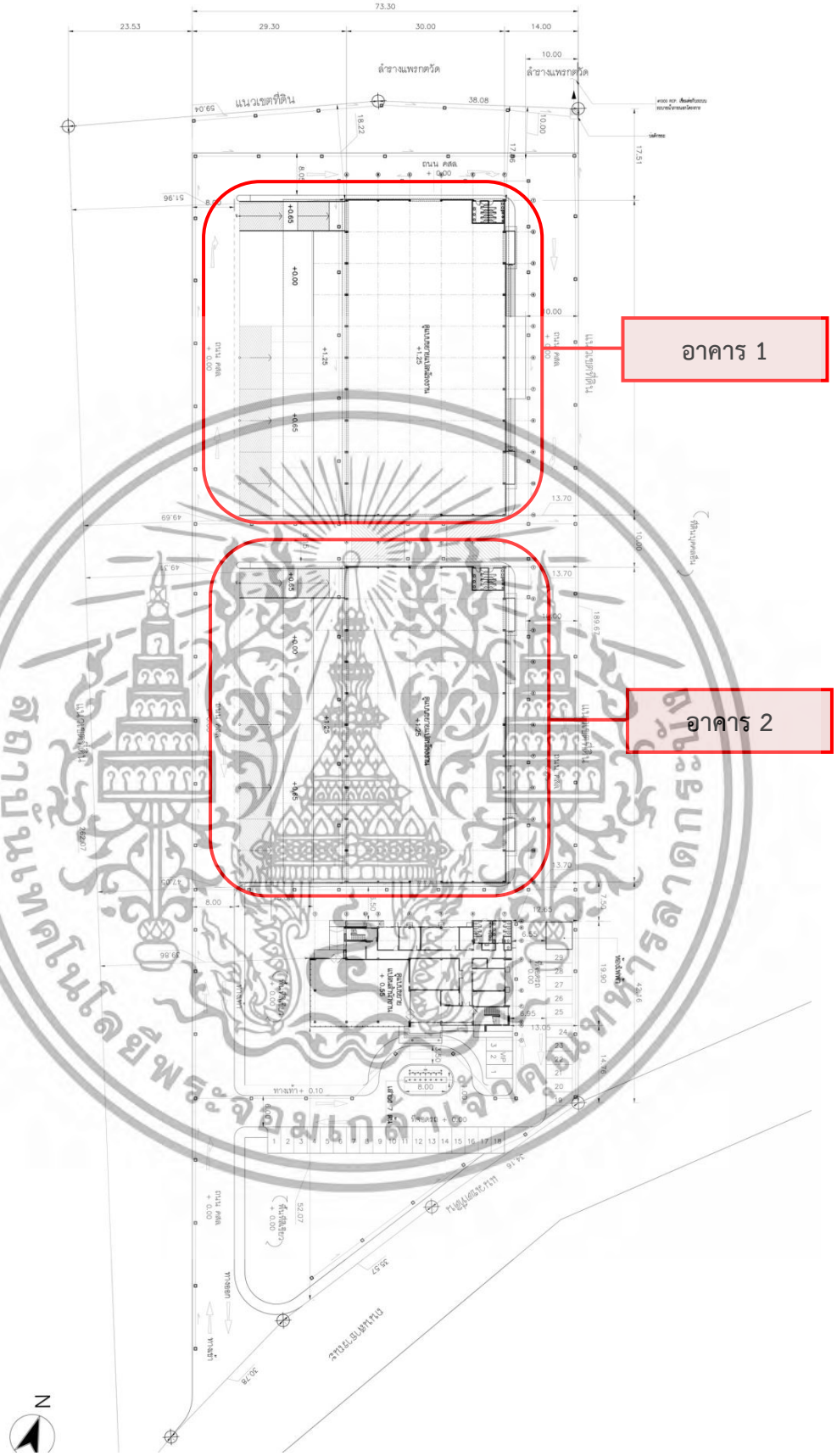


ภาพที่ 4.3 ภาพจำลองทัศนียภาพโครงการ A
ที่มา : บ.ทีเอส สตูดิโอจำกัด

4.1.1 รายละเอียดทั่วไปของโครงการ : อาคาร 1 และอาคาร 2

ลักษณะอาคาร	: อาคารเหล็กรูปพรรณสูง 21 ม.
รูปแบบโครงหลังคา	: รูปแบบโครงแบบเอียงคอร์ดขนาน
ขนาดช่วงพาด	: 30.00 เมตร
พื้นที่ใช้สอย	: 1,800 ตารางเมตร
ระยะเวลาในการติดตั้งโครงหลังคา	: 2 วัน (ตามแผนงานการก่อสร้าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

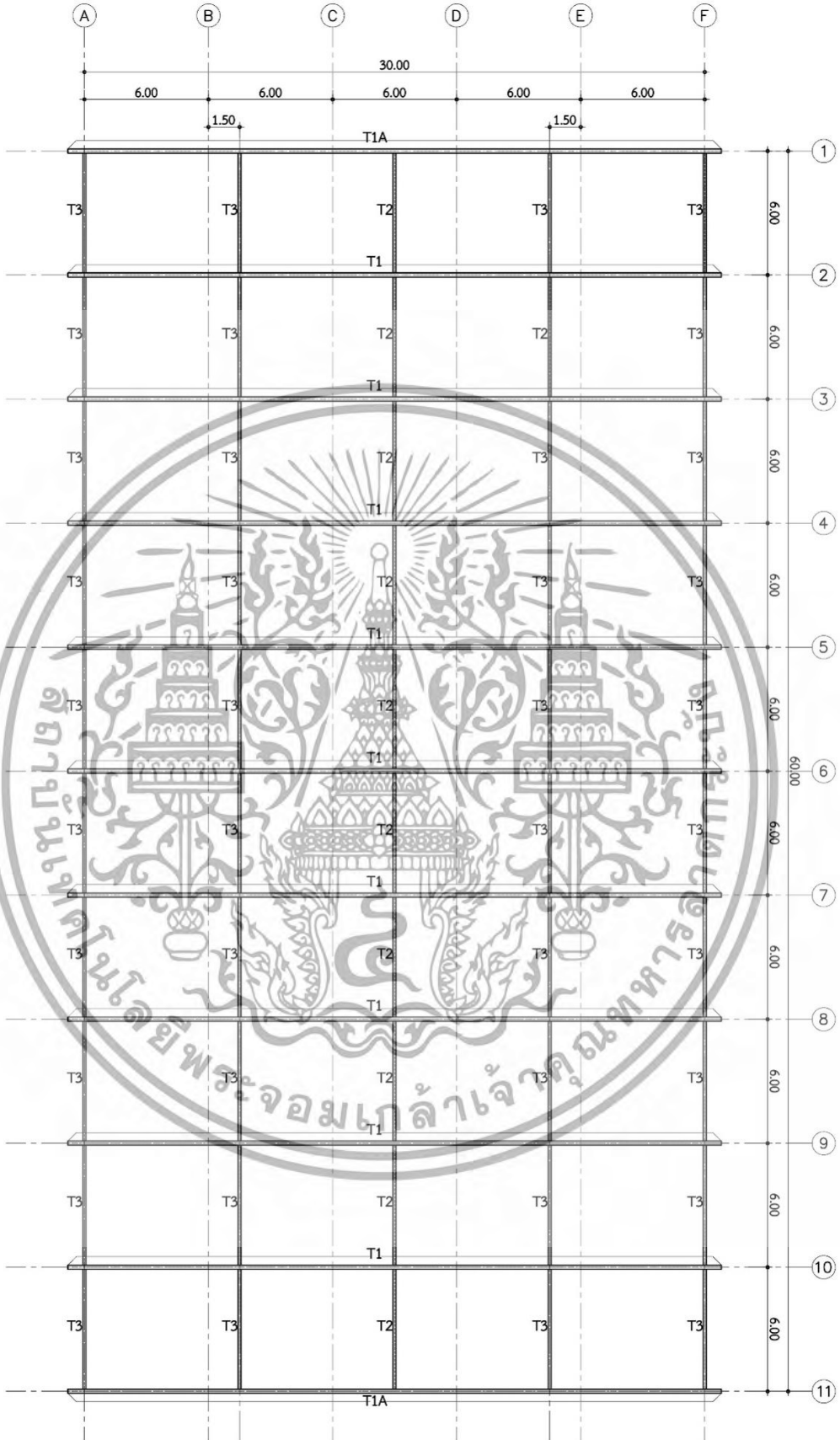


ภาพที่ 4.4 ผังบริเวณอาคารที่เข้าทำการศึกษาโครงการ A
ที่มา : บริษัท ที เอส สตูดิโอ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.5 แปลนอาคาร1 และ อาคาร 2
ที่มา : บริษัท ที เอส สตูดิโอ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 แปลนโครงหลังคาอาคาร 1 และ อาคาร 2
ที่มา : บริษัท ที เอส สตูดิโอ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ข้อมูลด้านองค์ประกอบเทคโนโลยี: โครงการ A อาคาร 1 และอาคาร 2

4.1.2.1 คน (PeopleWare)

1) ผู้ควบคุมงาน ทั้งอาคาร1 และ อาคาร 2 ในขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาบริษัท A ที่เป็นผู้รับเหมาก่อสร้างและติดตั้งโครงหลังคาอาคารเหล็กรูปพรรณ ในโครงการ A ควบคุมการก่อสร้างและการติดตั้งโครงหลังคาโดย คุณพรรณนิภา สิงห์แฝง อายุ 50 ปี ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการจบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาก่อสร้าง มีประสบการณ์การทำงานก่อสร้างมายาวนาน 20 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 – ปัจจุบัน และเป็นผู้ควบคุมงานในงานติดตั้ง

ภาพที่ 4.7 ผู้ควบคุมงานโครงการ A
คุณพรรณนิภา สิงห์แฝง (ซ้าย),วิศวกรวรานนท์ อนุเทียนชัย (ขวา)
ที่มา : ผู้วิจัย

และนอกจากคุณพรรณนิภา สิงห์แฝง และยังมีวิศวกรคุณวรานนท์ อนุเทียนชัย วิศวกรระดับสามัญวิศวกร สาขาโยธา เป็นผู้ควบคุมงานก่อสร้างและงานติดตั้งของโครงการ A ให้เป็นไปตามแบบก่อสร้างและแบบแผนของการประชุมวางแผนงาน รวมไปถึงแก้ไขปัญหาหน้างานที่เกิดขึ้นผิดไปจากแบบก่อสร้าง

2) แรงงาน ในกระบวนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณของบริษัท A

อาคาร 1แบ่งแรงงานออกเป็น 2 ส่วน คือ แรงงานในระดับช่างติดตั้ง และแรงงานในระดับกรรมกร ทั้งหมดเป็นแรงงานชาวไทย ซึ่งทำงานกับบริษัทมานาน โดยจำนวนช่างติดตั้งที่ใช้ในโครงการ 8 คน และกรรมกร 6 คน รวมแรงงานที่ใช้ติดตั้งอาคาร 1 จำนวน 14 คน ซึ่งช่างติดตั้งจำทำหน้าที่ขึ้นไปติดตั้งยึดโครงหลังคากับเพลทหัวเสา ส่วนกรรมกรจะทำหน้าที่หยิบจับเครื่องมือเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนขนาดเล็ก ดึงรั้งชิ้นส่วนขณะติดตั้งเคลื่อนย้ายนั่งร้านที่จะใช้ขึ้นไปติดตั้งเพื่ออำนวยความสะดวกให้ช่างติดตั้งทำงานได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.8 ช่างติดตั้งขณะปฏิบัติงานโครงการ A
ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ 4.9 กรรมกรขณะปฏิบัติงานโครงการ A
ที่มา : ผู้วิจัย

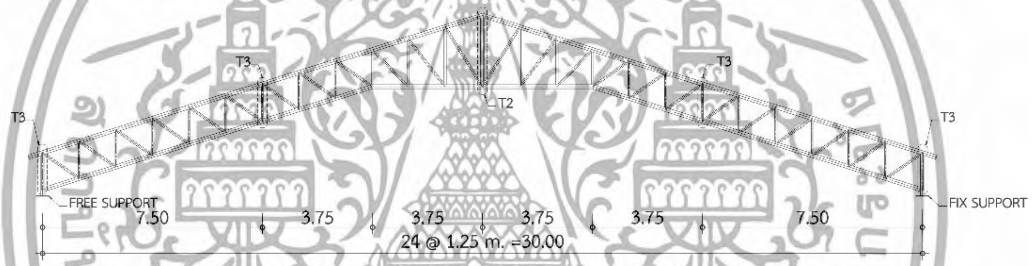
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>อาคาร 2</u> แบ่งแรงงานออกเป็น 2 ส่วน คือ แรงงานในระดับช่างติดตั้ง และแรงงานในระดับกรรมกร ทั้งหมดเป็นแรงงานชาวไทย ซึ่งทีมการติดตั้งอาคาร2 เป็นทีมงานที่จ้างรับเหมางานติดตั้งมาจากที่อื่นอีกที ซึ่งต้องมาประชุมงานเพื่อทราบรายละเอียดงานจากผู้ควบคุมงานอีกครั้ง โดยจำนวน ช่างติดตั้งที่ใช้ในโครงการ 4 คน และกรรมกร 6 คน รวมแรงงานที่ใช้ติดตั้งอาคารโรงงาน 2 จำนวน 10 คน ซึ่งช่างติดตั้งจะทำหน้าที่ขึ้นไป ติดตั้งยึดโครงหลังคากับเพลทหัวเสา ส่วนกรรมกรจะทำหน้าที่หยิบจับเครื่องมือ ดึงรั้งชิ้นส่วนขณะติดตั้ง เคลื่อนย้ายชิ้นส่วนขนาดเล็ก

4.1.2.2 เครื่องมือ (Hardware)

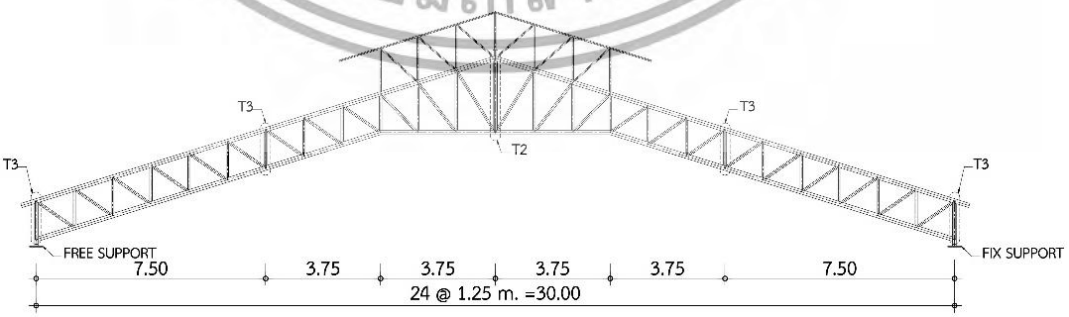
เครื่องมือที่ผู้วิจัยจะทำการศึกษาเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วน และเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งชิ้นส่วน ชิ้นส่วนที่จะทำการศึกษาการติดตั้งในกรณีศึกษาโครงการ A มี 4 ชิ้นส่วน ดังนี้

- T1A(2 ชิ้นส่วน) โดยมีขนาดชิ้นส่วนกว้าง 30 เมตร ใช้เป็นชิ้นส่วนหลักของหลังคาของหลังคาด้านหน้าและด้านหลังของตัวอาคาร (LIEN 1 และ 11)



ภาพที่ 4.10 ชิ้นส่วน T1A (โครงการA)
ที่มา : บริษัท ที เอส สตูดิโอ จำกัด

- T1(9 ชิ้นส่วน) โดยมีขนาดชิ้นส่วนกว้าง 30 เมตร ใช้เป็นชิ้นส่วนหลักของหลังคา(LIEN 2ถึง 10)

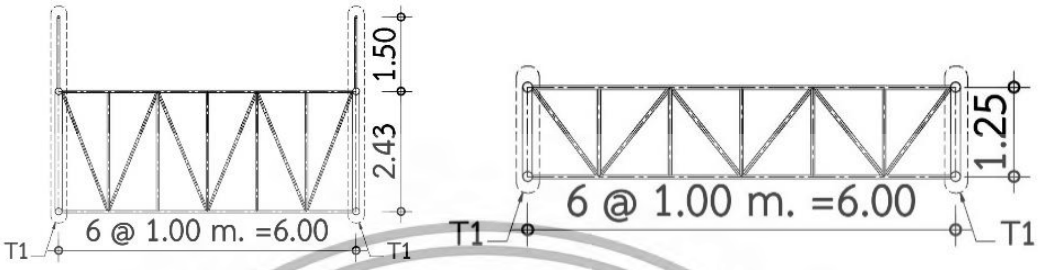


ภาพที่ 4.11 ชิ้นส่วน T1 (โครงการA)
ที่มา : บริษัท ที เอส สตูดิโอ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- T2 (10 ชิ้นส่วน) โดยมีขนาดชิ้นส่วนกว้าง 6 เมตร ใช้เป็นชิ้นส่วนค้ำระหว่างชิ้นส่วนหลักในส่วนจั่วของโครงหลังคา

- T3 (40 ชิ้นส่วน) โดยมีขนาดชิ้นส่วนกว้าง 6 เมตร ใช้เป็นชิ้นส่วนค้ำระหว่างชิ้นส่วนหลักในส่วนด้านข้างของโครงหลังคาทั้ง 2 ข้าง



ภาพที่ 4.12 ชิ้นส่วน T2 (ซ้าย) , ชิ้นส่วน T3(ขวา)(โครงการA)
ที่มา : บริษัท ที เอส สตูดิโอ จำกัด

1) เครื่องมือที่ใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วน

อาคาร 1 ใช้เครนบรรทุกล้อยาง 2 คัน ขนาด 30 ตันและขนาด 75 ตัน เครน30 ตัน ใช้สำหรับขนย้ายและยกชิ้นส่วน T2 และ T3 ที่มีขนาดชิ้นส่วนยาว 6 เมตร ส่วนเครนขนาด 75 ตัน ใช้ขนย้ายและยกชิ้นส่วน T1A,T1ที่มีขนาดชิ้นส่วนยาว 30 เมตร การเลือกใช้เครนในการติดตั้งวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้เลือกใช้เครนโดยพิจารณาจากการใช้งานเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน ซึ่งเครนที่ใช้เป็นเครนที่ว่าจ้างจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐานและมีวิศวกรตรวจสอบเครน

ภาพที่ 4.13 การทำงานของเครน 2 คัน ในการยกชิ้นส่วนอาคาร 1โครงการA
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 เครื่องมือใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคาร 1

เครื่องมือใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคาร 1			
ชื่อเครื่องมือ	การใช้งานในโครงการ	ภาพ	หมายเหตุ
เครนบรรทุกล้อยาง ขนาด 30 ตัน รัศมีแขนเครน 10.65-33.5 ม. การยกสูงสุด 44 ม.	ยกชิ้นส่วนโครง T2 และ T3 ขึ้นไปติดตั้ง ตำแหน่งซ้ายของ อาคาร		ราคาเช่า 9,500 บาท/วัน
เครนบรรทุกล้อยาง ขนาด 75 ตัน รัศมีแขนเครน 11.8-45 ม. การยกสูงสุด 61 ม.	ยกชิ้นส่วนโครง T1 และ T1Aขึ้นไปติดตั้ง ตำแหน่งซ้ายของ อาคาร		ราคาเช่า 30,000 บาท/วัน

อาคาร 2 ใช้เครนบรรทุกล้อยาง 2 คัน ขนาด 30 ตันทั้ง 2 คันโดยใช้เครนทั้ง 2 คันพร้อมกัน สำหรับขนย้ายและยกชิ้นส่วน T1A ,T1 ขนาดชิ้นส่วนยาว 30 เมตร ส่วนชิ้นส่วน T2 และ T3 ที่มีขนาดชิ้นส่วนยาว 6 เมตร จะใช้เครนขนาด 30 ตัน ยกเพียงคันเดียวตามลำดับชิ้นส่วน การเลือกใช้เครนในการติดตั้งวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้เลือกใช้เครนโดยพิจารณาจากการใช้งานเมื่อครั้งการติดตั้งอาคาร 1 เพื่อความรวดเร็วในการทำงานและประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้น ซึ่งเครนที่ใช้เป็นเครนที่ว่าจ้างจากเดิมที่ใช้ในอาคารโรงงาน 1 เป็นบริษัทที่ได้รับมาตรฐานและมีวิศวกรตรวจสอบเครน

ภาพที่ 4.14 การทำงานเครน 2 คัน ในการยกชิ้นส่วนอาคาร 2โครงการA
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 เครื่องมือใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคาร 2

เครื่องมือใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคารโรงงาน 2			
ชื่อเครื่องมือ	การใช้งานในโครงการ	ภาพ	หมายเหตุ
เครนบรรทุกล้อยาง ขนาด 30 ตัน 2 คัน รัศมีแขนเครน 10.65-33.5 ม. การยกสูงสุด 44 ม.	ใช้พร้อมกันเพื่อ ยกชิ้นส่วน T1A,T1 ยกชิ้นส่วนโครง T2 และ T3 ขึ้นไปติดตั้ง ตำแหน่งซ้ายและขวาของอาคาร	 	ราคาเช่า 9,500 บาท/วัน/คัน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งชิ้นส่วน

อาคาร 1 และอาคาร2 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งชิ้นส่วนนั้น เป็นเครื่องมือที่ช่างติดตั้งถนัดอยู่แล้วในการทำงานติดตั้ง เช่น ตู้เชื่อมไฟฟ้า เครื่องเชื่อม ค้อนเคาะสแลค ตลับเมตร เหล็กที่ใช้ค้ำยันในขณะที่เชื่อมติดโครงหลังคา โดยอาคาร 1 มีการประกอบนั่งร้าน 2 ขนาด เพื่อให้ช่างติดตั้งได้ขึ้นไปดำเนินการ ขนาดความสูง 13 เมตร และ 16 เมตร โดยขนาดความสูง 13 เมตร ใช้ 2 อัน เพื่อขึ้นไปดำเนินการเชื่อมติดตั้งด้านข้างโครงหลังคากับเพลทหัวเสาทั้ง 2 ข้างของอาคาร และขนาด 16 เมตร 2 อัน ใช้ขึ้นไปเชื่อมติดตั้งในส่วนช่วงระหว่างจั่วของโครงหลังคา

ภาพที่ 4.15 นั่งร้าน 2 ขนาด ที่ช่างติดตั้งใช้ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคาอาคาร1 โครงการA
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>อาคาร 2</u> มีการเชื่อมบันไดลิงชั่วคราวเพื่อใช้ในการขึ้นติดตั้งโดยไม่มีการใช้นั่งร้าน

ภาพที่ 4.16 บันไดลิง ที่ช่างติดตั้งใช้ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคาอาคาร2 โครงการA
ที่มา : ผู้วิจัย

ตารางที่ 4.3 เครื่องมือติดตั้งชิ้นส่วนทั่วไปของช่างติดตั้งอาคาร1และ2

เครื่องมือติดตั้งชิ้นส่วน		
ชื่อเครื่องมือ	การใช้งานในโครงการ	ภาพ
ตู้เชื่อมไฟฟ้า	จ่ายกระแสไฟฟ้าสำหรับการเชื่อม	
อุปกรณ์ในการวัด	วัดระยะของโครงกับเสาให้ตรงกับระยะ Center ที่กำหนด	
วิทยุสื่อสาร	ใช้สำหรับผู้คุมงานกับช่างติดตั้งกำลังติดตั้งอยู่ด้านบนโครงหลังคา	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

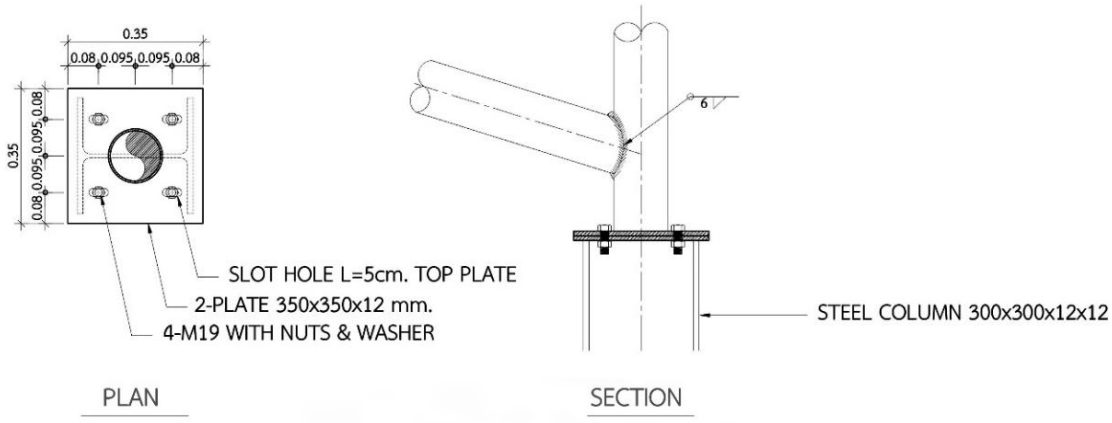
ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เครื่องมือติดตั้งชิ้นส่วน		
ชื่อเครื่องมือ	การใช้งานในโครงการ	ภาพ
เหล็กค้ำยัน	ค้ำโครงหลังคาเพื่อให้โครงหลังคาได้ระยะละไม่ขยับในระหว่างการติดตั้ง	
อุปกรณ์ในการเชื่อมติดตั้ง	ใช้สำหรับช่างติดตั้งนำขึ้นไปเชื่อมติดตั้งด้านบนโครงหลังคา	

4.1.2.3 ความรู้ (Software)

ความรู้เรื่องรูปแบบการติดตั้งโครงหลังคา ทำการออกแบบโดยคุณวรานนท์ อนุเทียนชัย ซึ่งเป็นวิศวกรออกแบบการติดตั้งและกำหนดขนาดเหล็กที่ใช้ในการติดตั้งโครงหลังคา โดยทำการออกแบบขนาดของเพลทที่ติดหัวเสาอาคารก่อน โดยด้านหนึ่งเป็นแบบ Fixed Support และอีกด้านหนึ่งเป็นเพลทที่ยึดกับสลักเกลียว เป็นแบบ Free Support จึงค่อยนำโครงหลังคา T1A , T1 เชื่อมติดลงบนเพลทหัวเสาทั้ง 2 ข้างที่ละช่วงเสา และค่อยทำการเชื่อม T2 และ T3 ระหว่างชิ้นส่วนหลักตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.17 เพลทหัวเสาFree Supportโครงการ A
ที่มา : บริษัท ที เอส สตูดิโอ จำกัด

ภาพที่ 4.18 เพลทหัวเสาFixed SupportโครงการA
ที่มา : บริษัท ที เอส สตูดิโอ จำกัด

ความรู้เรื่องวิธีการติดตั้งโครงหลังคา อาคาร 1 เป็นช่างติดตั้งที่อยู่ภายใต้การควบคุมของบริษัทA และผู้ควบคุมเครนจาก บริษัท มารวยเครน เซอร์วิส จำกัด โดยใช้เครนจำนวน 2 คัน เริ่มจากการตรวจสอบชิ้นงานและวางชิ้นงานตามจุดที่กำหนด เพื่อให้เกิดความสะดวกในการยกชิ้นงานขึ้นติดตั้ง ทีมช่างติดตั้งจะทำการปีนนั่งร้านในแต่ละจุดขึ้นไปเชื่อมติดตั้งโครงหลังคาด้านบน(เชื่อมเสร็จแล้วขึ้น-ลง เลื่อนนั่งร้านไปตามจุดแต่ละจุดที่ขึ้นติดตั้ง)ตามรูปแบบการติดตั้งที่วิศวกรออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.19 ทีมช่างติดตั้งขึ้น-ลงนั่งร้านเพื่อขึ้นไปเชื่อมติดตั้งโครงหลังคาอาคาร1โครงการA
ที่มา : ผู้วิจัย

อาคาร 2ได้มีการเปลี่ยนมาใช้ชุดช่างติดตั้งที่เป็นผู้รับเหมาติดตั้งรายย่อยมาอีกทอดนึง แต่อยู่ภายใต้การควบคุมงานของ บริษัทA และผู้ควบคุมเครนจาก บริษัท มารวยเครน เซอร์วิส จำกัด โดยใช้เครนจำนวน 2 คัน เหมือน อาคาร 1 เริ่มจากการตรวจสอบชิ้นงานและวางชิ้นงานตามจุดที่กำหนด เพื่อให้เกิดความสะดวกในการยกชิ้นงานขึ้นติดตั้ง ทีมช่างติดตั้งจะทำการปีนบันไดลิงที่ติดตั้งไว้ ขึ้นไปเชื่อมติดตั้งโครงหลังคาด้านบน(ใช้วิธีการไต่ไปตามคานเหล็กของอาคารโดยไม่ขึ้น-ลงหลายรอบ) ตามรูปแบบการติดตั้งที่วิศวกรออกแบบไว้

ภาพที่ 4.20 ทีมช่างติดตั้งไต่ตามโครงสร้างอาคารเพื่อเชื่อมติดตั้งโครงหลังคาอาคาร 2 โครงการA
ที่มา : ผู้วิจัย

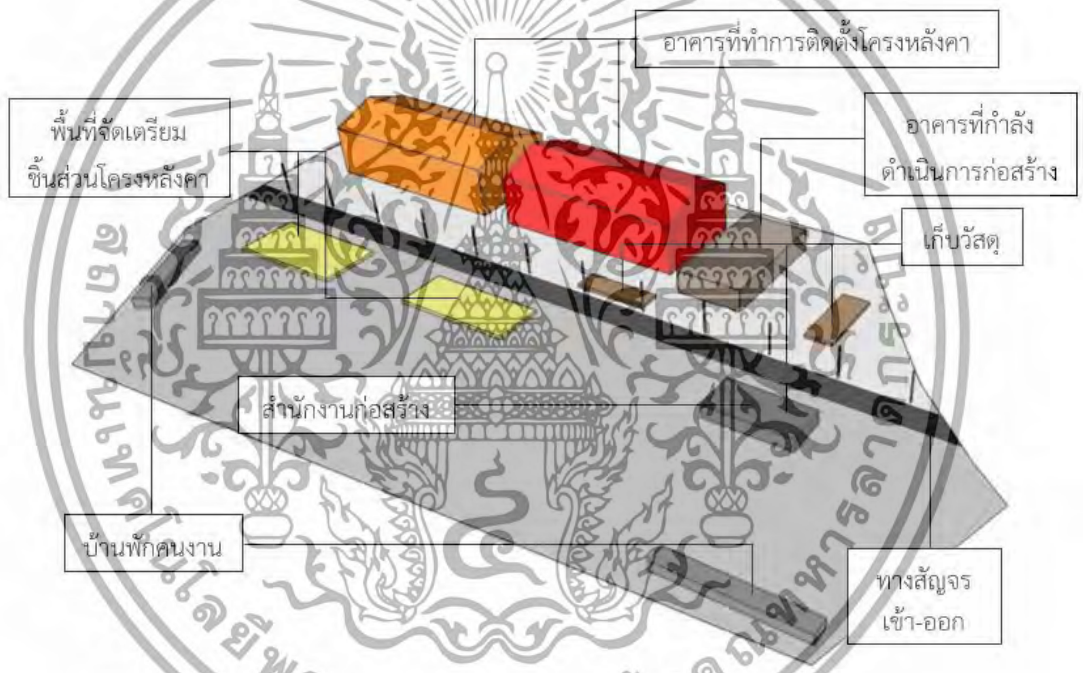
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.4 การจัดการ(Management Ware)

การจัดการขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ แบ่งเป็นการจัดการ 3 ส่วน คือ

1) การบริหารจัดการพื้นที่

ในด้านการจัดการพื้นที่ของกรณีศึกษาโครงการ A ขนาดพื้นที่โครงการทั้งหมด 2 ไร่ มีเส้นทางสัญจรหลักผ่านกลาง Siteงาน เพื่อการขนส่งและสะดวกต่อการสัญจรในการก่อสร้างอาคาร มีการต่อสายไฟเข้ามาใช้ในโครงการโดยการจัดทำเป็นเสาไฟฟ้าชั่วคราวอย่างเป็นระเบียบไม่กองสายไฟตามพื้น สำนักงานก่อสร้างอยู่ด้านหน้าทางเข้าโครงการ บ้านพักคนงานอยู่ภายใน Siteงาน (ตั้งอยู่ด้านหน้า 1 จุด หลังสำนักงาน และด้านหลัง 1 จุด) การจัดบ้านพักคนงานแบบนี้จะเป็นการดูแลความเรียบร้อยภายใน Siteงานด้วย แต่ละจุดการก่อสร้างจะมีจุดเก็บวัสดุก่อสร้างแยกเป็นจุดๆเพื่อสะดวกต่อการเช็คและเก็บสิ่งของในการใช้งานแต่ละอาคาร

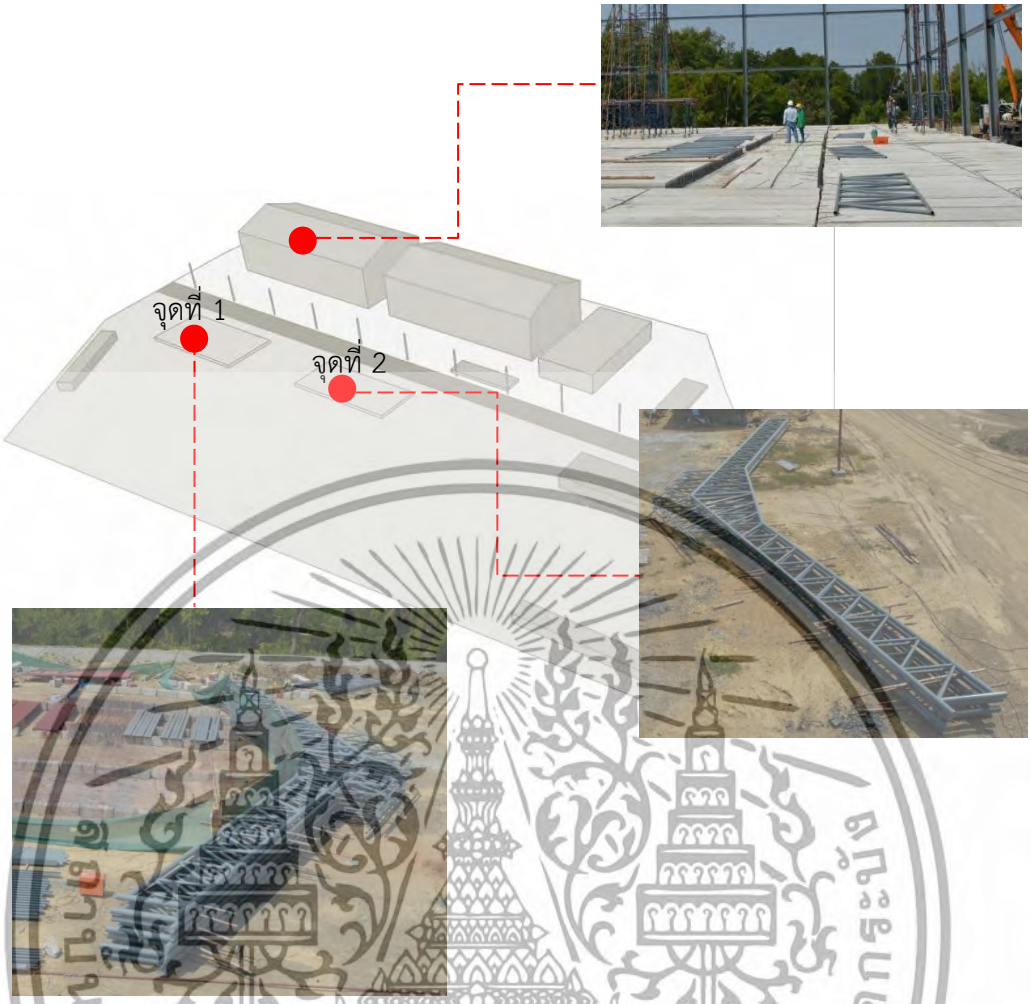


ภาพที่ 4.21 แสดงผังพื้นที่บริเวณก่อสร้างโครงการA
ที่มา : ผู้วิจัย

2) การบริหารจัดการลำดับการยกชิ้นส่วน

<u>อาคาร 1</u>การลำดับชิ้นส่วนในการติดตั้งอาคาร 1 ได้ทำการยกชิ้นส่วนที่จะทำการติดตั้งไปวางกองเก็บไว้ให้ตรงกับแนวทางการยกของเครนหรือใกล้จุดที่เครนสามารถยกติดตั้งได้โดยสะดวก แยกการวางชิ้นส่วนหลักออกเป็น 2 จุด โดย จุดแรกมีชิ้นส่วนสำหรับการยก 7 ชิ้น (T1A 1 ชิ้น , และ T1 6 ชิ้น) และจุดสองมีชิ้นส่วนสำหรับการยก 4 ชิ้น (T1A 1 ชิ้น , และ T1 3ชิ้น) และจุดสองมีส่วนชิ้นส่วน T2 และ T3 จะถูกขนย้ายโดยคนงาน ไปตั้งไว้ตามจุดต่างๆที่ใกล้กับจุดที่จะยกขึ้นติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

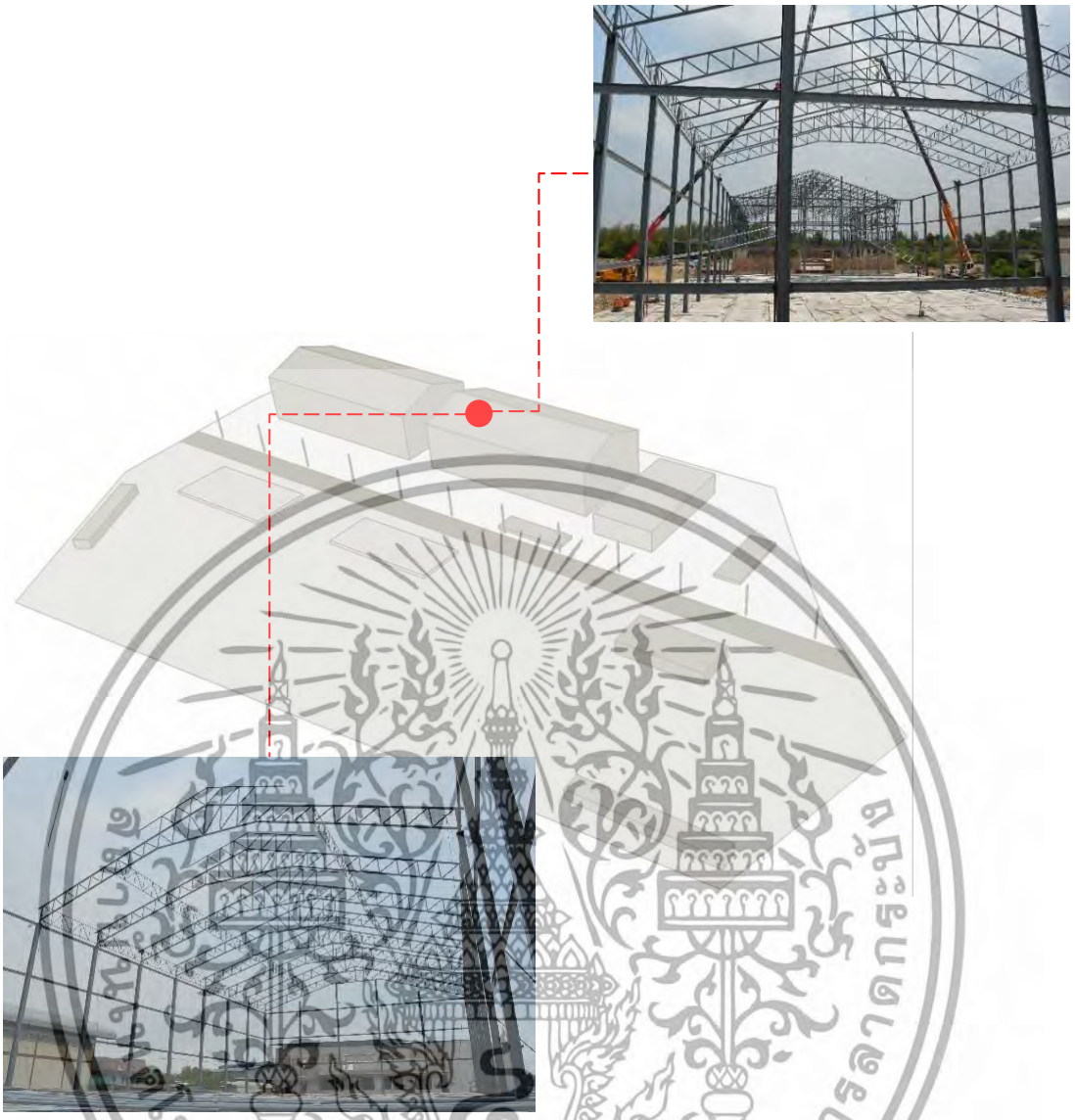


ภาพที่ 4.22 การจัดเตรียมชิ้นส่วนก่อนการยกขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA

ที่มา : ผู้วิจัย

อาคาร 2 การลำดับชิ้นส่วนในการติดตั้งอาคาร 2 ได้ทำการยกชิ้นส่วนที่จะทำการติดตั้งไปวางไว้ให้ตรงกับแนวทางการยกของเครนภายในอาคารใกล้เสามากที่สุด แยกการวางชิ้นส่วนหลักในแต่ละชิ้นที่ช่วงเสาแต่ละช่วง โดยมีชิ้นส่วนหลักสำหรับการยก 7 ชิ้น (T1A 1 ชิ้น , และ T1 6 ชิ้น) ส่วนชิ้นส่วน T2 และ T3 จะถูกขนย้ายโดยคนงาน ไปตั้งไว้ตามจุดต่างๆที่ใกล้กับจุดที่จะยกขึ้นติดตั้งทุกชิ้นส่วนของการติดตั้งโครงหลังคาอาคาร 2 อยู่ภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.23 การจัดเตรียมชิ้นส่วนก่อนการยกขึ้นติดตั้งอาคาร 2 โครงการA
ที่มา : ผู้วิจัย

3) การบริหารจัดการยกชิ้นส่วน

<u>อาคาร 1</u>ก่อนจะทำการยกขึ้นติดตั้งชิ้นส่วนT1A และ T1 แต่ละชิ้นจะถูกนำมาเรียงซ้อนกันในขั้นตอนการจัดเตรียมตามลำดับในการยกขึ้นติดตั้ง ส่วนชิ้น T2 และ T3 กรรมกรจะยกขึ้นไปวางตามช่วงเสาแต่ละตำแหน่งเพื่อให้ง่ายต่อการยกขึ้นไปติดตั้งโดยจะแบ่งขั้นตอนนับจากจำนวนการยกชิ้นส่วนหลักขึ้นติดตั้งในแต่ละช่วง

<u>อาคาร 2</u> ก่อนจะทำการยกขึ้นติดตั้งชิ้นส่วนT1A และ T1 แต่ละชิ้นจะถูกเครนยกนำมาตั้งไว้ระหว่างช่วงเสาที่จะทำการติดตั้ง ส่วนชิ้น T2 และ T3 กรรมกรจะยกขึ้นไปวางตามช่วงเสาแต่ละตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วนของบริษัท Aโครงการ A : อาคาร 1

ตารางที่ 4.4 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วนของบริษัท A โครงการ A: อาคาร 1

จำนวนชิ้นส่วน			ขั้นตอนการติดตั้ง
ชิ้นส่วน TA1 = 2 ชิ้น ชิ้นส่วน T1 = 9 ชิ้น ชิ้นส่วน T2 = 10 ชิ้น ชิ้นส่วน T3 = 40 ชิ้น			1. ขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง 2. ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนยกชิ้นส่วน 3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง
รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
1.ขันตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง	1		จัดเตรียมและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์-เครื่องมือ ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคา
	2		จัดเตรียมชิ้นส่วนที่จะยกขึ้นติดตั้งวางในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระยะการยก
	3		เตรียมเหล็กค้ำยัน
	4		เตรียมนั่งร้านที่ใช้ในการปีนขึ้นไปติดตั้ง
2.ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนการยกชิ้นส่วน	1		นำเครนมาจอดยังตำแหน่งที่วางแผนไว้ (เครน 2 คัน)
	2		เตรียมอุปกรณ์ในการดึงรั้ง (เชือก,สลิง)
3.ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	1	1.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		1.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนTA1 (TA1-01) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		1.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		1.4	เครนยกชิ้นส่วน TA1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		1.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนTA1 ยึดกับ TOP PLATE
		1.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		1.7	ปลดสลิง (เสร็จงานยก TA1) – TRUSS หลักตัวที่ 1
	2	2.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		2.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-01) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		2.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	2	2.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		2.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		2.7	ปลดสลิง
		2.8	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		2.9	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-01) และ ชิ้นส่วน T3(T3-01)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.10	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (TA1 ตัวที่ 1),(T1 ตัวที่ 2)
		2.11	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 2
	3	3.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		3.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-02) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		3.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		3.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		3.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		3.7	ปลดสลิง
		3.8	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		3.9	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-02) และ ชิ้นส่วน T3(T3-08)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.10	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 2), (T1 ตัวที่ 3)
		3.11	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 3
	4	4.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		4.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-03) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		4.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		4.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		4.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	4	4.7	ปลดสลิง
		4.8	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		4.9	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-03) และ ชิ้นส่วน T3(T3-12)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.10	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 3), (T1 ตัวที่ 4)
		4.11	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 4
	5	5.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		5.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-04) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		5.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		5.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		5.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		5.7	ปลดสลิง
		5.8	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		5.9	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-04) และ ชิ้นส่วน T3(T3-16)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.10	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 4, (T1 ตัวที่ 5)
		5.11	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 5
		6.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		6.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-05) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
	6	6.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		6.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		6.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		6.7	ปลดสลิง
		6.8	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	6	6.9	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-05) และ ชิ้นส่วน T3(T3-20)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.10	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 5), (T1 ตัวที่ 6)
		6.11	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 6
	7	7.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		7.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-06) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		7.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		7.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		7.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		7.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		7.7	ปลดสลิง
		7.8	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		7.9	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-06) และ ชิ้นส่วน T3(T3-24)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		7.10	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 6), (T1 ตัวที่ 7)
		7.11	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 7
	8	8.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		8.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-07) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		8.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		8.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		8.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		8.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		8.7	ปลดสลิง
		8.8	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		8.9	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-07) และ ชิ้นส่วน T3(T3-28)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	8	8.10	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 7), (T1 ตัวที่ 8)
		8.11	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 8
	9	9.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		9.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-08) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		9.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		9.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		9.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		9.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		9.7	ปลดสลิง
		9.8	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		9.9	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-08) และ ชิ้นส่วน T3(T3-32)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		9.10	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 8), (T1 ตัวที่ 9)
		9.11	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 9
	10	10.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		10.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-09) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		10.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		10.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		10.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		10.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		10.7	ปลดสลิง
		10.8	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		10.9	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-09) และ ชิ้นส่วน T3(T3-36)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		10.10	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 8), (T1 ตัวที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	10	10.11	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 10
	11	11.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		11.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (TA1-02) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		11.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		11.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		11.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนTA1 ยึดกับ TOP PLATE
		11.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		11.7	ปลดสลิง
		11.8	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		11.9	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-10) และ ชิ้นส่วน T3(T3-40)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		11.10	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 10), (TA1 ตัวที่ 11)
	12	12.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-04) และ ชิ้นส่วน T3(T3-03)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.3	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (TA1 ตัวที่ 1),(T1 ตัวที่ 2)
		12.4	ปลดสลิง
		12.5	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.6	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-02) และ ชิ้นส่วน T3(T3-07)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.7	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (TA1 ตัวที่ 1) ,(T1 ตัวที่ 2) และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 2),(T1 ตัวที่ 3)
		12.8	ปลดสลิง
		12.9	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-05) และ ชิ้นส่วน T3(T3-06)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.11	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 2), (T1 ตัวที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	12	12.12	ปลดสลิง
		12.13	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.14	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-10) และ ชิ้นส่วน T3(T3-11)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.15	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 3), (T1 ตัวที่ 4)
		12.16	ปลดสลิง
		12.17	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.18	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-09) และ ชิ้นส่วน T3(T3-15)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.19	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 3),(T1 ตัวที่ 4) และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 4),(T1 ตัวที่ 5)
		12.20	ปลดสลิง
		12.21	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.22	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-13) และ ชิ้นส่วน T3(T3-14)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.23	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 4), (T1 ตัวที่ 5)
		12.24	ปลดสลิง
		12.25	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.26	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-18) และ ชิ้นส่วน T3(T3-19)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.27	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 5), (T1 ตัวที่ 6)
		12.28	ปลดสลิง
		12.29	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.30	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-17) และ ชิ้นส่วน T3(T3-23)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.31	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 5), (T1 ตัวที่ 6) และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 6) ,(T1 ตัวที่ 7)
		12.32	ปลดสลิง
		12.33	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

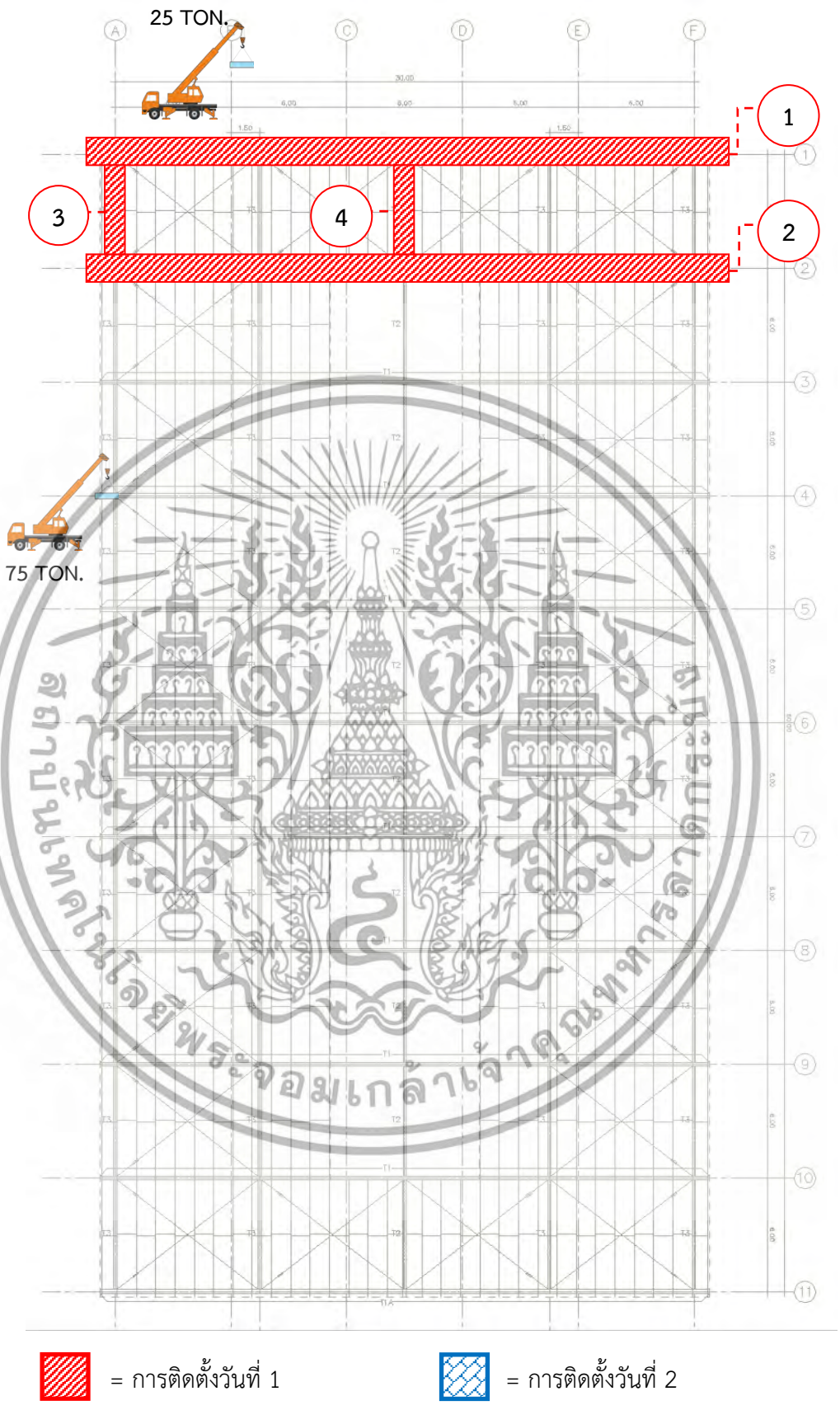
รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	12	12.34	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-21) และ ชิ้นส่วน T3(T3-22)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.35	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมยึดระหว่าง (T1 ตัวที่ 6),(T1 ตัวที่ 7)
		12.36	ปลดสลิง
		12.37	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.38	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-26) และ ชิ้นส่วน T3(T3-27)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.38	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-26) และ ชิ้นส่วน T3(T3-27)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.39	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 7), (T1 ตัวที่ 8)
		12.40	ปลดสลิง
		12.41	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.42	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-25) และ ชิ้นส่วน T3(T3-31)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.43	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 7) ,(T1 ตัวที่ 8) และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 8), (T1 ตัวที่ 9)
		12.44	ปลดสลิง
		12.45	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.46	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-29) และ ชิ้นส่วน T3(T3-30)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.47	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 8), (T1 ตัวที่ 9)
		12.48	ปลดสลิง
		12.49	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		12.50	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-34) และ ชิ้นส่วน T3(T3-35)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		12.51	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 9), (T1 ตัวที่ 10)
		12.52	ปลดสลิง
		12.53	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

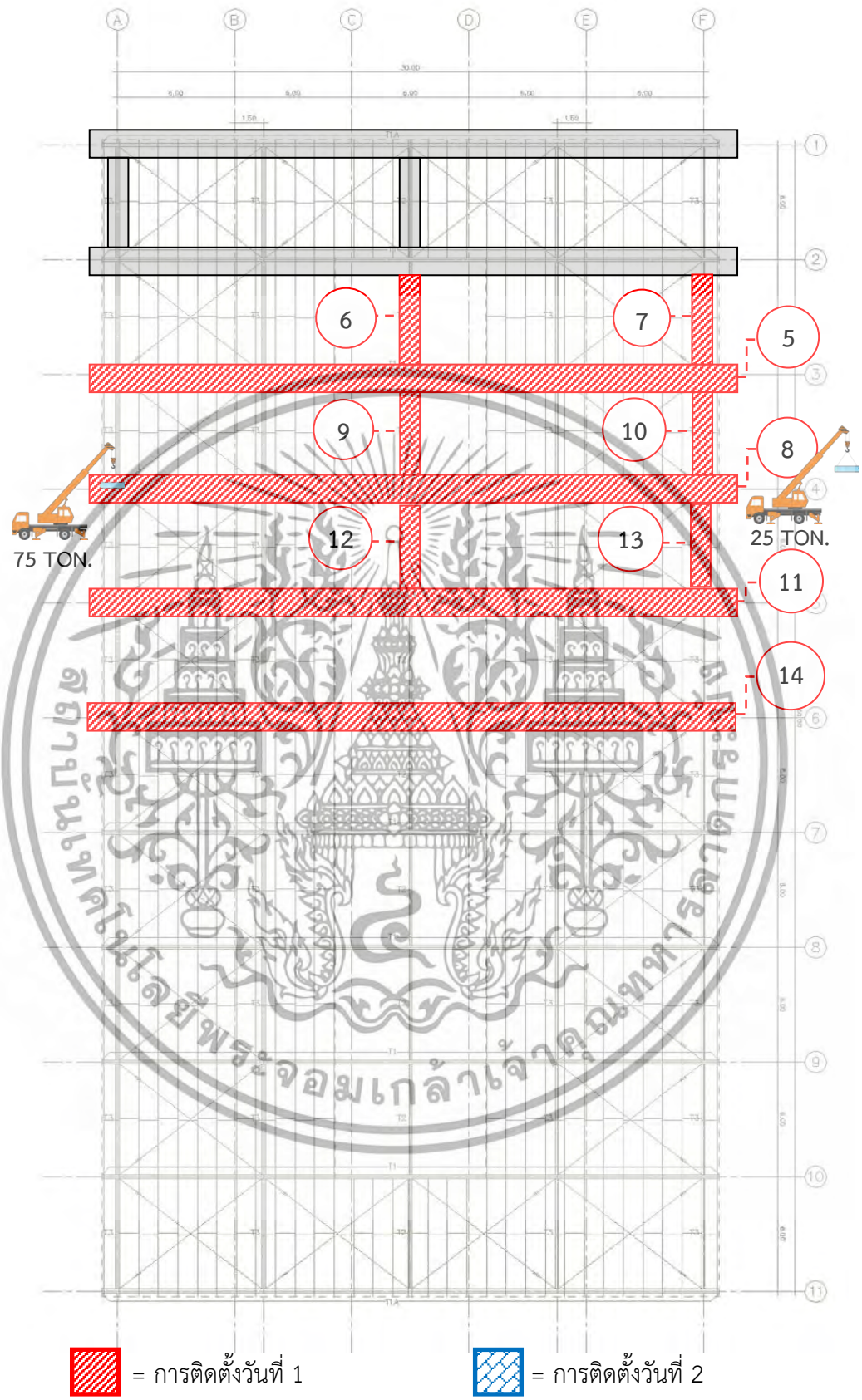
รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง		
ขั้นตอน	ลำดับ	อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	12.54	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-33) และ ชิ้นส่วน T3(T3-39)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
	12.55	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 9) ,(T1 ตัวที่ 10) และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 10), (T1 ตัวที่ 11)
	12.56	ปลดสลิง
	12.57	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
	12.58	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3 (T3-37) และ ชิ้นส่วน T3(T3-38)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
	12.59	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 8) ,(T1 ตัวที่ 9)
	12.60	ปลดสลิง(เสร็จงานยกติดตั้งโครงหลังคา)
	13	เคาะเหล็กค้ำยันออก ทำการเชื่อมแน่นทั้งอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



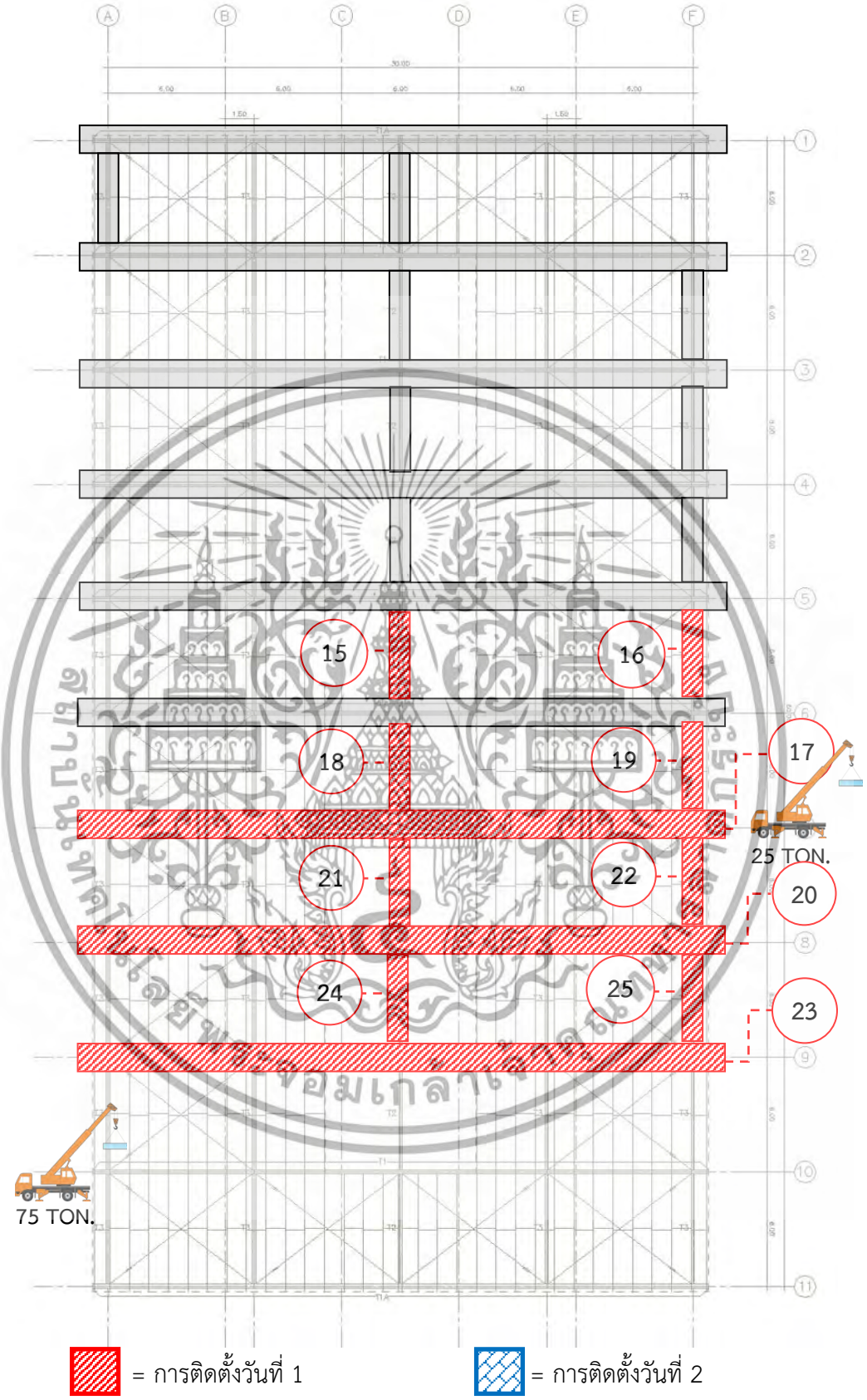
ภาพที่ 4.24 ตำแหน่งเครนที่ 1 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA (วันที่ 1)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.25 ตำแหน่งเครนที่ 2 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA (วันที่ 1)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.26 ตำแหน่งเครนที่ 3 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA(วันที่ 1)

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการติดตั้งวันที่ 1 มีความผิดพลาดจากการวางแผนจากจุดที่วางเครนขนาด 25 ตัน ในระหว่างการยกติดตั้ง T3 เนื่องจากการใช้เครน 2 ตัวทำให้กีดขวางการทำงานเกิดการล้าช้าจึงมีการเปลี่ยนแผนโดยการย้ายเครนให้อยู่ตรงข้ามกัน

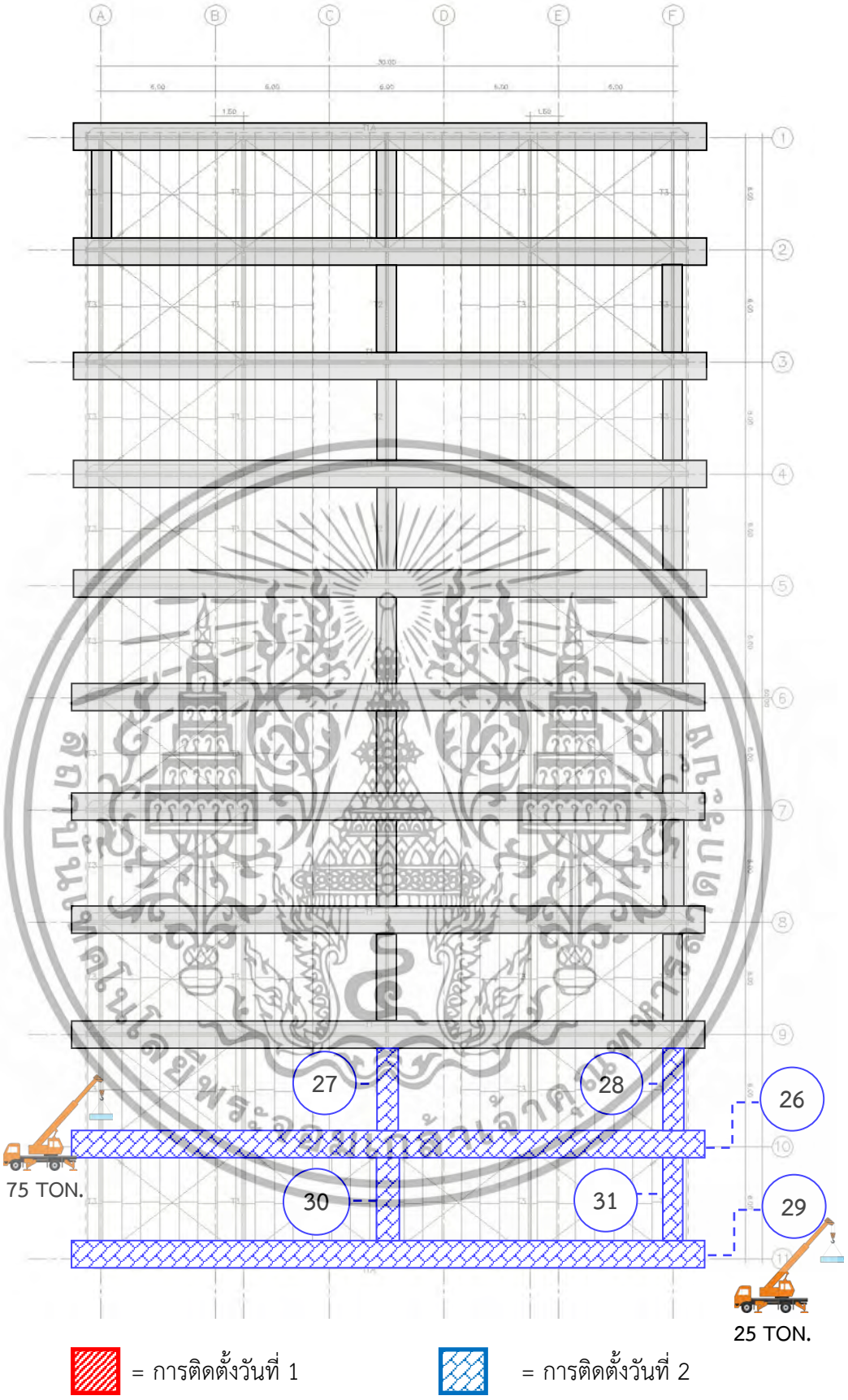
ภาพที่ 4.27 การจัดวางเครนในด้านเดียวกันทำให้เกิดความล้าช้าในการทำงาน โครงการA อาคาร1
ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ 4.28 การจัดวางเครนอาคาร 1โครงการAในด้านตรงกันข้ามมีรวดเร็วในการทำงานเพิ่มขึ้น
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

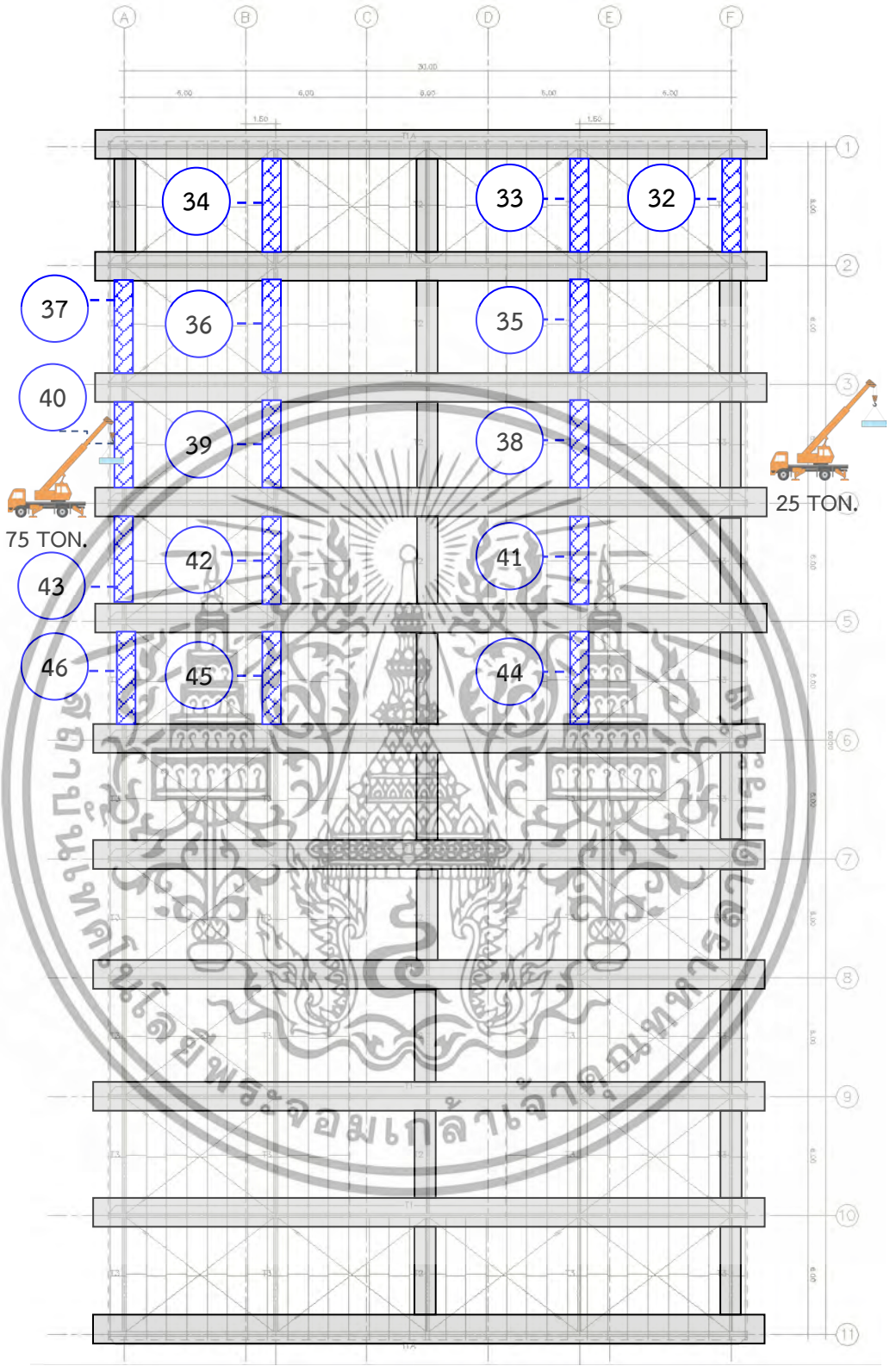
ภาพที่ 4.29 การติดตั้งโครงหลังคาอาคาร 1 โครงการA (วันที่ 1)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



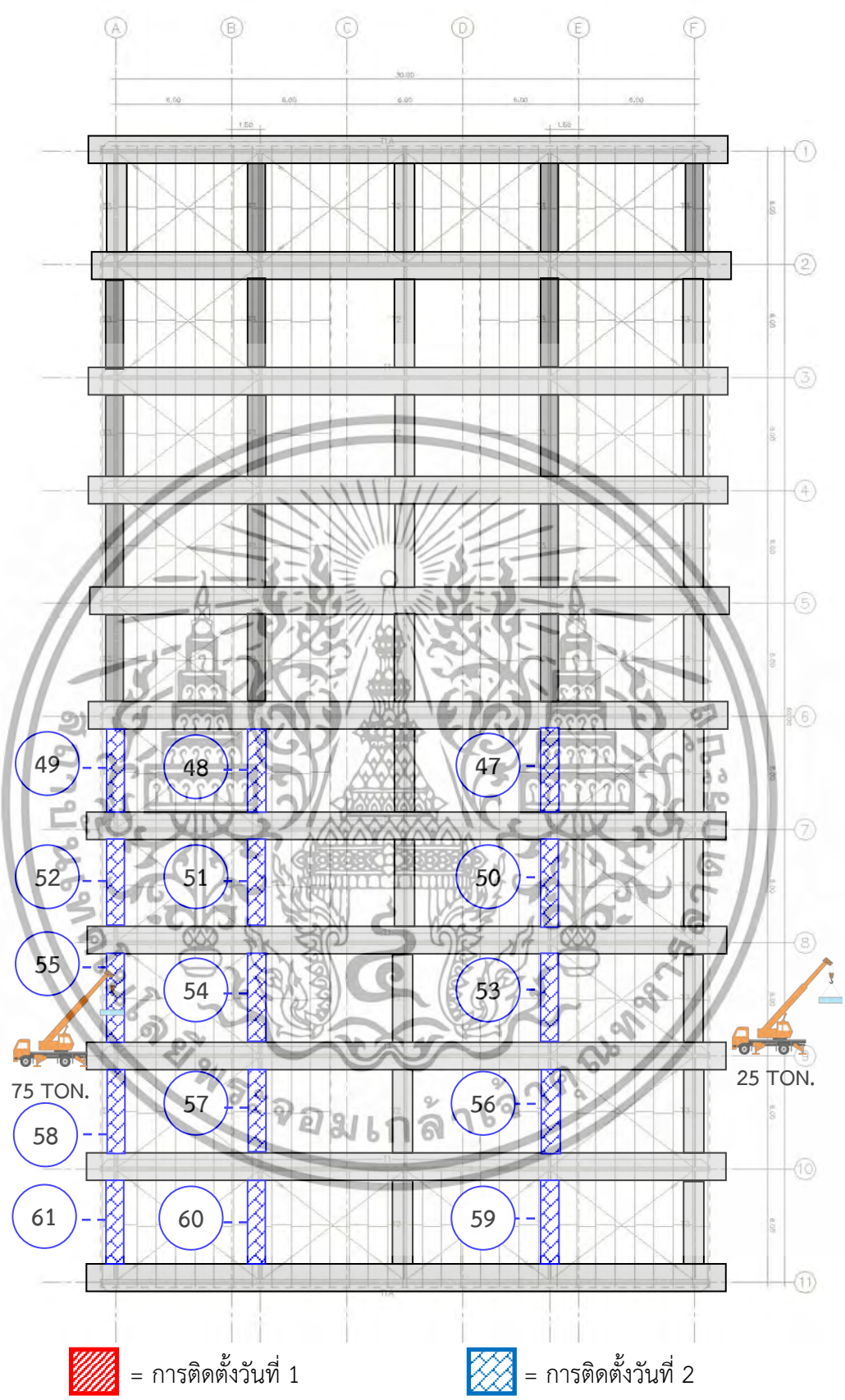
ภาพที่ 4.30 ตำแหน่งเครนที่ 4 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1โครงการA(วันที่ 2)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.31 ตำแหน่งเครนที่ 5 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1โครงการA(วันที่ 2)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.32 ตำแหน่งเครนที่ 6 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 1 โครงการA(วันที่ 2)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ลำดับการยกโครงหลังคา T1A,T1โครงการA : อาคาร 1 (เครน 75 T)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	หมายเหตุ
T1A-1	1	8.00 น.	8.40 น.	40 นาที	-
T1-1	2	8.45 น.	9.25 น.	40 นาที	-
T1-2	5	10.20 น.	11.45 น.	85 นาที	***
T1-3	8	13.00 น.	13.50 น.	50 นาที	หลังพักเที่ยง
T1-4	11	13.55 น.	14.45 น.	40 นาที	-
T1-5	14	14.50 น.	15.25 น.	35 นาที	ย้ายเครน 75T
T1-6	17	16.00 น.	16.35 น.	35 นาที	-
T1-7	20	16.40 น.	17.20 น.	40 นาที	-
T1-8	23	17.25 น.	18.00 น.	35 นาที	-
T1-9	26	8.00 น.	8.40 น.	40 นาที	-
T1A-2	29	9.20 น.	10.00 น.	40 นาที	-

ตารางที่ 4.6 ลำดับการยกโครงหลังคา T2 โครงการA : อาคาร 1 (เครน 75 T)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	หมายเหตุ
T2-1	4	9.30 น.	9.45 น.	15 นาที	-
T2-2	6	11.25 น.	11.40	15 นาที	-
T2-3	9	13.10 น.	13.35 น.	15 นาที	-
T2-4	12	14.00 น.	14.25 น.	25 นาที	ย้ายเครน 25T
T2-5	15	15.05น.	15.20 น.	15 นาที	-
T2-6	18	16.05น.	16.25 น.	20 นาที	-
T2-7	21	16.45 น.	17.50 น.	15 นาที	-
T2-8	24	17.20 น.	17.35 น.	15 นาที	-
T2-9	27	8.45 น.	9.05 น.	20 นาที	-
T2-10	30	10.05 น.	10.20 น.	15 นาที	ย้ายเครน75T

ตารางที่ 4.7 ลำดับการยกโครงหลังคา T3โครงการA : อาคาร 1 (เครน 25T, 75Tเฉพาะวันที่2)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	หมายเหตุ
T3-1	3	9.50 น.	10.20 น.	20 นาที	-
T3-2	34	11.15 น.	11.30 น.	15 นาที	-
T3-3	33	10.55 น.	11.10 น.	15 นาที	-
T3-4	32	10.50 น.	11.05 น.	15 นาที	-
T3-5	37	11.55 น.	12.10 น.	15 นาที	-
T3-6	36	11.35 น.	11.50 น.	15 นาที	-
T3-7	35	11.10 น.	11.25 น.	15 นาที	-
T3-8	7	11.50 น.	12.05 น.	15 นาที	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	เคลื่อนย้ายเครน
T3-9	40	13.30 น.	13.50 น.	20 นาที	-
T3-10	39	13.10 น.	13.30 น.	20 นาที	-
T3-11	38	11.30 น.	11.45 น.	15 นาที	-
T3-12	10	13.40 น.	13.55 น.	15 นาที	-
T3-13	43	14.15 น.	14.30 น.	15 นาที	-
T3-14	42	13.50 น.	14.10 น.	20 นาที	-
T3-15	41	11.50 น.	12.05 น.	15 นาที	-
T3-16	13	14.25 น.	14.40 น.	15 นาที	ย้ายเครน 25T
T3-17	46	15.05 น.	15.20 น.	15 นาที	-
T3-18	45	14.35 น.	15.00 น.	15 นาที	-
T3-19	44	13.10 น.	13.25 น.	15 นาที	-
T3-20	16	15.20 น.	15.35 น.	15 นาที	-
T3-21	49	16.20 น.	16.35 น.	15นาที	-
T3-22	48	16.00 น.	16.15 น.	15นาที	ย้ายเครน 75T
T3-23	47	14.00 น.	14.15 น.	15 นาที	ย้ายเครน 25T
T3-24	19	16.25 น.	16.40 น.	15 นาที	-
T3-25	52	17.00 น.	17.15 น.	15 นาที	-
T3-26	51	16.40 น.	16.55 น.	15นาที	-
T3-27	50	14.20 น.	14.35 น.	15 นาที	-
T3-28	22	17.05 น.	17.15 น.	10 นาที	-
T3-29	55	17.40 น.	17.55 น.	15 นาที	-
T3-30	54	17.20 น.	17.35 น.	15 นาที	-
T3-31	53	14.40 น.	14.55 น.	15 นาที	-
T3-32	25	17.20 น.	17.35 น.	15 นาที	-
T3-33	58	16.40 น.	16.55 น.	15 นาที	-
T3-34	57	16.20 น.	16. 35 น.	15 นาที	-
T3-35	56	15.00 น.	15.15 น.	15 นาที	-
T3-36	28	8.50 น.	9.10 น.	20 นาที	-
T3-37	61	16.00 น.	16.15 น.	15 นาที	-
T3-38	60	15.40 น.	15.55 น.	15 นาที	-
T3-39	59	15.20 น.	15.35 น.	15 นาที	-
T3-40	31	10.05 น.	10.20 น.	15 นาที	ย้ายเครน25T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วนบริษัท A โครงการ A : อาคาร 2

ตารางที่ 4.8 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วน บริษัท A โครงการ A: อาคาร 2

จำนวนชิ้นส่วน			ขั้นตอนการติดตั้ง
ชิ้นส่วน TA1 = 2 ชิ้น ชิ้นส่วน T1 = 9 ชิ้น ชิ้นส่วน T2 = 10 ชิ้น ชิ้นส่วน T3 = 40 ชิ้น			1. ขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง 2. ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนยกชิ้นส่วน 3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง
รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
1.ขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง	1		จัดเตรียมและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์-เครื่องมือ ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคา
	2		จัดเตรียมชิ้นส่วนที่จะยกขึ้นติดตั้งวางในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระยะการยก
	3		เตรียมเหล็กค้ำยัน
	4		เตรียมบันไดลิงเพื่อปีนขึ้นไปติดตั้ง
2. ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนการยกชิ้นส่วน	1		นำเครนมาจอดยังตำแหน่งที่วางแผนไว้ (เครน 2 คัน)
	2		เตรียมอุปกรณ์ในการดึงรั้ง (เชือก,สลิง)
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	1	1.1	ปีนบันไดลิงเพื่อขึ้นไปติดตั้ง
		1.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนTA1 (TA1-01) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		1.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		1.4	เครนยกชิ้นส่วน TA1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		1.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนTA1 ยึดกับ TOP PLATE
		1.6	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		1.7	ปลดสลิง (เสร็จงานยก TA1) –TRUSS หลักตัวที่ 1
	2	2.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-01) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		2.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		2.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		2.5	เชื่อมเหล็กค้ำยัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกชิ้นประกอบติดตั้ง	2	2.6	ปลดสลิง
		2.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-01) และ ชิ้นส่วน T3(T3-01)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.8	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3เชื่อมระหว่าง (TA1 ตัวที่ 1) j(T1 ตัวที่ 2)
		2.9	ปลดสลิง
		2.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-02) และ ชิ้นส่วน T3(T3-04)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.11	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (TA1 ตัวที่ 1) ,(T1 ตัวที่ 2)
		2.12	ปลดสลิง
		2.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-03) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.14	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (TA1 ตัวที่ 1) ,(T1 ตัวที่ 2)
		2.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 2
	3	3.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-02) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		3.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		3.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		3.5	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		3.6	ปลดสลิง
		3.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-02) และ ชิ้นส่วน T3(T3-05)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.8	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 2) ,(T1 ตัวที่ 3)
		3.9	ปลดสลิง
		3.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-06) และ ชิ้นส่วน T3(T3-08)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.11	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1ตัวที่ 2) ,(T1 ตัวที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	3	3.12	ปลดสลิง
		3.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-07) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.14	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 2) ,(T1 ตัวที่ 3)
		3.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 3
	4	4.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-03) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		4.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		4.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		4.5	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		4.6	ปลดสลิง
		4.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-03) และ ชิ้นส่วน T3(T3-09)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.8	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 2) ,(T1 ตัวที่ 3)
		4.9	ปลดสลิง
		4.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-10) และ ชิ้นส่วน T3(T3-12)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.11	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 3) ,(T1 ตัวที่ 4)
		4.12	ปลดสลิง
		4.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-11) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.14	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 3) ,(T1 ตัวที่ 4)
		4.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 4
	5	5.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-04) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	5	5.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		5.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		5.5	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		5.6	ปลดสลิง
		5.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-04) และ ชิ้นส่วน T3(T3-13)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.8	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 4) ,(T1 ตัวที่ 5)
		5.9	ปลดสลิง
		5.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-14) และ ชิ้นส่วน T3(T3-16)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.11	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 4) ,(T1 ตัวที่ 5)
		5.12	ปลดสลิง
		5.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-15) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.14	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 4) ,(T1 ตัวที่ 5)
		5.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 5
	6	6.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-05) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		6.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		6.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		6.5	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		6.6	ปลดสลิง
		6.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-05) และ ชิ้นส่วน T3(T3-17)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.8	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 5) ,(T1 ตัวที่6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	6	6.9	ปลดสลิง
		6.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-18) และ ชิ้นส่วน T3(T3-20)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.11	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 5) ,(T1 ตัวที่ 6)
		6.12	ปลดสลิง
		6.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-19) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.14	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 5) ,(T1 ตัวที่ 6)
		6.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 6
	7	7.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-06) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		7.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		7.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		7.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		7.5	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		7.6	ปลดสลิง
		7.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-06) และ ชิ้นส่วน T3(T3-21)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		7.8	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 6),(T1 ตัวที่ 7)
		7.9	ปลดสลิง
		7.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-22) และ ชิ้นส่วน T3(T3-24)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		7.11	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 6) ,(T1 ตัวที่ 7)
		7.12	ปลดสลิง
		7.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-23) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		7.14	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 6) ,(T1 ตัวที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	7	7.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 7
	8	8.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-07) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		8.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		8.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		8.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		8.5	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		8.6	ปลดสลิง
		8.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-07) และ ชิ้นส่วน T3(T3-25)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		8.8	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 7) ,(T1 ตัวที่ 8)
		8.9	ปลดสลิง
		8.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-26) และ ชิ้นส่วน T3(T3-28)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		8.11	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 7) ,(T1 ตัวที่ 8)
		8.12	ปลดสลิง
		8.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-27) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		8.14	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 7) ,(T1 ตัวที่ 8)
		8.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 8
	9	9.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-08) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		9.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		9.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		9.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		9.5	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		9.6	ปลดสลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

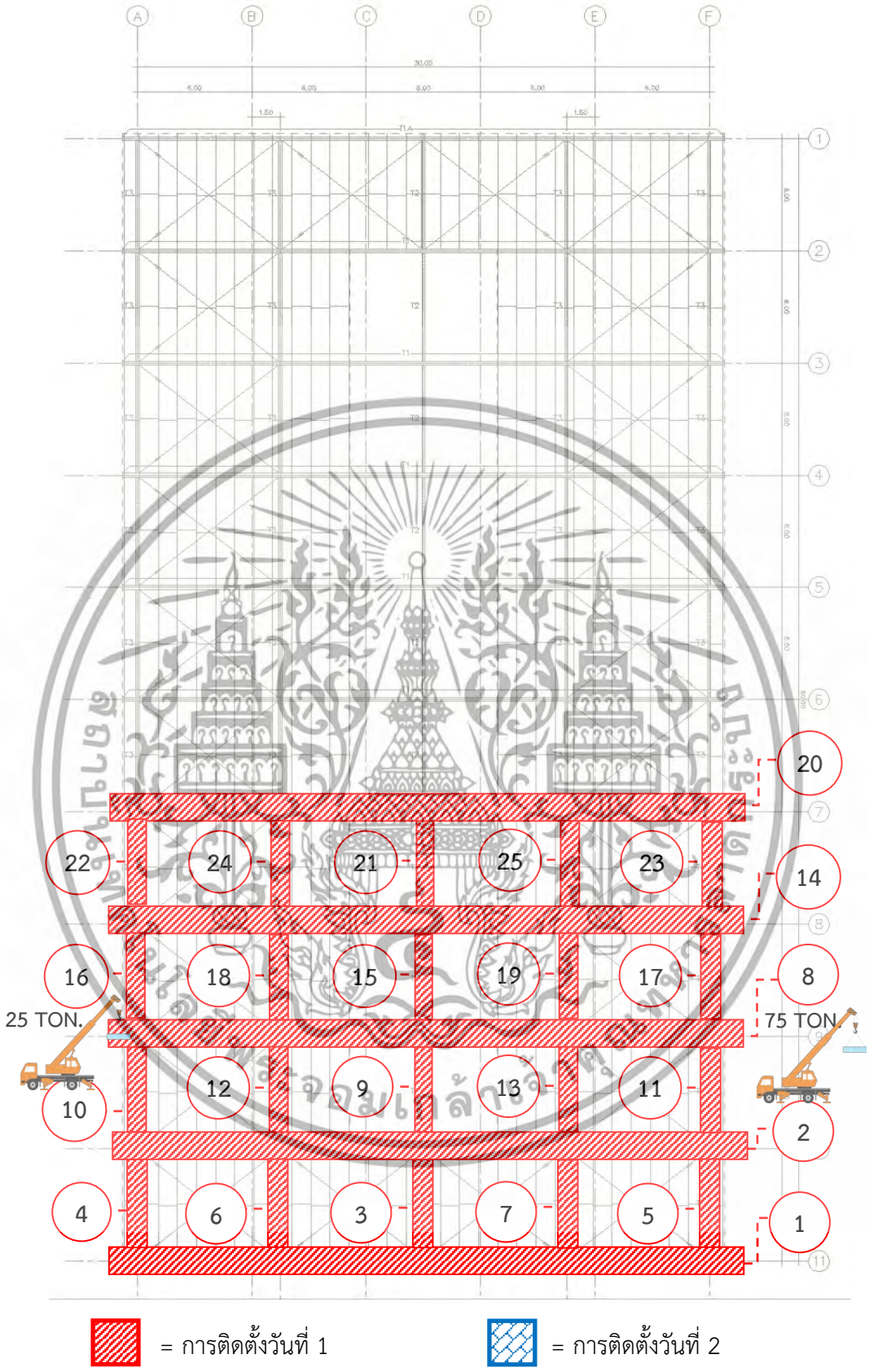
รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	9	9.8	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 8) ,(T1 ตัวที่ 9)
		9.9	ปลดสลิง
		9.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-30) และ ชิ้นส่วน T3(T3-32)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		9.11	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 8) ,(T1 ตัวที่ 9)
		9.12	ปลดสลิง
		9.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-31) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		9.14	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 8) ,(T1 ตัวที่ 9)
		9.15	ปลดสลิง (แสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 9
	10	10.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-09) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		10.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		10.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		10.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		10.5	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		10.6	ปลดสลิง
		10.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-09) และ ชิ้นส่วน T3(T3-33)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		10.8	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 9) ,(T1 ตัวที่ 10)
		10.9	ปลดสลิง
		10.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-34) และ ชิ้นส่วน T3(T3-36)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		10.11	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 9) ,(T1 ตัวที่ 10)
		10.12	ปลดสลิง
		10.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-35) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

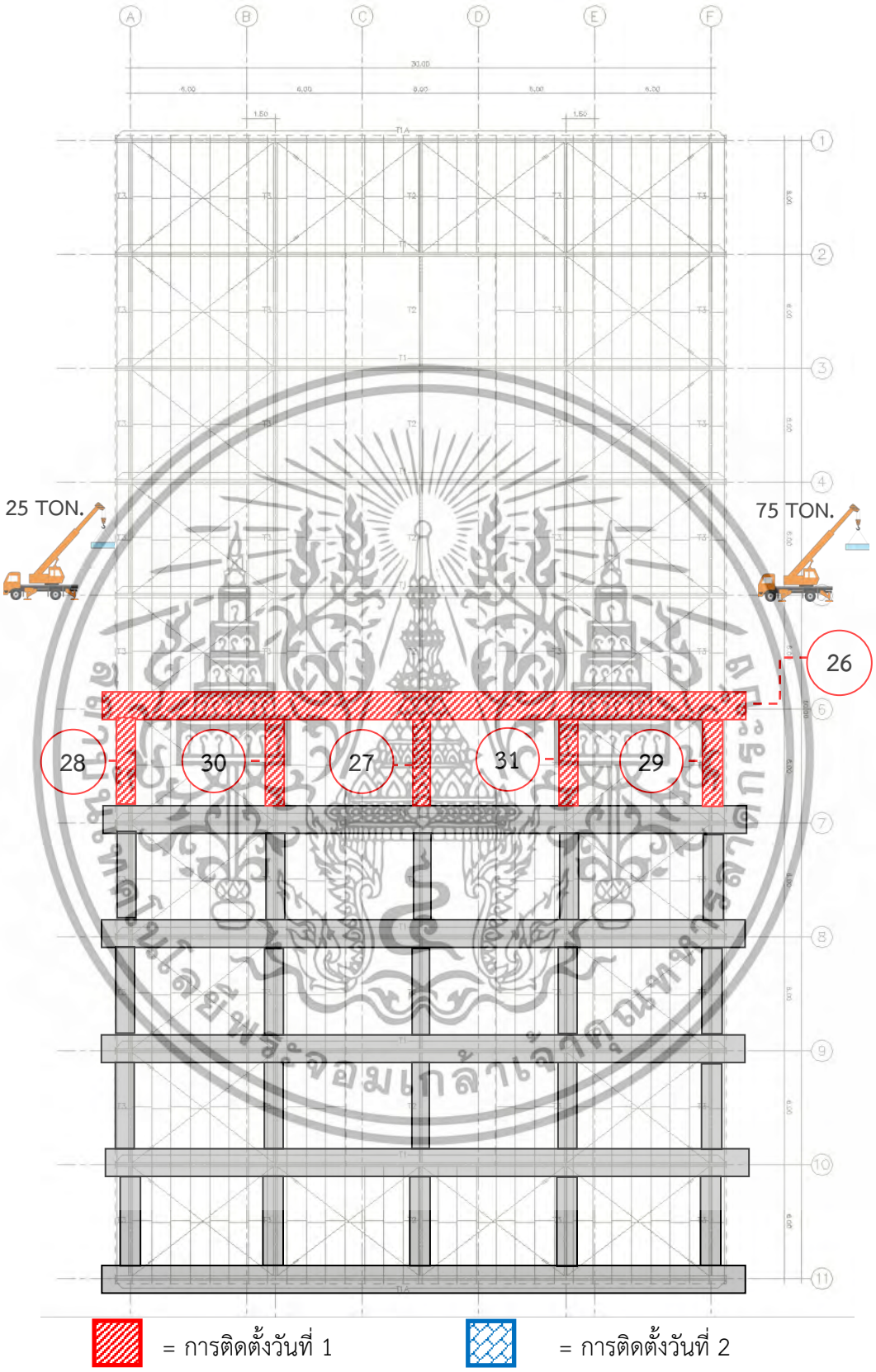
รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
	10	10.14	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 9) ,(T1 ตัวที่ 10)
		10.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 10
	11	11.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (TA1-02) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		11.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		11.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		11.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		11.5	เชื่อมเหล็กค้ำยัน
		11.6	ปลดสลิง
		11.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-10) และ ชิ้นส่วน T3(T3-37)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		11.8	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T2และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 10) ,(TA1 ตัวที่ 10)
		11.9	ปลดสลิง
		11.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-38) และ ชิ้นส่วน T3(T3-40)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		11.11	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 และ เครน คันที่ 2 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 10) ,(TA1 ตัวที่ 11)
		11.12	ปลดสลิง
		11.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT3(T3-39) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		11.14	เครนคันที่ 1 ยกชิ้นส่วน T3 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 10) ,(TA1 ตัวที่ 11)
		11.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก TA1) –TRUSS หลักตัวที่ 11 (เสร็จงานยกติดตั้งโครงหลังคา)
	12		เคาะเหล็กค้ำยันออก ทำการเชื่อมแน่นทั้งอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



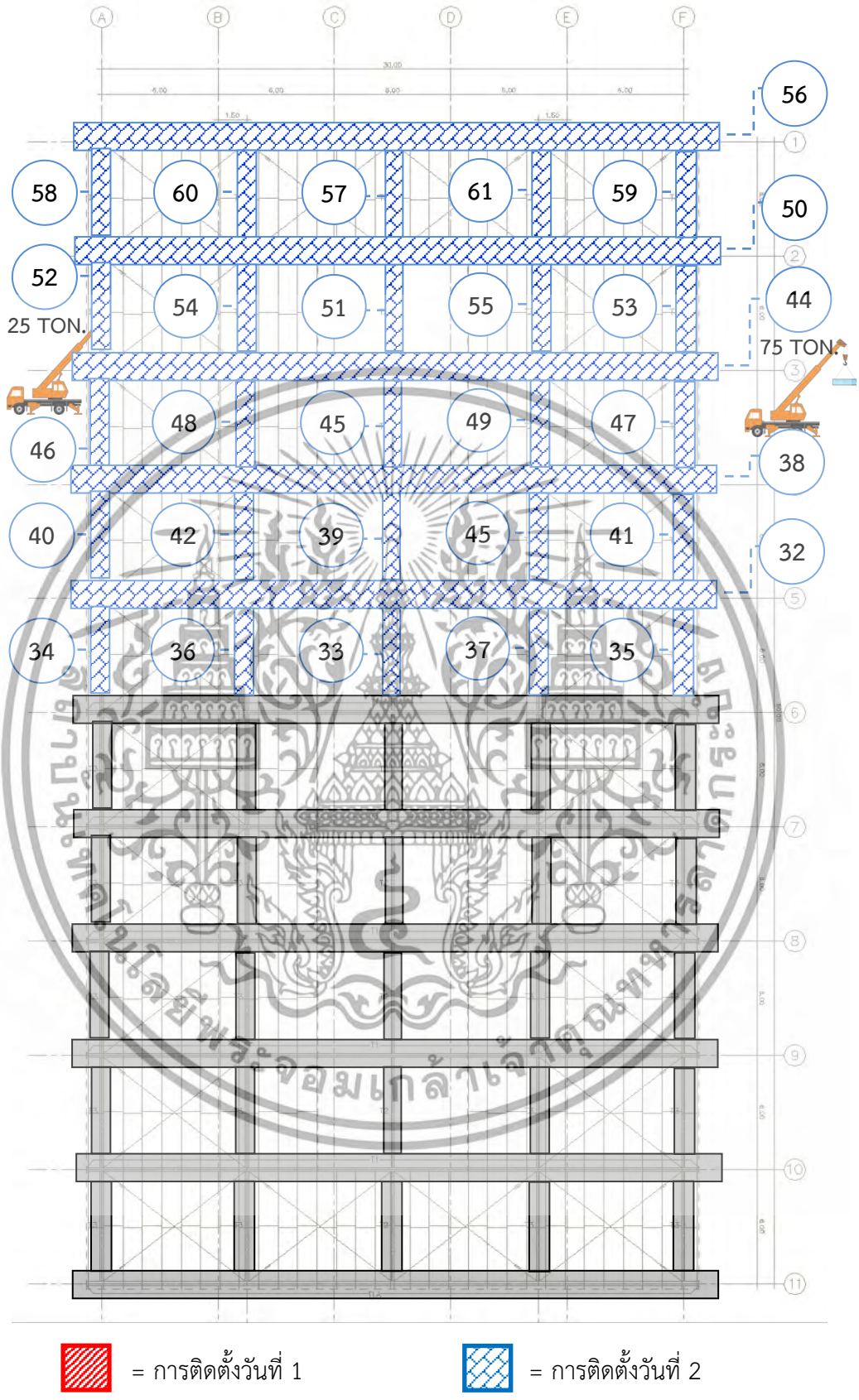
ภาพที่ 4.33 ตำแหน่งเครนที่ 1 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 2 โครงการ A (วันที่ 1)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.34 ตำแหน่งเครนที่ 2 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 2 โครงการ A (วันที่ 1)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.35 ตำแหน่งเครนที่ 3 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคาร 2 โครงการ A (วันที่ 2)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ลำดับการยกโครงหลังคา T1A,T1โครงการ A : อาคาร 2 (เครน 75 T และ 25 T)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	หมายเหตุ
T1A-1	1	8.00 น.	8.40 น.	40 นาที	75 T และ 25 T
T1-1	2	8.45 น.	9.20 น.	35นาที	75 T และ 25 T
T1-2	8	10.25 น.	10.55 น.	30 นาที	75 T และ 25 T
T1-3	14	13.00 น.	13.35 น.	35 นาที	75 T และ 25 T
T1-4	20	14.40 น.	15.10 น.	30 นาที	(ย้ายเครน) 75 T และ 25 T
T1-5	26	16.10น.	16.40 น.	30 นาที	75 T และ 25 T
T1-6	32	8.00 น.	8.35 น.	35 นาที	75 T และ 25 T
T1-7	38	9.30 น.	9.45 น.	35 นาที	75 T และ 25 T
T1-8	44	10.50 น.	11.20 น.	30 นาที	75 T และ 25 T
T1-9	50	13.25 น.	13.55 น.	30 นาที	75 T และ 25 T
T1A-2	56	15.00 น.	15.35 น.	35 นาที	75 T และ 25 T

ตารางที่ 4.10 ลำดับการยกโครงหลังคา T2 โครงการ A : อาคาร 2 (เครน 75 T)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	หมายเหตุ
T2-1	3	9.25 น.	9.40 น.	15 นาที	75 T
T2-2	9	11.00 น.	11.15 น.	15 นาที	75 T
T2-3	15	13.40 น.	13.55 น.	15 นาที	75 T
T2-4	21	15.15 น.	15.30 น.	15 นาที	75 T
T2-5	27	16.45 น.	17.00 น.	15 นาที	75 T
T2-6	33	8.40 น.	8.45 น.	15 นาที	75 T
T2-7	39	9.50 .น	10.05 น.	15 นาที	75 T
T2-8	45	11.25 น.	11.40 น.	15 นาที	75 T
T2-9	51	14.00 น.	14.15 น.	15 นาที	75 T
T2-10	57	15.40 น.	15.55 น.	15 นาที	75 T

ตารางที่ 4.11 ลำดับการยกโครงหลังคา T3โครงการ A : อาคาร 2 (เครน 75 T และ 25 T)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	หมายเหตุ
T3-1	4	9.25 น.	9.40 น.	15 นาที	25 T
T3-2	6	9.45 น.	10.00 น.	15นาที	25 T
T3-3	7	10.05 น.	10.20 น.	15 นาที	75 T
T3-4	5	9.45 น.	10.00 น.	15นาที	75 T
T3-5	10	11.00 น.	11.15 น.	15 นาที	25 T
T3-6	12	11.20 น.	11.35 น.	15 นาที	25 T
T3-7	13	11.40 น.	11.55 น.	15 นาที	75 T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	เคลื่อนย้ายเครน
T3-8	11	11.20 น.	11.35 น.	15 นาที	75 T
T3-9	16	13.40 น.	13.55 น.	15 นาที	25 T
T3-10	18	14.00 น.	14.15 น.	15 นาที	25 T
T3-11	19	14.20 น.	14.35 น.	15 นาที	75 T
T3-12	17	14.00 น.	14.15 น.	15 นาที	75 T
T3-13	22	15.15 น.	15.30 น.	15 นาที	25 T
T3-14	24	15.35 น.	15.50 น.	15 นาที	25 T
T3-15	25	15.55 น.	16.05 น.	15 นาที	75 T
T3-16	23	15.35 น.	15.50 น.	15 นาที	75 T
T3-17	28	16.45 น.	17.00 น.	15 นาที	25 T
T3-18	30	17.05 น.	17.20 น.	15 นาที	25 T
T3-19	31	17.25 น.	17.40 น.	15 นาที	75 T
T3-20	29	17.05 น.	17.20 น.	15 นาที	75 T
T3-21	34	8.40 น.	8.45 น.	15 นาที	25 T
T3-22	36	8.50 น.	9.05 น.	15 นาที	25 T
T3-23	37	9.10 น.	9.25 น.	15 นาที	75 T
T3-24	35	8.50 น.	9.05 น.	15 นาที	75 T
T3-25	40	9.50 น.	10.05 น.	15 นาที	25 T
T3-26	42	10.10 น.	10.25 น.	15 นาที	25 T
T3-27	43	10.30 น.	10 45 น.	15 นาที	75 T
T3-28	41	10.10 น.	10.25 น.	15 นาที	75 T
T3-29	46	11.25 น.	11.40 น.	15 นาที	25 T
T3-30	48	11.45 น.	12.00 น.	15 นาที	25 T
T3-31	49	13.05 น.	13.20 น.	15 นาที	75 T
T3-32	47	11.45 น.	12.00 น.	15 นาที	75 T
T3-33	52	14.00 น.	14.15 น.	15 นาที	25 T
T3-34	54	14.20 น.	14.35 น.	15 นาที	25 T
T3-35	55	14.40 น.	14.55 น.	15 นาที	75 T
T3-36	53	14.20 น.	14.35 น.	15 นาที	75 T
T3-37	58	15.40 น.	15.55 น.	15 นาที	25 T
T3-38	60	16.00 น.	16.15 น.	15 นาที	25 T
T3-39	61	16.20 น.	16.35 น.	15 นาที	75 T
T3-40	59	16.00 น.	16.15 น.	15 นาที	75 T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

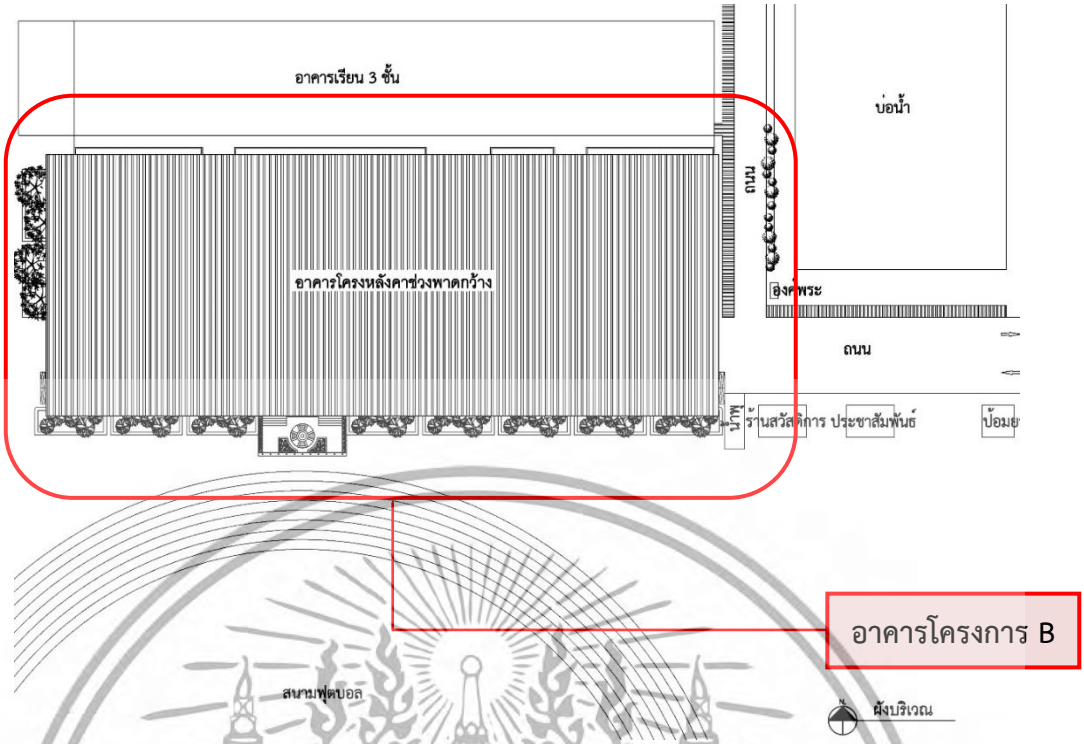
4.2 กรณีศึกษา : บริษัท B : โครงการ B

บริษัท B เริ่มก่อตั้งบริษัทมากกว่า 10 ปี โดยก่อนหน้าที่จะเปิดบริษัทที่เกี่ยวกับงานโครงสร้างเหล็ก เจ้าของกิจการได้เริ่มจากการเป็นผู้รับเหมาก่อสร้างและต่อเติมอาคารบ้านพักอาศัย และได้รับงานว่าจ้างเป็นผู้รับเหมางานรายย่อยงานโครงเหล็กในการก่อสร้างอาคารสนามบินสุวรรณภูมิ จึงเกิดความสนใจและเก็บประสบการณ์ด้านงานเหล็กจนปัจจุบัน บริษัท Bส่วนใหญจะเป็นงานโครงสร้างเหล็กตามความต้องการของลูกค้า ในช่วงแรกบริษัทจะมีการผลิตชิ้นส่วนในพื้นที่ก่อสร้างตามแบบก่อสร้างและยกขึ้นติดตั้งเลยไม่ต้องขนย้าย จนในปัจจุบันมีการผลิตชิ้นส่วนภายในโรงงานก่อนทำการขนส่งไปยังพื้นี่ก่อสร้างอาคาร โดยจะเลือกใช้กระบวนการผลิตให้เหมาะสมต่อโครงการ เพื่อความรวดเร็ว ประหยัด และได้คุณภาพ

โครงการ B เป็นโครงการก่อสร้างอาคารโครงหลังคาช่วงพาดกว้าง โดยมีบริษัท B เป็นผู้ออกแบบและควบคุมการก่อสร้าง ตั้งอยู่ที่ ต.โชคชัย อ.โชคชัย จ.นครราชสีมา ทางโครงการอนุญาติให้ผู้วิจัยเข้าไปเก็บข้อมูลในขณะติดตั้งอาคารได้

ภาพที่ 4.36 ที่ตั้งโครงการกรณีศึกษาโครงการB
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.37 ผังบริวณอาคารที่เข้าทำการศึกษา โครงการB
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

ภาพที่ 4.38 ภาพจำลองทัศนียภาพ โครงการB
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 รายละเอียดทั่วไปของโครงการ : โครงการ B

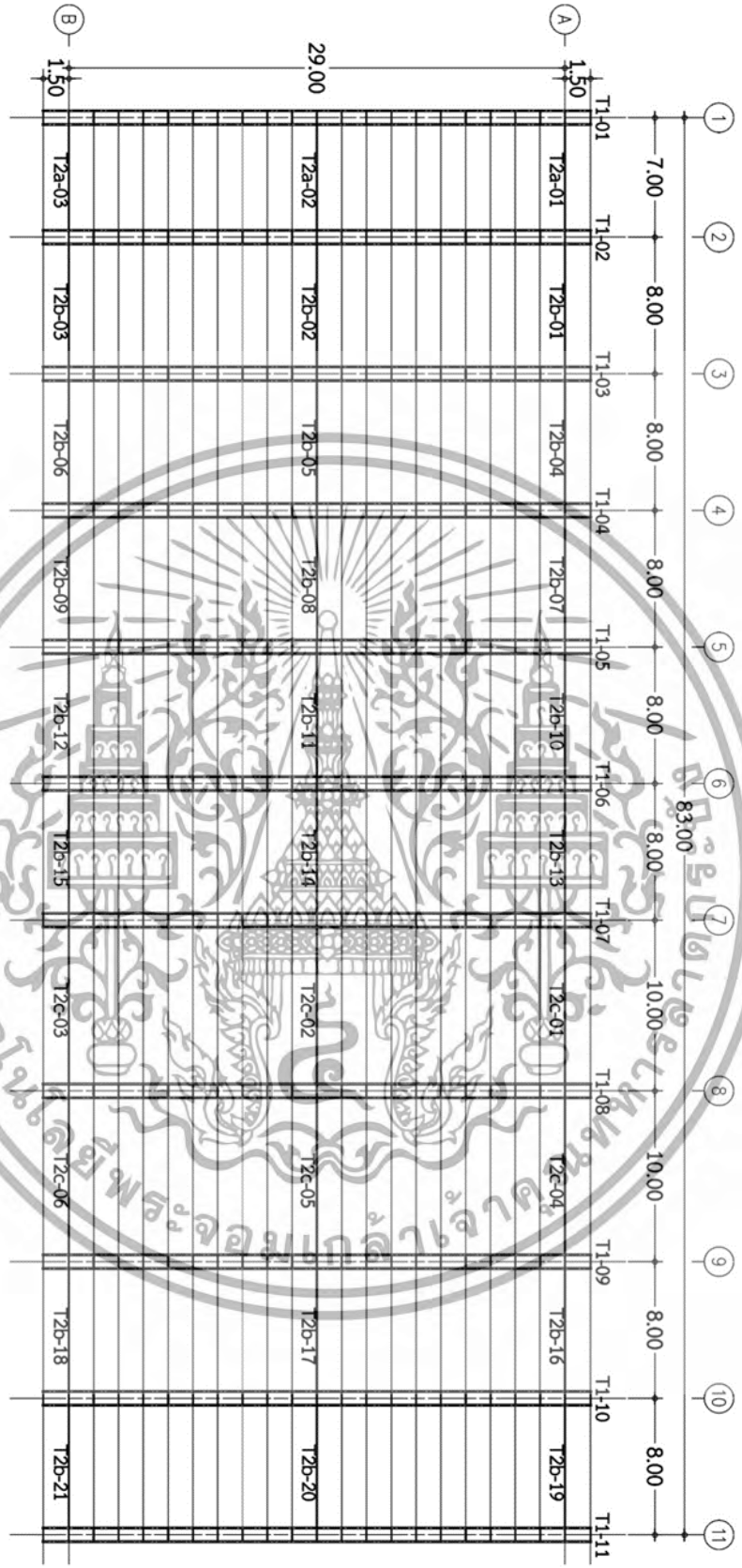
ลักษณะอาคาร : อาคารเหล็กรูปพรรณสูง 14 ม.
รูปแบบโครงหลังคา : รูปแบบโครงแบบโค้ง (3มิติ)
ขนาดช่วงพาด : 29.00 เมตร
พื้นที่ใช้สอย : 2,480 ตารางเมตร
ระยะเวลาในการติดตั้งโครงหลังคา : 2 วัน (ตามแผนงานการก่อสร้าง)

ภาพที่ 4.39 พื้นที่หน้างานขณะก่อสร้างโครงการ B
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.40 แปลนอาคาร โครงการ B
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.41 แปลนโครงหลังคา(ระบุรหัสชิ้นส่วน) โครงการ B
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ข้อมูลด้านองค์ประกอบเทคโนโลยี : โครงการ B

4.1.2.1 คน (People Ware)

1) ผู้ควบคุมงานบริษัท B ที่ทำการบริหารการก่อสร้างนั้นเป็นบริษัทผู้รับเหมาทำการควบคุมงานก่อสร้าง โดย คุณนิกรแก้วอยู่อายุ 41 ปี ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาก่อสร้าง มีประสบการณ์การทำงานก่อสร้าง 17 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2552 - ปัจจุบันซึ่งทำการควบคุมงานการก่อสร้างเองทั้งหมด

ภาพที่ 4.42 ผู้ควบคุมงานบริษัท B โครงการ B และ โครงการ C คุณนิกร แก้วอยู่
ที่มา : ผู้วิจัย

2) แรงงานในกระบวนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณของบริษัท B แบ่งแรงงานออกเป็น 2 ส่วน คือแรงงานในระดับช่างติดตั้ง กับ แรงงานในระดับกรรมกร ทั้งหมดเป็นแรงงานชาวไทย ซึ่งทำงานกับบริษัทมานาน โดยจำนวน ช่างติดตั้งที่ใช้ในโครงการBจำนวน 4 คน และกรรมกร 2 คน ซึ่งช่างติดตั้งจะทำหน้าที่ขึ้นไปติดตั้งยึดโครงหลังคากับเสา ส่วนกรรมกรจะทำหน้าที่หยิบจับเครื่องมือ เคลื่อนย้ายชิ้นส่วนขนาดเล็ก และจับเชือกที่ยึดชิ้นส่วนในการควบคุมทิศทางชิ้นส่วนด้านล่าง

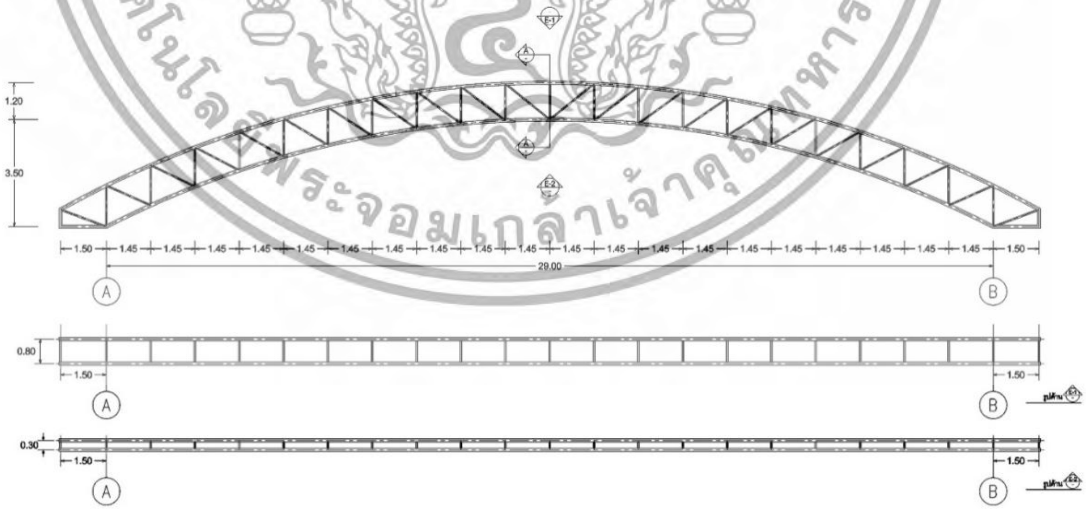
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.43 ภาพช่างติดตั้งขณะกำลังปฏิบัติงานโครงการ B
ที่มา : ผู้วิจัย

4.1.2.2 เครื่องมือ (Hardware)

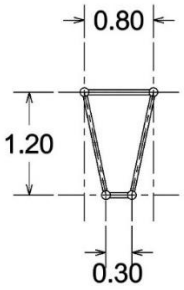
ลักษณะชิ้นส่วนที่จะทำการศึกษาและติดตั้งในกรณีศึกษาโครงการ B มี 4 ลักษณะ ดังนี้

- T1 (11 ชิ้นส่วน) มีขนาดชิ้นส่วนกว้าง 29 เมตร เป็นชิ้นส่วนหลังของโครงหลังคาหลักของอาคารโครงการ B



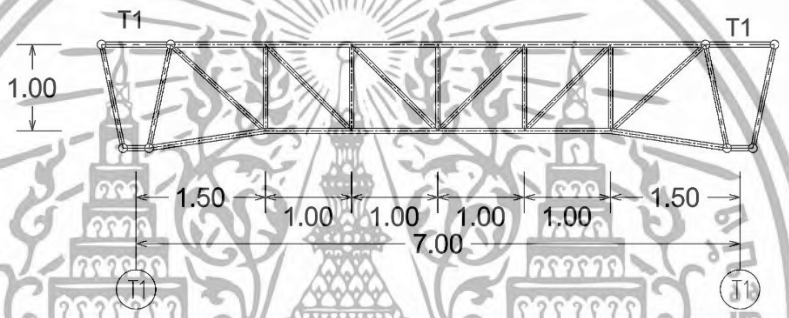
ภาพที่ 4.44 ชิ้นส่วน T1โครงการB
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



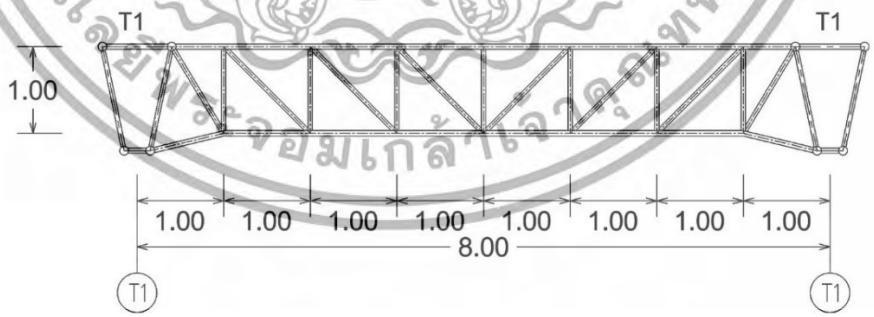
ภาพที่ 4.45 รูปตัดชิ้นส่วน T1โครงการB
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

- T2a (3 ชิ้นส่วน) ขนาดชิ้นส่วนกว้าง 7 เมตร ตามระยะห่างของช่วงเสา



ภาพที่ 4.46 ชิ้นส่วน T2aโครงการB
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

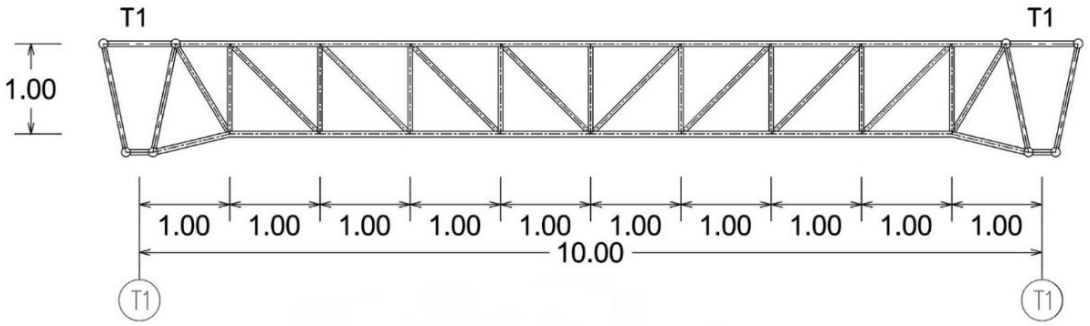
- T2b (21 ชิ้นส่วน) ขนาดชิ้นส่วนกว้าง 8 เมตร ตามระยะห่างของช่วงเสา



ภาพที่ 4.47 ชิ้นส่วน T2bโครงการB
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- T2c(6 ชิ้นส่วน) ขนาดชิ้นส่วนกว้าง 10 เมตร ตามระยะห่างของช่วงเสา



ภาพที่ 4.48 ชิ้นส่วน T2cโครงการB
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

1) เครื่องมือที่ใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วน

อาคารโครงการ B ใช้เครนบรรทุกล้อยาง 1 คัน ขนาด 25 ตัน การเลือกใช้เครนในการติดตั้งผู้ควบคุมงานเป็นผู้เลือกใช้เครนโดยพิจารณาจากการใช้งานเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน และมีการบริการดำเนินธุรกิจเครนว่าจ้างอยู่ในเขตพื้นที่ก่อสร้าง ซึ่งเครนที่ใช้เป็นเครนที่ว่าจ้างจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐานและมีวิศวกรตรวจสอบเครน

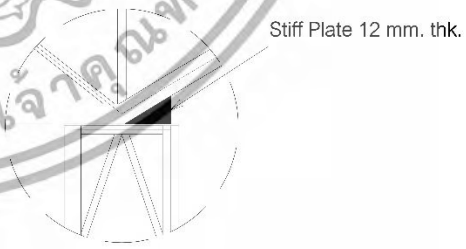
ตารางที่ 4.12 เครื่องมือใช้คนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคารโครงการ B

เครื่องมือใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคารโครงการ B			
ชื่อเครื่องมือ	การใช้งานในโครงการ	ภาพ	หมายเหตุ
เครนบรรทุกล้อยาง ขนาด 25 ตัน 1 คัน รัศมีแขนเครน 9.5-30.5 ม. การยกสูงสุด 44.2 ม.	เคลื่อนย้ายชิ้นส่วนละยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้ง ตำแหน่งกึ่งกลางของอาคาร		ราคาเช่า 9,500 บาท/วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เครื่องมือในการติดตั้งชิ้นส่วน

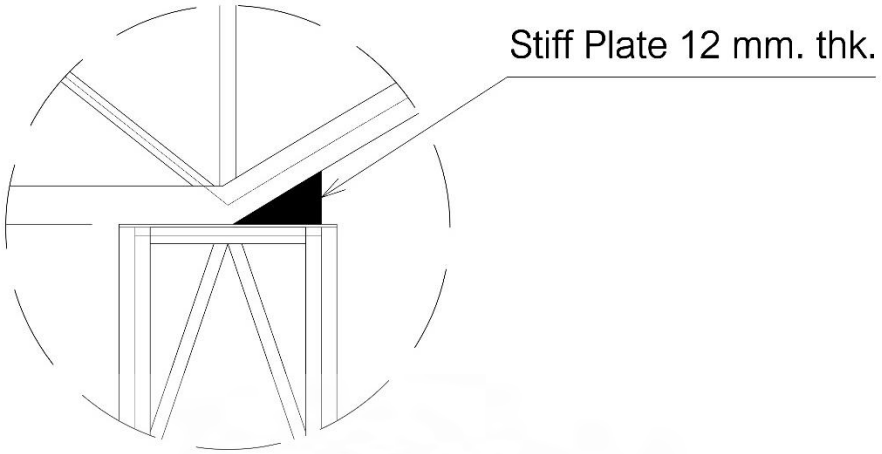
ตารางที่ 4.13 เครื่องมือติดตั้งชิ้นส่วนทั่วไปของช่างติดตั้งอาคารโครงการ B

เครื่องมือติดตั้งชิ้นส่วน		
ชื่อเครื่องมือ	การใช้งานในโครงการ	ภาพ
ตู้เชื่อมไฟฟ้า	จ่ายกระแสไฟฟ้าสำหรับการเชื่อม	
อุปกรณ์ในการวัด	วัดระยะของโครงกับเสาให้ตรงกับระยะ Center ที่กำหนด	
อุปกรณ์ในการเชื่อมติดตั้ง	ใช้สำหรับช่างติดตั้งนำขึ้นไปเชื่อมติดตั้งด้านบนโครงหลังคา	
Stiff Plate	ใช้สำหรับเชื่อมยึดระหว่างเสา กับ Bottom Chord	

4.2.2.3 ความรู้ (Software)

ความรู้เรื่องรูปแบบการติดตั้งโครงหลังคารูปแบบบโค้ง 3 มิติ โดยทีมงานบริษัท B ซึ่ ง รูปแบบในการติดตั้งของโครงการนี้จะเป็นการเชื่อมยึดแน่นทั้งสองด้าน เชื่อมยึดโครง หลังคาลงไปที่เพลทหัวเสา จากนั้นใช้ Stiff Plate เชื่อมติดลงไปที่เพลทหัวเสา และ กับส่วน Bottom Chord ของโครงหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.49 การเชื่อม Stiff PlateโครงการB
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

ภาพที่ 4.50 แปลนเพลทหัวเสาเชื่อมติดโครงหลังคา โครงการB
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

วิธีการติดตั้งโครงหลังคาในอาคารกรณีศึกษาโครงการ B เป็นการติดตั้งจากชุดติดตั้งของบริษัท ซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมงานจาก นาย ไพฑูรย์ สังขวรรณ ซึ่งเป็นหัวหน้าช่างติดตั้งมีประสบการณ์ในการเชื่อมติดตั้งโครงหลังคามาเป็นเวลา 17 ปี โดยทำการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ช่างติดตั้งที่ผ่านการอบรมแรงงานเรื่องงานเชื่อมจากกรมแรงงานในเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.51 หัวหน้าช่างติดตั้งบริษัท Bโครงการ B และโครงการ C นาย ไพฑูรย์ สังขวรรณ
ที่มา : ผู้วิจัย

การติดตั้งโครงการ B จะใช้เครน 25 ตัน ในการติดตั้งโครงหลังคา 1 คัน ซึ่งเป็นเครนที่ว่าจ้างจากพื้นที่ใกล้เคียงไซต์งานก่อสร้าง โดยว่าจ้างมาพร้อมกับผู้ควบคุมเครนของบริษัทเครน โดยช่างติดตั้งทำการปีนเสาทรัสขึ้นไปข้างละ 2 คน เพื่อขึ้นไปเชื่อมยึดติดตั้งโครงหลังคาในแต่ละจุด โดยในแต่ละช่วงเสา ช่างติดตั้งจะทำการไต่ตามโครงไปเชื่อมในแต่ละจุดอย่างชำนาญ ตามรูปแบบการติดตั้งที่ออกแบบไว้

ภาพที่ 4.52 ทีมช่างติดตั้งกำลังดำเนินงานการติดตั้งโครงหลังคา โครงการ B
ที่มา : ผู้วิจัย

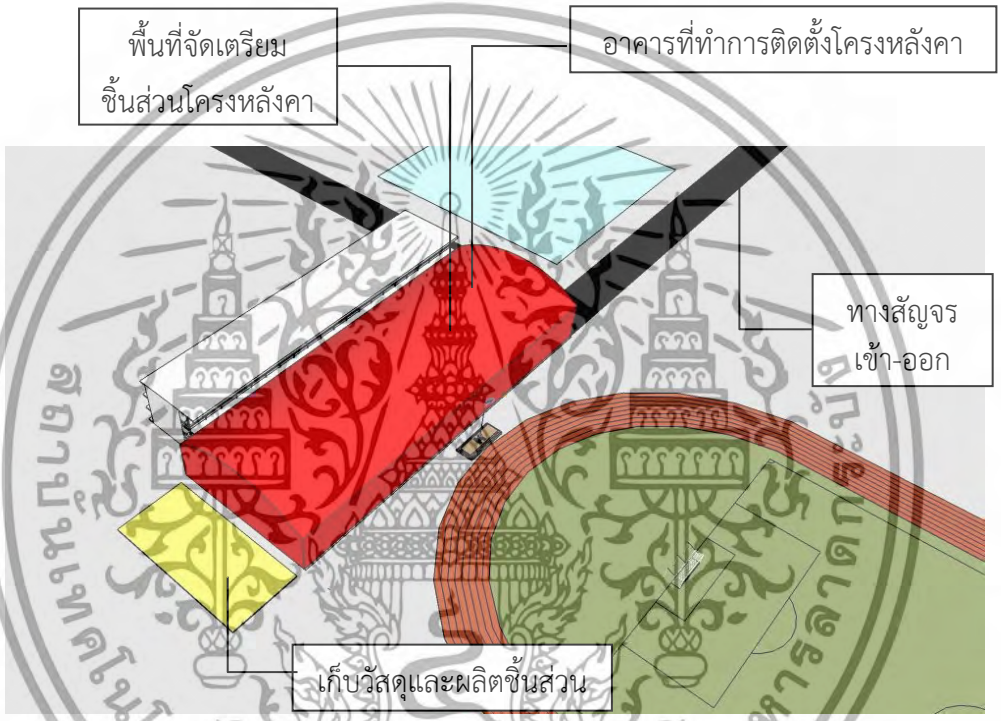
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.4 การจัดการ(Management Ware)

การจัดการขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ แบ่งเป็นการจัดการ 3 ส่วน คือ

1) การบริหารจัดการพื้นที่

ในด้านการจัดการพื้นที่ของกรณีศึกษาโครงการ Bมีเส้นทางสัญจรหลักเข้าด้านหน้า SITE งานประมาณ 200 เมตร มีการต่อสายไฟจากอาคารเข้ามาใช้งานในโครงการบ้านพักคนงานอยู่ภายนอก SITE งาน พื้นที่จัดเตรียมผลิตชิ้นส่วนจะอยู่ด้านนอกพื้นที่ก่อสร้าง และพื้นที่การตั้งจัดเตรียมชิ้นส่วนในการยกจะตั้งอยู่ในพื้นที่ก่อสร้างอาคาร



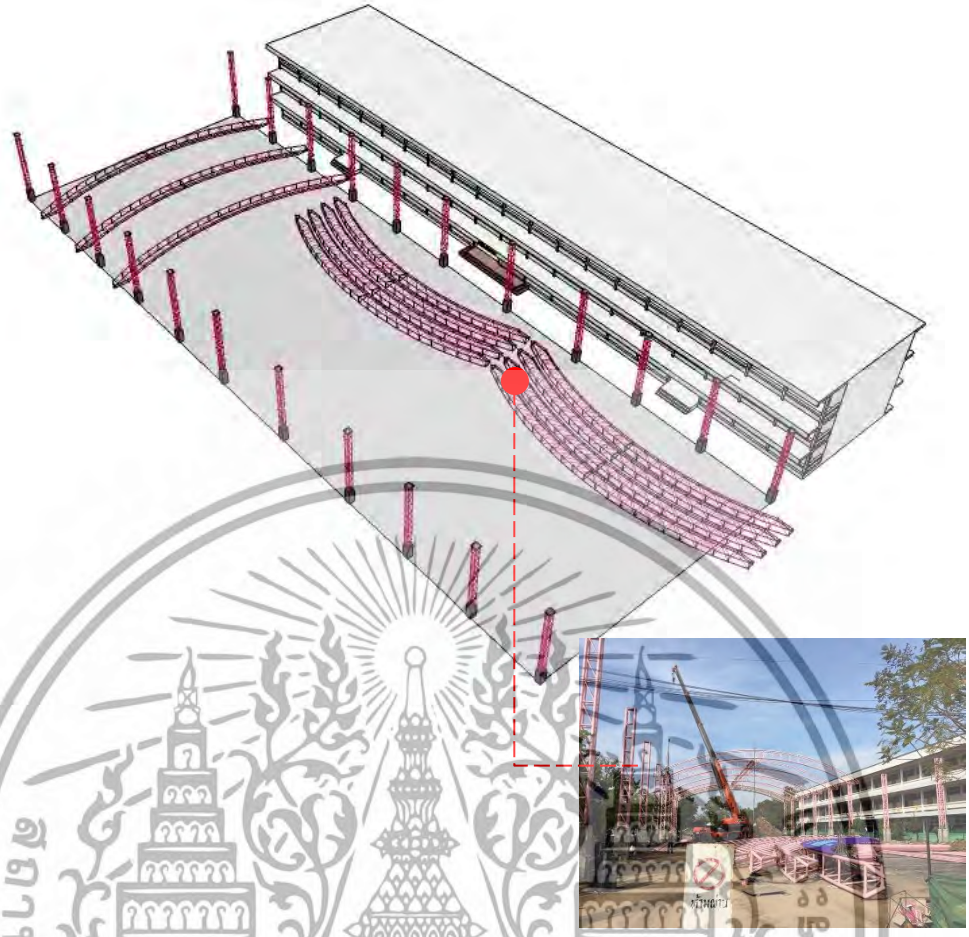
ภาพที่ 4.53 แสดงผังพื้นที่บริเวณก่อสร้างโครงการ B

ที่มา : ผู้วิจัย

2) การบริหารจัดการลำดับการยกชิ้นส่วน

การลำดับการยกชิ้นส่วนในการติดตั้งอาคารโครงการ B ก่อนจะทำการติดตั้งจะทำการเตรียมการยกชิ้นส่วนหลัก T1,T2 แต่ละชิ้นมาจัดเรียงไว้ในแต่ละช่วงเสาตามลำดับให้สามารถยกติดตั้งได้โดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.54 การจัดเตรียมชิ้นส่วนก่อนการยกขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ B
ที่มา : ผู้วิจัย

3) การบริหารจัดการยกชิ้นส่วน

ก่อนยกจะมีการใช้เครนจัดเรียงชิ้นส่วน T1 ในระหว่างช่วงเสา หรือเรียงไว้ในส่วนใกล้ๆ เสาตามลำดับในการยกที่วางแผนไว้ ส่วนชิ้นส่วนย่อย T2 จะถูกกรรมกรยกมาวางใกล้ๆตำแหน่งที่จะยกเพื่อให้ง่ายต่อการยกขึ้นไปติดตั้ง โดยจะแบ่งขั้นตอนนับจากจำนวนการยกชิ้นส่วนหลัก T1 ขึ้นติดตั้งในแต่ละช่วง

4.2.3 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วนบริษัท B โครงการB

ตารางที่ 4.14 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วน บริษัท B โครงการ B

จำนวนชิ้นส่วน	ขั้นตอนการติดตั้ง
ชิ้นส่วน TA1 = 2 ชิ้น ชิ้นส่วน T1 = 9 ชิ้น ชิ้นส่วน T2 = 10 ชิ้น ชิ้นส่วน T3 = 40 ชิ้น	1. ขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง 2. ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนยกชิ้นส่วน 3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
1.ขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง	1		จัดเตรียมและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์-เครื่องมือ ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคา
	2		จัดเตรียมชิ้นส่วนที่จะยกขึ้นติดตั้งวางในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระยะการยก
	3		เตรียม Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
2. ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนการยกชิ้นส่วน	1		นำเครนมาจอดยังตำแหน่งที่วางแผนไว้ (เครน 1 คัน)
	2		เตรียมอุปกรณ์ในการดึงรั้ง (เชือก,สลิง)
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	1	1.1	ปีนเสา(เสาเป็นเสาโครงถัก 3 มิติ) เพื่อจี้นไปเตรียมตัวติดตั้ง
		1.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-01) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		1.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		1.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		1.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		1.6	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		1.7	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 1
	2	2.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-02) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		2.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		2.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		2.5	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		2.6	ปลดสลิง
		2.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2a (T2a-01) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2a (T1 ตัวที่ 1) ,(T1 ตัวที่ 2)
		2.9	ปลดสลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	2	2.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2a (T2a-02) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.11	เครน ยกชิ้นส่วน T2a (T1 ตัวที่ 1) ,(T1 ตัวที่ 2)
		2.12	ปลดสลิง
		2.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2a (T2a-03) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.14	เครน ยกชิ้นส่วน T2a (T1 ตัวที่ 1) ,(T1 ตัวที่ 2)
		2.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 2
	3	3.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-03) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		3.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		3.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		3.5	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		3.6	ปลดสลิง
		3.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-01) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 2) ,(T1 ตัวที่ 3)
		3.9	ปลดสลิง
		3.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-02) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.11	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 2) ,(T1 ตัวที่ 3)
		3.12	ปลดสลิง
		3.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-03) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.14	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 2) ,(T1 ตัวที่ 3)
		3.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 3
	4	4.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-04) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	4	4.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		4.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		4.5	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		4.6	ปลดสลิง
		4.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-04) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 3) ,(T1 ตัวที่ 4)
		4.9	ปลดสลิง
		4.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-05) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.11	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 3) ,(T1 ตัวที่4)
		4.12	ปลดสลิง
		4.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-06) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.14	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 3) ,(T1 ตัวที่ 4)
		4.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 4
	5	5.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-05) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		5.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		5.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		5.5	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		5.5	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		5.6	ปลดสลิง
		5.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-07) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 4) ,(T1 ตัวที่ 5)
		5.9	ปลดสลิง
		5.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-08) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	5	5.11	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 4) ,(T1 ตัวที่ 5)
		5.12	ปลดสลิง
		5.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-09) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.14	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 4) ,(T1 ตัวที่ 5)
		5.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 5
	6	6.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-06) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		6.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		6.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		6.5	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		6.6	ปลดสลิง
		6.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-010) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 5) ,(T1 ตัวที่ 6)
		6.9	ปลดสลิง
		6.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-11) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.11	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 5) ,(T1 ตัวที่ 6)
		6.12	ปลดสลิง
		6.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-12) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.14	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 5) ,(T1 ตัวที่ 6)
		6.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 6
	7	7.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-07) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		7.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		7.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	7	7.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		7.5	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		7.6	ปลดสลิง
		7.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-013) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		7.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 6) ,(T1 ตัวที่ 7)
		7.9	ปลดสลิง
		7.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-14) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		7.11	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 6) ,(T1 ตัวที่ 7)
		7.12	ปลดสลิง
		7.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-15) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		7.14	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 6) ,(T1 ตัวที่ 7)
		7.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 7
	8	8.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-08) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		8.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		8.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		8.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		8.5	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		8.6	ปลดสลิง
		8.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2c (T2c-01) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		8.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2c (T1 ตัวที่ 7) ,(T1 ตัวที่ 8)
		8.9	ปลดสลิง
		8.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2c (T2c-02) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		8.11	เครน ยกชิ้นส่วน T2c (T1 ตัวที่ 7) ,(T1 ตัวที่ 8)
		8.12	ปลดสลิง
		8.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2c (T2c-03) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

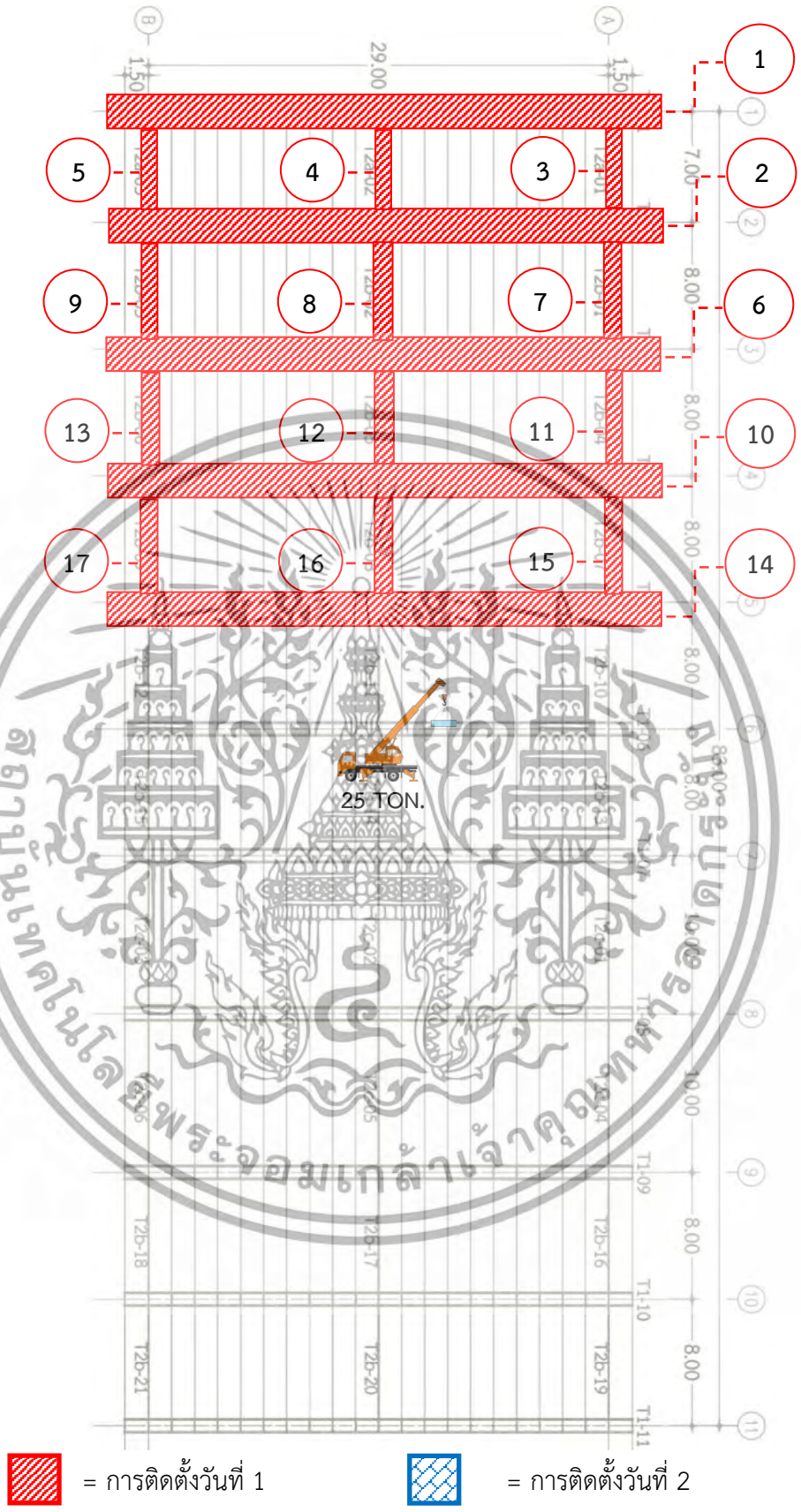
รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	8	8.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 8
	9	9.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-09) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		9.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		9.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		9.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		9.5	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		9.6	ปลดสลิง
		9.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2c (T2c-04) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		9.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2c (T1 ตัวที่ 8) ,(T1 ตัวที่ 9)
		9.9	ปลดสลิง
		9.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2c (T2c-05) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		9.11	เครน ยกชิ้นส่วน T2c (T1 ตัวที่ 8) ,(T1 ตัวที่ 9)
		9.12	ปลดสลิง
		9.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2c (T2c-06) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		9.14	เครน ยกชิ้นส่วน T2c (T1 ตัวที่ 8) ,(T1 ตัวที่ 9)
		9.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 9
	10	10.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-10) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		10.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		10.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		10.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		10.5	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		10.6	ปลดสลิง
		10.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-16) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

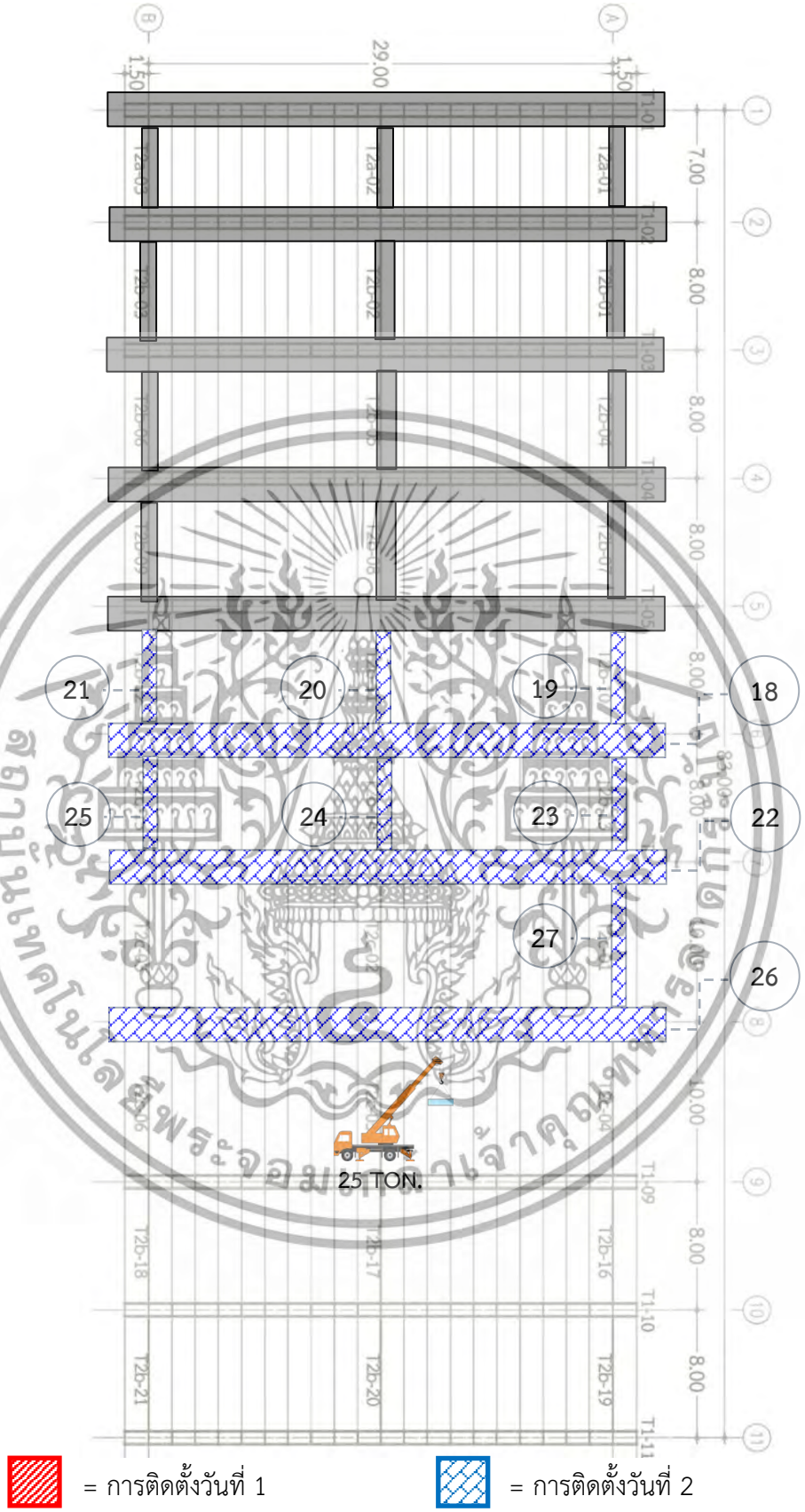
รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	10	10.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 9) ,(T1 ตัวที่ 10)
		10.9	ปลดสลิง
		10.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-17) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		10.11	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 9) ,(T1 ตัวที่ 10)
		10.12	ปลดสลิง
		10.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2c-18) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		10.14	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 9) ,(T1 ตัวที่ 10)
		10.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 10
	11	11.1	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-11) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		11.2	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		11.3	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		11.4	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		11.5	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		11.6	ปลดสลิง
		11.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-19) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		11.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 10) ,(T1 ตัวที่ 11)
		11.9	ปลดสลิง
		11.10	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-20) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		11.11	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 10) ,(T1 ตัวที่ 11)
		11.12	ปลดสลิง
		11.13	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2b (T2b-21) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		11.14	เครน ยกชิ้นส่วน T2b (T1 ตัวที่ 10) ,(T1 ตัวที่ 11)
		11.15	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 11
	12		ทำการเชื่อมแน่นทั้งอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



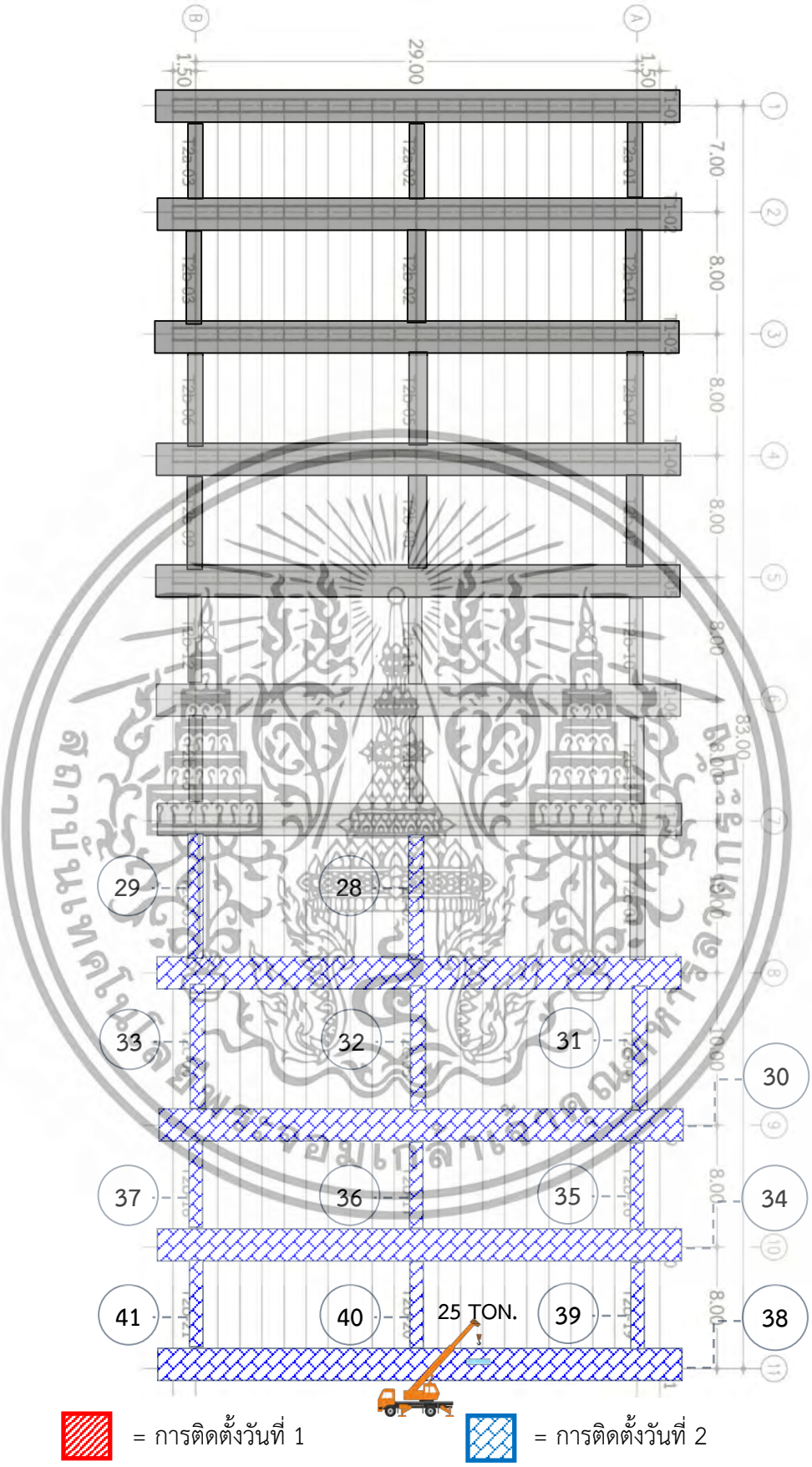
ภาพที่ 4.55 ตำแหน่งเครนที่ 1 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ B (วันที่ 1)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.56 ตำแหน่งเครนที่ 2 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ B (วันที่ 2)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.57ตำแหน่งเครนที่ 3 และลำดับยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ B (วันที่ 2)
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ลำดับการยกโครงหลังคา T1กรณีศึกษาโครงการ B (เครน 25 T)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	หมายเหตุ
T1-01	1	8.10 น.	8.50 น.	40 นาที	
T1-02	2	9.00 น.	9.40 น.	40นาที	
T1-03	6	11.10 น.	11.40 น.	30นาที	
T1-04	10	13.35 น.	14.00 น.	25นาที	
T1-05	14	15.35 น.	16.00 น.	25นาที	
T1-06	18	8.00 น.	8.25 น.	25นาที	
T1-07	22	9.35 น.	10.00 น.	25นาที	
T1-08	26	11.05 น.	11.30 น.	25นาที	
T1-09	30	12.45 น.	13.10 น.	25นาที	
T1-10	34	14.15 น.	14.40 น.	25นาที	
T1-11	38	15.45 น.	16.10 น.	25นาที	

ตารางที่ 4.16 ลำดับการยกโครงหลังคา T2 กรณีศึกษาโครงการ B (เครน 25 T)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	หมายเหตุ
T2a-01	3	9.45 น.	10.05 น.	20 นาที	
T2a-02	4	10.10 น.	10.30 น.	20 นาที	
T2a-03	5	10.45 น.	11.00 น.	15 นาที	
T2b-01	7	11.45 น.	12.00 น.	15 นาที	
T2b-02	8	13.05 น.	13.15 น.	10นาที	
T2b-03	9	13.20 น.	13.30 น.	15 นาที	
T2b-04	11	14.05 น.	14.45 น.	40 นาที	ขนาดโครงยาวเกินไปติดตั้งไม่ได้ต้องทำการแก้ไข
T2b-05	12	14.50 น.	15.05 น.	15นาที	
T2b-06	13	15.10 น.	15.30 น.	20 นาที	
T2b-07	15	16.05 น.	16.25 น.	20 นาที	
T2b-08	16	16.30 น.	16.45 น.	15นาที	
T2b-09	17	16.50 น.	17.05 น.	15 นาที	
T2b-10	19	8.30 น.	8.45 น.	15 นาที	
T2b-11	20	8.50 น.	9.05 น.	15นาที	
T2b-12	21	9.10 น.	9.30 น.	20 นาที	
T2b-13	23	10.05 น.	10.20 น.	15 นาที	
T2b-14	24	10.25 น.	10.40 น.	15นาที	
T2b-15	25	10.45 น.	11.00 น.	15 นาที	
T2b-16	35	14.45 น.	15.00 น.	15 นาที	
T2b-17	36	15.05 น.	15.20 น.	15นาที	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

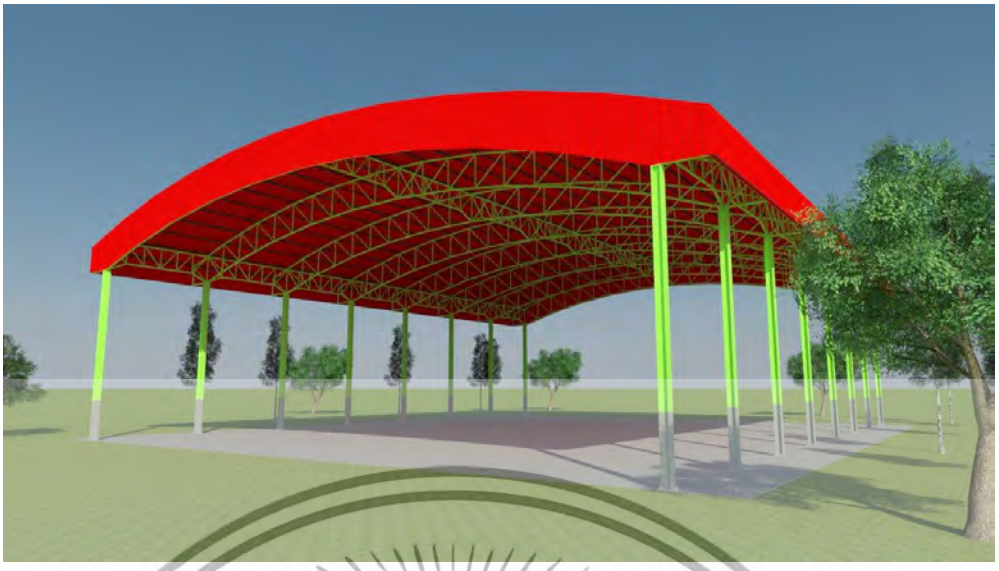
รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	หมายเหตุ
T2b-18	37	15.25 น.	15.40 น.	15 นาที	
T2b-19	39	16.15 น.	16.30 น.	15 นาที	
T2b-20	40	16.35 น.	16.50 น.	15นาที	
T2b-21	41	16.55 น.	17.10 น.	15 นาที	
T2c-01	27	11.35 น.	11.50 น.	15 นาที	
T2c-02	28	12.00 น.	12.20 น.	20 นาที	
T2c-03	29	12.25 น.	12.40 น.	15 นาที	
T2c-04	31	13.15 น.	13.30 น.	15 นาที	
T2c-05	32	13.35 น.	13.50 น.	15 นาที	
T2c-06	33	13.55 น.	14.10 น.	15 นาที	

4.3 กรณีศึกษา : บริษัทB : โครงการ C

กรณีศึกษาโครงการ C เป็นโครงการก่อสร้างนำแบบก่อสร้างมาจากองค์การบริหารส่วนตำบลกาฬสินธุ์และควบคุมการก่อสร้างโดย บริษัท B เช่นเดียวกับกรณีศึกษาโครงการ B ตั้งอยู่ที่ อ.เมืองกาฬสินธุ์ จ. กาฬสินธุ์ โดยอาคารที่จะทำการติดตั้งโครงหลังคาตั้งอยู่ภายในโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ทางโครงการอนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าไปเก็บข้อมูลในขณะติดตั้งอาคารได้

ภาพที่ 4.58 ที่ตั้งโครงการกรณีศึกษาโครงการC
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



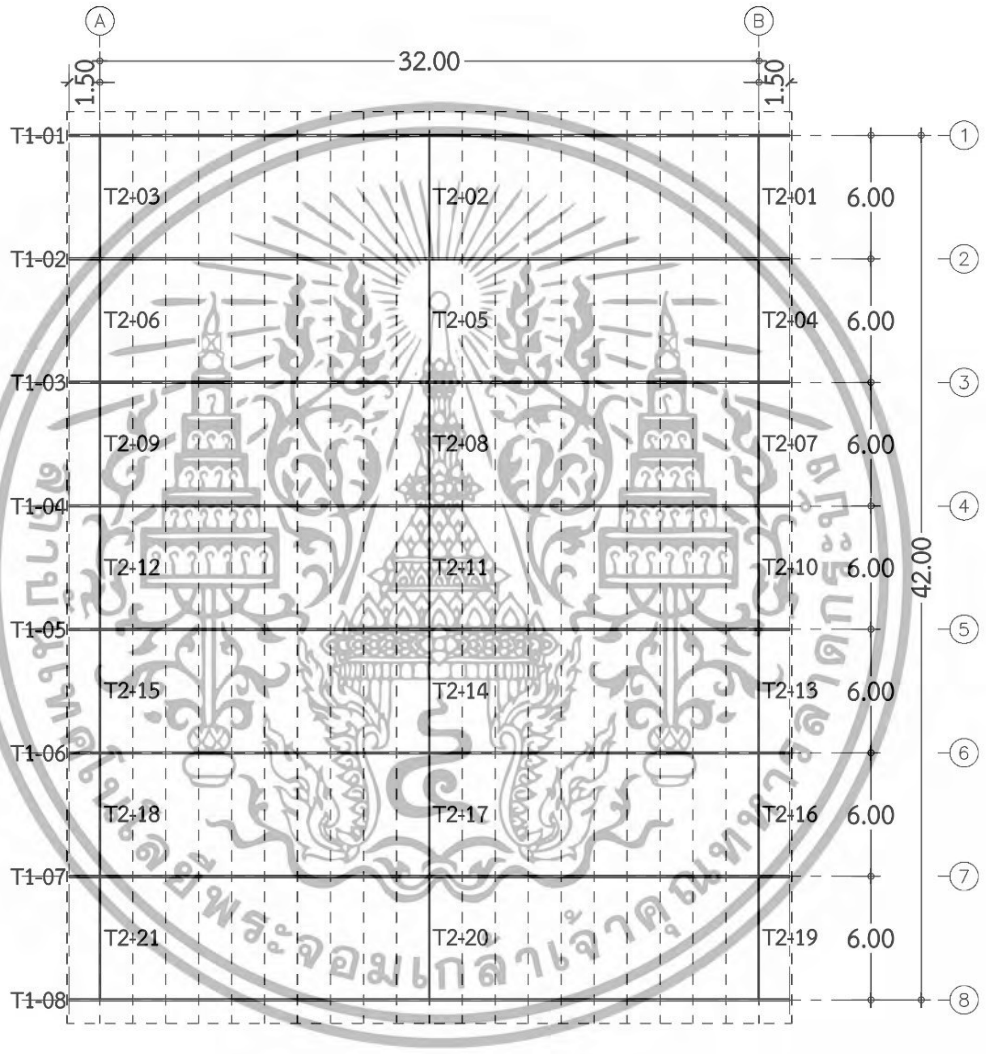
ภาพที่ 4.59 ภาพจำลองทัศนียภาพ โครงการ C
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

ภาพที่ 4.60 แปลนอาคาร โครงการ C
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 รายละเอียดทั่วไปของโครงการ : โครงการ C

ลักษณะอาคาร : อาคารเหล็กรูปพรรณสูง 13.80 ม.
รูปแบบโครงหลังคา : รูปแบบโครงแบบโค้ง
ขนาดช่วงพาด : 32.00 เมตร
พื้นที่ใช้สอย : 1,366.30 ตารางเมตร
ระยะเวลาในการติดตั้งโครงหลังคา : 2 วัน (ตามแผนงานการก่อสร้าง)



ภาพที่ 4.61 แปลนโครงหลังคา(ระบุรหัสชิ้นส่วน) โครงการ C
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

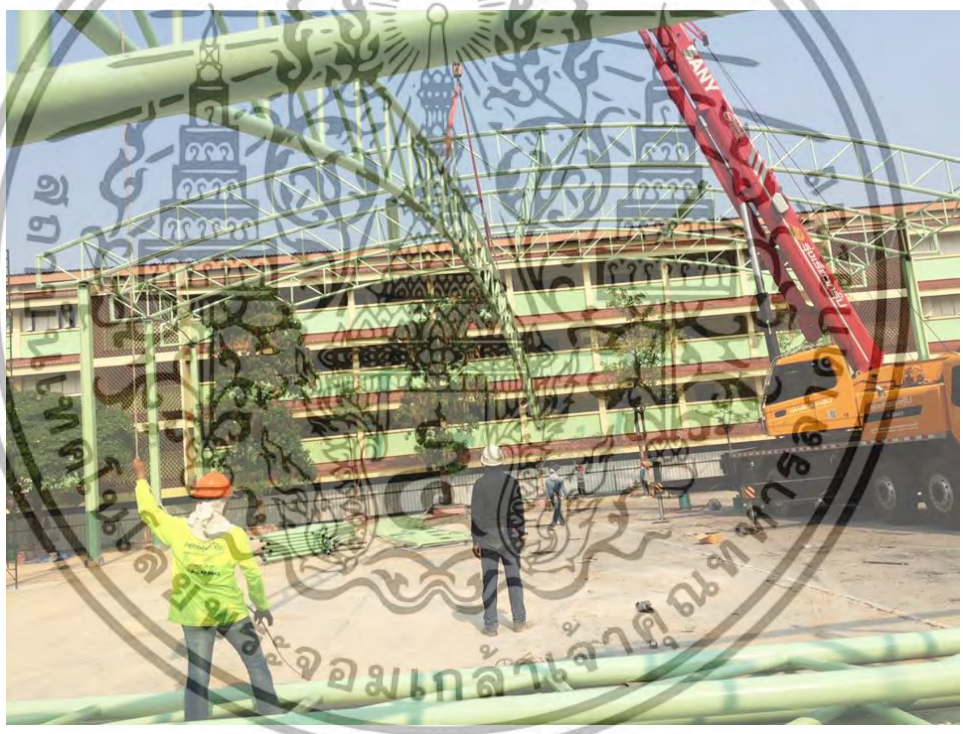
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ข้อมูลด้านองค์ประกอบเทคโนโลยี : โครงการ C

4.3.2.1 คน (People Ware)

1) ผู้ควบคุมงาน ที่ทำการบริหารการก่อสร้างนั้นเป็นบริษัทผู้รับเหมาบริษัทที่ทำการควบคุมงานก่อสร้างนั้นคือบริษัท B โดย คุณนิกรแก้วอยู่ซึ่งเป็นคนเดียวกันกับที่คุมงานก่อสร้างกรณีศึกษาโครงการ B

2) แรงงานในกระบวนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณของบริษัท B แบ่งแรงงานออกเป็น 2 ส่วน คือแรงงานในระดับช่างติดตั้ง กับ แรงงานในระดับกรรมกร ทั้งหมดเป็นแรงงานชาวไทย ซึ่งทำงานกับบริษัทมานาน โดยจำนวน ช่างติดตั้งที่ใช้ในโครงการ Cมีจำนวน 6 คน และกรรมกร 4 คน ซึ่งช่างติดตั้งจะทำหน้าที่ขึ้นไปติดตั้งยึดโครงหลังคากับเสา 4 คน อีก 2 คน จะทำการเชื่อมโครงหลังคาที่จะติดตั้งอีกส่วนอยู่ด้านล่าง ส่วนกรรมกรจะทำหน้าที่หยิบจับเครื่องมือให้ช่างติดตั้งด้านบน 2 คน เคลื่อนย้ายชิ้นส่วนขนาดเล็ก และจับเชือกที่ยึดชิ้นส่วนในการควบคุมทิศทางชิ้นส่วนด้านล่าง และ ด้านล่าง 2 คนในการเป็นลูกมือให้กับช่างด้านล่าง



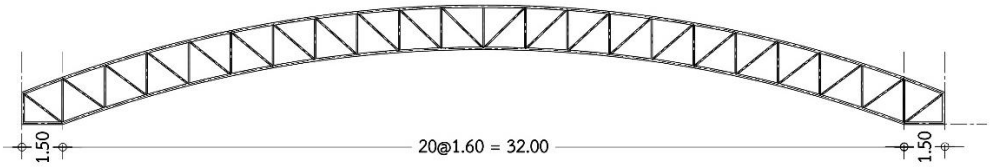
ภาพที่ 4.62 ภาพช่างติดตั้งขณะกำลังติดตั้งโครงหลังคา โครงการ C
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

4.3.2.2 เครื่องมือ (Hardware)

ลักษณะชิ้นส่วนที่จะทำการศึกษาและติดตั้งในกรณีศึกษาโครงการ Cมี 2 ลักษณะ ดังนี้

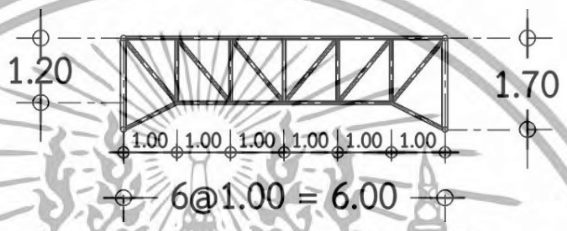
- T1 (8 ชิ้นส่วน) มีขนาดชิ้นส่วนกว้าง 32 เมตร เป็นชิ้นส่วนหลังของโครงหลังคาหลักของอาคารโครงการ C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.63 ชิ้นส่วน T1 โครงการ C
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

- T2(21 ชิ้นส่วน) ขนาดชิ้นส่วนกว้าง 6 เมตร ตามระยะห่างของช่วงเสา

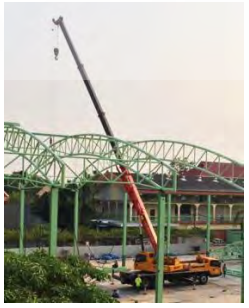


ภาพที่ 4.64 ชิ้นส่วน T2 โครงการ C
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

1) เครื่องมือที่ใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วน

โครงการ C ใช้เครนบรรทุกล้อยาง 1 คัน ขนาด 25 ตัน การเลือกใช้เครนในการติดตั้งผู้ควบคุมงานเป็นผู้เลือกใช้เครนโดยพิจารณาจากการใช้งานเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน และมีการบริการดำเนินธุรกิจเครนว่าจ้างอยู่ในเขตพื้นที่ก่อสร้าง ซึ่งเครนที่ใช้เป็นเครนที่ว่าจ้างจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐานและมีวิศวกรตรวจสอบเครนเช่นเดียวกับโครงการ Bแต่ราคาที่ให้บริการต่างกัน

ตารางที่ 4.17 เครื่องมือใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคารโครงการ C

เครื่องมือใช้ขนย้ายชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนอาคารโครงการ C			
ชื่อเครื่องมือ	การใช้งานในโครงการ	ภาพ	หมายเหตุ
เครนบรรทุกล้อยาง ขนาด 25 ตัน 1 คัน รัศมีแขนเครน 9.5-30.5 ม. การยกสูงสุด 44.2 ม.	เคลื่อนย้ายชิ้นส่วนละ ยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้ง ตำแหน่งกึ่งกลางของ อาคาร		ราคาเช่า 9,000 บาท/วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เครื่องมือในการติดตั้งชิ้นส่วน

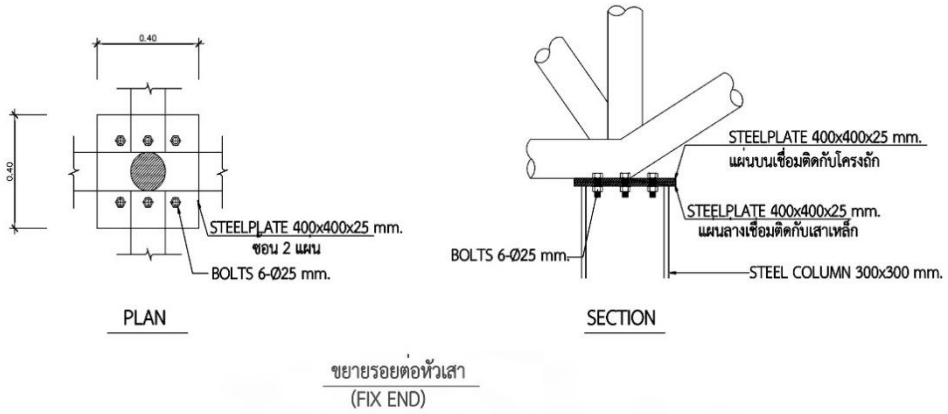
ตารางที่ 4.18 เครื่องมือติดตั้งชิ้นส่วนทั่วไปของช่างติดตั้งอาคารโครงการ C

เครื่องมือติดตั้งชิ้นส่วน		
ชื่อเครื่องมือ	การใช้งานในโครงการ	ภาพ
ตู้เชื่อมไฟฟ้า	จ่ายกระแสไฟฟ้าสำหรับการเชื่อม	
อุปกรณ์ในการวัด	วัดระยะของโครงกับเสาให้ตรงกับระยะ Center ที่กำหนด	
อุปกรณ์ในการเชื่อมติดตั้ง	ใช้สำหรับช่างติดตั้งนำขึ้นไปเชื่อมติดตั้งด้านบนโครงหลังคา	

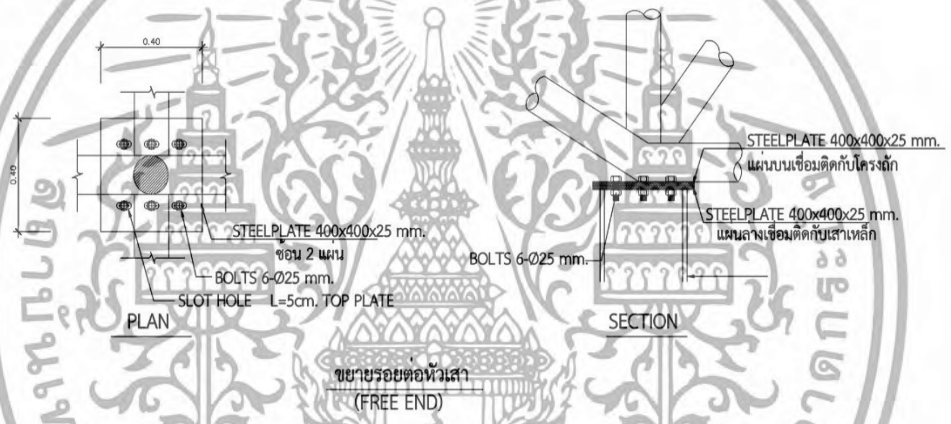
4.3.2.3 ความรู้ (Software)

ความรู้เรื่องรูปแบบการติดตั้งโครงหลังคารูปแบบบโค้ง ตามแบบองค์การบริหารส่วนตำบลกาฬสินธุ์ บริษัท B ได้ทำการศึกษารูปแบบเก่าที่เป็นมาตรฐาน และดัดแปลงเสริมความแข็งแรงของโครงหลังคาโดยการติดตั้ง BOLTS ที่ยึดเพลทเสากับโครงหลังคา จำนวน 2 BOLTS เป็น 6 BOLTS ต่อเสา 1 ต้น จากแบบเก่าที่มี เพียง 4BOLTS เนื่องจากโครง T2 ที่มีรูปแบบเป็นแบบขนานซึ่งสามารถติดได้เพียง 4 BOLTS ทำการแก้ไขให้ด้านล่างของโครงหลังคา T2 มีความฉียงขึ้นเพื่อรองรับการเพิ่ม BOLTS ในการเสริมความแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.65 แบบขยายการติดตั้งเพลทหัวเสาแบบ FIX ENDโครงการ C
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด



ภาพที่ 4.66 แบบขยายการติดตั้งเพลทหัวเสาแบบ FREE ENDโครงการ C
ที่มา : บริษัท นีโอ คอนส์เน็กท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

วิธีการติดตั้งโครงหลังคาในอาคารกรณีศึกษาโครงการ Cเป็นการติดตั้งจากชุดติดตั้ง ของบริษัทซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมงานจาก นาย ไพฑูรย์ สังขวรรณ เช่นเดียวกับกรณีศึกษาโครงการ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

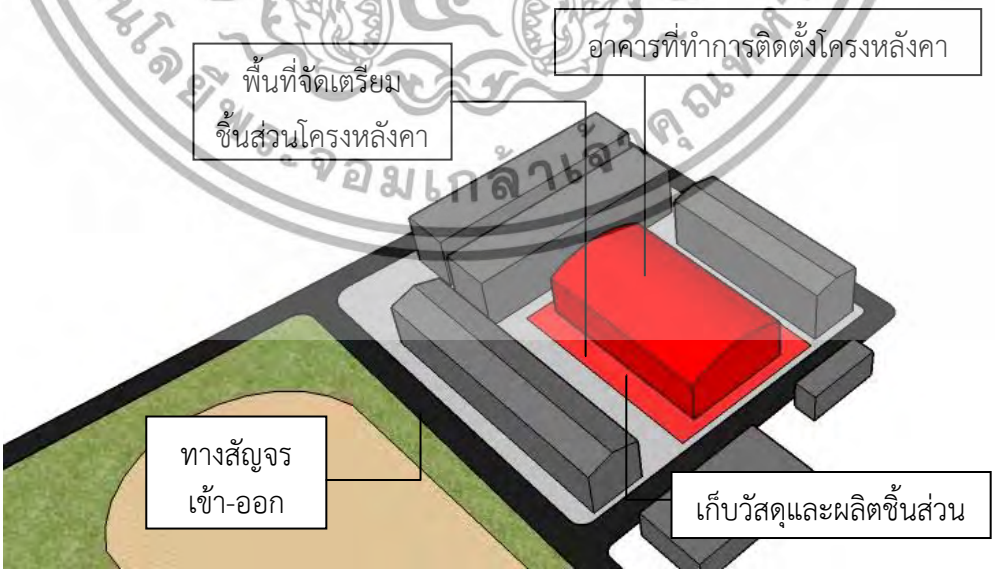
ภาพที่ 4.67 ทีมช่างติดตั้งกำลังดำเนินงานการติดตั้งโครงหลังคาโครงการ C
ที่มา : ผู้วิจัย

4.3.2.4 การจัดการ(Management Ware)

การจัดการขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ แบ่งเป็นการจัดการ 3 ส่วน คือ

1) การบริหารจัดการพื้นที่

กรณีศึกษาโครงการ Cพื้นที่โครงการแต่เดิมพื้นที่เป็นลานหน้าเสาธงเดิม เส้นทางสัญจรหลักจากถนนใหญ่ ระยะประมาณ 500 เมตร มีการใช้ไฟฟ้าโดยการต่อสายไฟจากอาคารข้างเคียง พื้นที่ก่อสร้าง บ้านพักคนงานอยู่ถายนอก SITE งาน พื้นที่ผลิตชิ้นส่วนและพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเตรียมตั้งชิ้นส่วนจะอยู่ภายในพื้นที่ก่อสร้าง

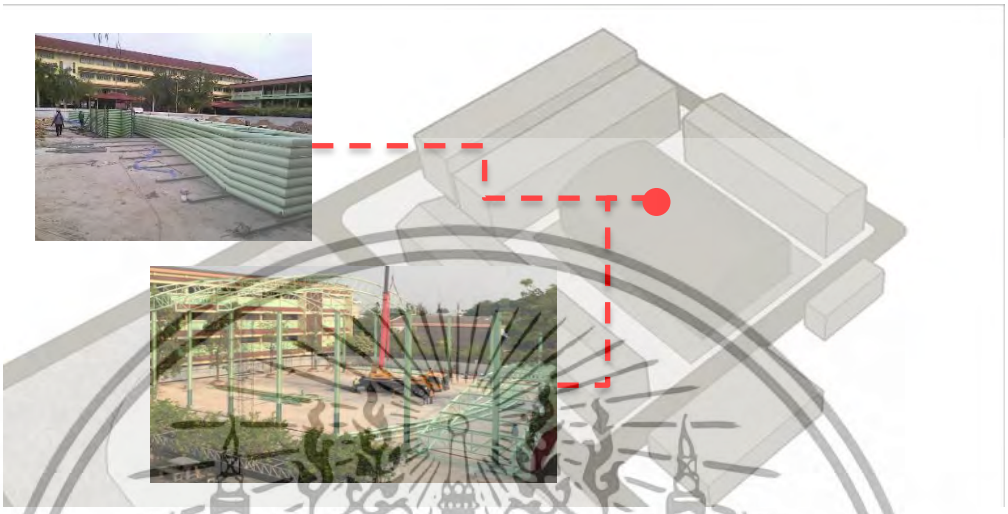


ภาพที่ 4.68 แสดงผังพื้นที่บริเวณก่อสร้างโครงการ C
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การบริหารจัดการลำดับการยกชิ้นส่วน

การลำดับการยกชิ้นส่วนในการติดตั้งอาคารโครงการ C ก่อนจะทำการติดตั้งจะทำการเตรียมการยกชิ้นส่วนหลัก T1,T2 แต่ละชิ้นมาจัดเรียงไว้ในแต่ละช่วงเสาตามลำดับให้สามารถยกติดตั้งได้โดยสะดวก



ภาพที่ 4.69 การจัดเตรียมชิ้นส่วนก่อนการยกขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ C

ที่มา : ผู้วิจัย

3) การบริหารจัดการยกชิ้นส่วน

ก่อนยกจะมีการใช้เครนจัดเรียงชิ้นส่วน T1 ในระหว่างช่วงเสาตามลำดับในการยกที่ว่างแผนไว้ ส่วนชิ้นส่วนย่อย T2 จะถูกกรรมกรยกมาวางใกล้ๆตำแหน่งที่จะยกเพื่อให้ง่ายต่อการยกขึ้นไปติดตั้ง โดยจะแบ่งขั้นตอนนับจากจำนวนการยกชิ้นส่วนหลัก T1 ขึ้นติดตั้งในแต่ละช่วง

4.3.3 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วนโครงการ C

ตารางที่ 4.19 ขั้นตอนการยกชิ้นส่วน โครงการC

จำนวนชิ้นส่วน		ขั้นตอนการติดตั้ง
ชิ้นส่วน T1 = 8ชิ้น ชิ้นส่วน T2 = 21 ชิ้น		1. ขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง 2. ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนยกชิ้นส่วน 3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง
รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง		
ขั้นตอน	ลำดับ	อธิบายรายละเอียด
1.ขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง	1	จัดเตรียมและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์-เครื่องมือ ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคา
	2	จัดเตรียมชิ้นส่วนที่จะยกขึ้นติดตั้งวางในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระยะการยก
	3	เตรียมนั่งร้านที่ใช้ปีนขึ้นไปติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
2. ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนการยกชิ้นส่วน	1		นำเครนมาจอดยังตำแหน่งที่วางแผนไว้ (เครน 1 คัน)
	2		เตรียมอุปกรณ์ในการดึงรั้ง (เชือก,สลิง)
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	1	1.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		1.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-01) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		1.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		1.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		1.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		1.6	เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord
		1.7	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 1
	2	2.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		2.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-02) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		2.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		2.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		2.6	ปลดสลิง
		2.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-01) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 1) ,(T1 ตัวที่ 2)
		2.9	ปลดสลิง
		2.10	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		2.11	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-02) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.12	เครน ยกชิ้นส่วน T2 เชื่อมระหว่าง(T1 ตัวที่ 1) ,(T1 ตัวที่ 2)
		2.13	ปลดสลิง
		2.14	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	2	2.15	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-03) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		2.16	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 1) ,(T1 ตัวที่ 2)
		2.17	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 2
	3	3.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		3.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-03) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		3.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		3.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		3.6	ปลดสลิง
		3.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-04) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 2) ,(T1 ตัวที่ 3)
		3.9	ปลดสลิง
		3.10	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		3.11	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-05) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.12	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 2) ,(T1 ตัวที่ 3)
		3.13	ปลดสลิง
		3.14	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		3.15	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-06) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		3.16	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 2) ,(T1 ตัวที่ 3)
		3.17	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 3
	4	4.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		4.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-04) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		4.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	4	4.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		4.6	ปลดสลิง
		4.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-07) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 3) ,(T1 ตัวที่ 4)
		4.9	ปลดสลิง
		4.10	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		4.11	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-08) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.12	ปลดสลิง
		4.12	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 3) ,(T1 ตัวที่ 4)
		4.13	ปลดสลิง
		4.14	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		4.15	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-09) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		4.16	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 3) ,(T1 ตัวที่ 4)
		4.17	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 4
	5	5.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		5.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-05) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		5.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		5.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		5.6	ปลดสลิง
		5.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-10) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 4) ,(T1 ตัวที่ 5)
		5.9	ปลดสลิง
		5.10	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		5.11	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-11) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.12	เครน ยกชิ้นส่วน T2 เชื่อมระหว่าง(T1 ตัวที่ 4) ,(T1 ตัวที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

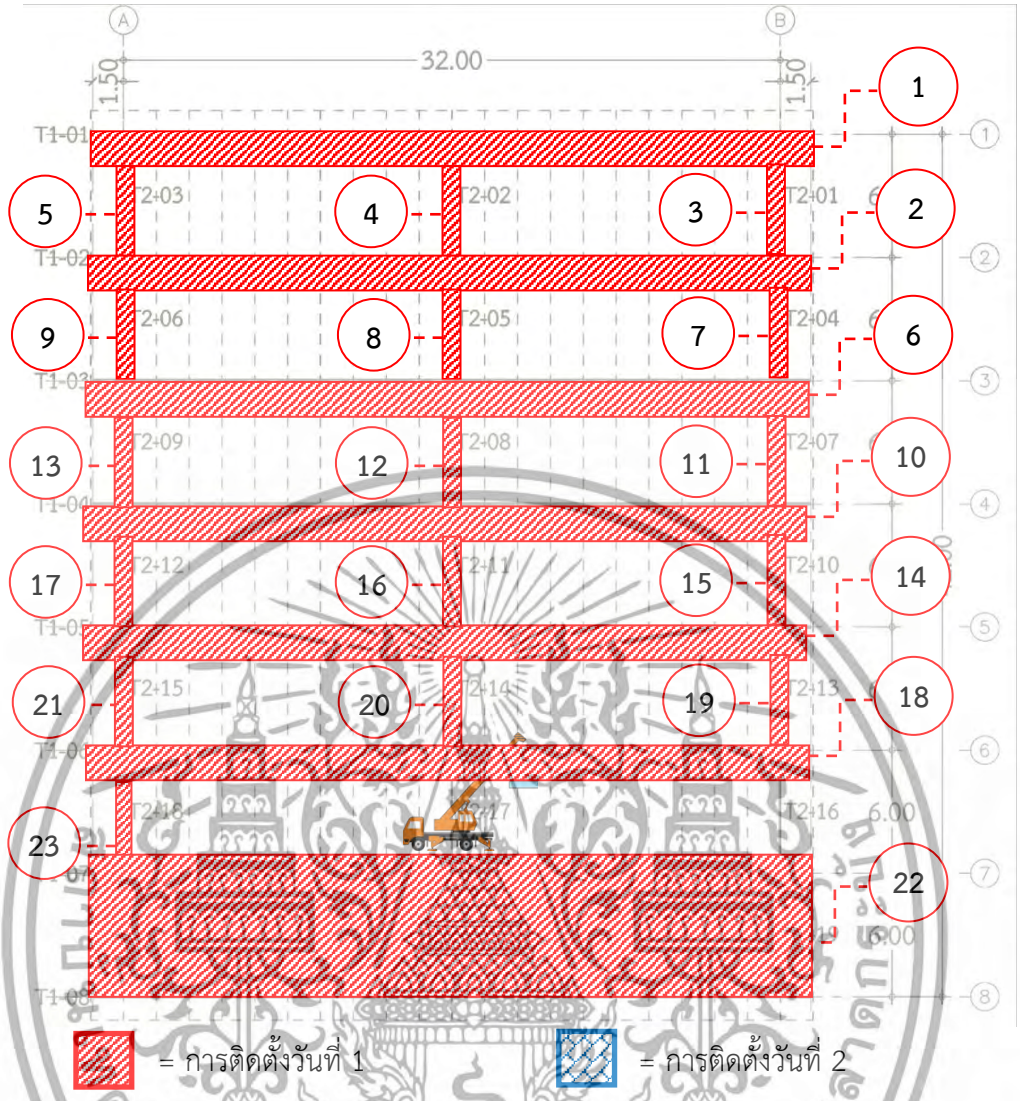
รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกชิ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	5	5.13	ปลดสลิง
		5.14	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		5.15	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-12) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		5.16	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 4) ,(T1 ตัวที่ 5)
		5.17	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 5
	6	6.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		6.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T1-06) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS
		6.4	เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		6.5	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		6.6	ปลดสลิง
		6.7	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-13) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.8	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 5) ,(T1 ตัวที่ 6)
		6.9	ปลดสลิง
		6.10	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		6.11	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-14) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.12	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 5) ,(T1 ตัวที่ 6)
		6.13	ปลดสลิง
		6.14	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		6.15	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-15) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		6.16	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 5) ,(T1 ตัวที่ 6)
		6.17	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 6
	7	7.1	เชื่อมชิ้นส่วน T1 (T1-07)และ (T1-08)และ T2 (T2-19), (T2-20), (T2-21)เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 7) ,(T1 ตัวที่ 8) ด้านล่าง
		7.2	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		7.3	เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง			
ขั้นตอน	ลำดับ		อธิบายรายละเอียด
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	7	7.4	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T1 (T1-07)และ (T1-08)แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก โดยประกอบ T2 (T2-19), (T2-20), (T2-21) เชื่อมระหว่าง(T1 ตัวที่ 7) ,(T1 ตัวที่ 8) ไว้แล้ว
		7.5	เครนยกชิ้นส่วน T1และ T2ที่ประกอบไว้เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง
		7.6	เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE
		7.7	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 7และ8
	8	8.1	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		8.2	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 (T2-16) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		8.3	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 6) ,(T1 ตัวที่ 7)
		8.4	ปลดสลิง
		8.5	เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง
		8.6	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-17) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		8.7	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 6) ,(T1 ตัวที่ 7)
		8.8	ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT2(T2-18) แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก
		8.9	เครน ยกชิ้นส่วน T2เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 6) ,(T1 ตัวที่ 7)
		8.10	ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักตัวที่ 6
	9		ทำการเชื่อมแน่นทั้งอาคาร

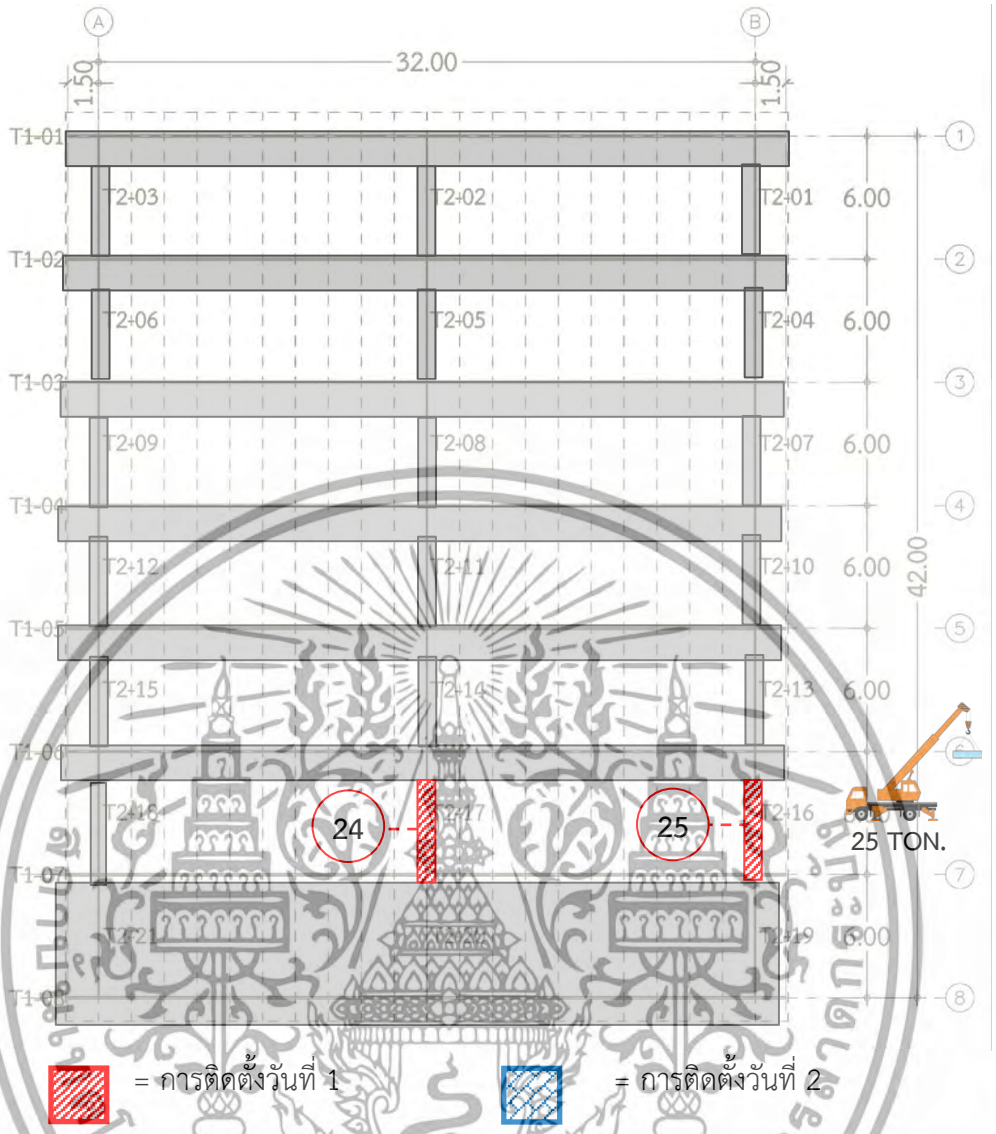
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.70 ตำแหน่งเครนที่ 1 และลำดับชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ C

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.71 ตำแหน่งเครนที่ 2 และลำดับชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งอาคารโครงการ C
ที่มา : ผู้วิจัย

ตารางที่ 4.20 ลำดับการยกโครงหลังคา T1 กรณีศึกษาโครงการ C (เครน 25 T)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	หมายเหตุ
T1-01	1	8.05 น.	8.30 น.	25 นาที	
T1-02	2	8.35 น.	9.00 น.	25นาที	
T1-03	6	10.00 น.	10.25 น.	25นาที	
T1-04	10	11.25 น.	11.45 น.	20นาที	
T1-05	14	13.40 น.	14.00 น.	20นาที	
T1-06	18	14.55 น.	15.20 น.	25นาที	
T1-07	22	16.15 น.	16.55 น.	40 นาที	ขั้นตอนที่ 22 มีการต่อชิ้นส่วน
T1-08					จากด้านล่างก่อนยกติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ลำดับการยกโครงหลังคา T2 กรณีศึกษาโครงการ C (เครน 25 T)

รหัสชิ้นส่วน	ลำดับ	เวลายก	ปลดสลิง	ระยะเวลารวม	หมายเหตุ
T2-01	3	9.05 น.	9.20 น.	15 นาที	
T2-02	4	9.25 น.	9.35 น.	10นาที	
T2-03	5	9.40 น.	9.55 น.	15 นาที	
T2-04	7	10.30 น.	10.45 น.	15 นาที	
T2-05	8	10.50 น.	11.05 น.	15นาที	
T2-06	9	11.10 น.	11.20 น.	10 นาที	
T2-07	11	11.50 น.	12.00 น.	10 นาที	
T2-08	12	13.00 น.	13.15 น.	15นาที	
T2-09	13	13.20 น.	13.35 น.	15 นาที	
T2-10	15	14.05 น.	14.15 น.	10 นาที	
T2-11	16	14.20 น.	14.30 น.	10นาที	
T2-12	17	14.35 น.	14.50 น.	15 นาที	
T2-13	19	15.25 น.	15.35 น.	10 นาที	
T2-14	20	15.40 น.	15.55 น.	15นาที	
T2-15	21	16.00 น.	16.10 น.	10 นาที	
T2-16	25	17.45 น.	18.00 น.	15 นาที	
T2-17	24	17.30 น.	17.40 น.	40นาที	เคลื่อนย้ายเครน ประมาณ 20 นาที
T2-18	23	17.00 น.	17.10 น.	10 นาที	
T2-19	22	16.15 น.	16.55 น.	40 นาที	ขั้นตอนที่ 22 มีการต่อชิ้นส่วนจากด้านล่างก่อนยกติดตั้ง
T2-20					
T2-21					

ตารางที่ 4.22 สรุปขั้นตอนที่ได้จากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 โครงการ

ขั้นตอน	รายละเอียด	โครงการอาคารกรณีศึกษา				หมายเหตุ
		A		B	C	
		1	2			
1	1.1 จัดเตรียมและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์-เครื่องมือในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคา	●	●	●	●	
	1.2 จัดเตรียมชิ้นส่วนที่จะยกขึ้นติดตั้งวางในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระยะการยก	●	●	●	●	
	1.3 เตรียมเหล็กค้ำยัน	●	●			
	1.4 เตรียมนั่งร้านที่ใช้ในการปีนขึ้นไปติดตั้ง	●			●	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 (ต่อ)

ขั้นตอน	รายละเอียด	โครงการอาคารกรณีศึกษา				หมายเหตุ
		A		B	C	
		1	2			
1	1.5 เตรียมบันไดลิง		●			
	1.6 เตรียม Stiff Plate			●		
2	2.1 นำเครนมาจอดยังตำแหน่งที่วางแผนไว้ (เครน 1 คัน)			●	●	
	2.2 นำเครนมาจอดยังตำแหน่งที่วางแผนไว้ (เครน 2 คัน)	●	●			
	2.3 เตรียมอุปกรณ์ในการดึงรั้ง (เชือก,สลิง)	●	●	●	●	
3.1	1 - 3.1 เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง	●			●	
	1 - 3.2 เตรียมบันไดลิงเพื่อขึ้นไปติดตั้ง		●			
	1 - 3.3 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	●	●	●	●	
	1 - 3.4 เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS	●	●	●	●	
	1 - 3.5 เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง	●	●	●	●	
	1 - 3.6 เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE	●	●	●	●	
	1 - 3.7 เชื่อมเหล็กค้ำยัน	●	●			
	1 - 3.8 เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord			●		
	1 - 3.9 ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลักตัวแรก	●	●	●	●	
3.2	2 – 3.10 เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง	●			●	
	2 – 3.11 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T1 ตัวถัดมาแล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	●	●	●	●	
	2 – 3.12 เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS	●	●	●	●	
	2 – 3.13 เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง	●	●	●	●	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 (ต่อ)

ขั้นตอน	รายละเอียด	โครงการอาคารกรณีศึกษา				หมายเหตุ
		A		B	C	
		1	2			
3.2	2 – 3.14 เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE	●	●	●	●	
	2 – 3.15 เชื่อมเหล็กค้ำยัน	●	●			
	2 – 3.16 เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord			●		
	2 – 3.17 ปลดสลิง	●	●	●	●	
	2 – 3.18 เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง	●			●	
	2 – 3.19 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T2 ,T3แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	●	●	●	●	
	2 – 3.20 เครนยกชิ้นส่วน T2 ,T3เชื่อมระหว่าง T1 (โครงหลัก)	●	●	●	●	
	2 – 3.21 ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลัก โครงถัดมา (2)	●	●	●	●	
3.3	3 – 3.22 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 2 – 3.10 ถึง 2 – 3.21) (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลัก โครงถัดมา (3)	●	●	●	●	A2,B ไม่มี 3.10,3.18 B,C ไม่มี 3.15 A1,A2,C ไม่มี 3.16
3.4	4 – 3.23 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 2 – 3.10 ถึง 2 – 3.21) (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลัก โครงถัดมา (4)	●	●	●	●	A2,B ไม่มี 3.10,3.18 B,C ไม่มี 3.15 A1,A2,C ไม่มี 3.16
3.5	5 – 3.24 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 2 – 3.10 ถึง 2 – 3.21) (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลัก โครงถัดมา (5)	●	●	●	●	A2,B ไม่มี 3.10,3.18 B,C ไม่มี 3.15 A1,A2,C ไม่มี 3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 (ต่อ)

ขั้นตอน	รายละเอียด	โครงการอาคารกรณีศึกษา				หมายเหตุ
		A		B	C	
		1	2			
3.6	6 – 3.25 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 2 – 3.10 ถึง 2 – 3.21) (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลัก โครงถัดมา (6)	●	●	●	●	A2,B ไม่มี 3.10,3.18 B,C ไม่มี 3.15 A1,A2,C ไม่มี 3.16
3.7	7 – 3.26 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 2 – 3.10 ถึง 2 – 3.21) (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลัก โครงถัดมา (7)	●	●	●	●	A2,B ไม่มี 3.10,3.18 B,C ไม่มี 3.15 A1,A2,C ไม่มี 3.16
3.8	8 – 3.27 เชื่อมชิ้นส่วน T1 และ T2 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 7) ,(T1 ตัวที่ 8) ด้านล่าง (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 2 – 3.10 ถึง 2 – 3.21) (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลัก โครงถัดมา (7,8)				●	มีเฉพาะโครงการ C
3.9	9– 3.28 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 2 – 3.10 ถึง 2 – 3.21) (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลัก โครงถัดมา (8)	●	●	●		A2,B ไม่มี 3.10,3.18 B,C ไม่มี 3.15 A1,A2,C ไม่มี 3.16
3.11	10– 3.30 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 2 – 3.10 ถึง 2 – 3.21) (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลัก โครงถัดมา (10)	●	●	●	●	A2,B ไม่มี 3.10,3.18 B,C ไม่มี 3.15 A1,A2,C ไม่มี 3.16
3.12	10– 3.21 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 2 – 3.10 ถึง 2 – 3.21) (เสร็จงานยก T1) –TRUSS หลักโครงถัดมา (11)	●	●	●	●	A2,B ไม่มี 3.10,3.18 B,C ไม่มี 3.15 A1,A2,C ไม่มี 3.16
3.13	10 – 3.32 ทำการเชื่อมแน่นทุกชิ้นส่วน	●	●	●	●	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามโดยการสังเกตุการณ์ สำรวจ และสอบถามบุคคลที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรม เพื่อนำมาวิเคราะห์พิสูจน์สมมติฐาน และให้ผลการวิเคราะห์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ โดยสามารถแจกแจงการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

- การวิเคราะห์องค์ประกอบเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูล ด้านคน(People Ware) ด้านเครื่องมือ (Hardware) ด้านความรู้ (Software) และด้านการจัดการ(Management Ware)

- การวิเคราะห์ขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

การวิเคราะห์ข้อมูลใน 2 ประเด็นดังกล่าวจะนำปสู่การวิเคราะห์ ปัจจัยและข้อจำกัดที่ส่งผลต่อเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อหาแนวทางการติดตั้งที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อไป

โดยผู้วิจัยจะกำหนดคำและสัญลักษณ์แทนความหมาย ดังนี้

โครงการ A , A หมายถึง กรณีศึกษาการติดตั้งโครงหลังคาโดยบริษัท A จำกัด
สถานที่ก่อสร้าง : อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ ขนาดความกว้างโครงหลังคา : 30 เมตร

- อาคาร 1, 1 หมายถึง อาคารที่ 1 ในกรณีศึกษาของโครงการ A
- อาคาร 2 , 2 หมายถึง อาคารที่ 2 ในกรณีศึกษาของโครงการ A

โครงการ B , B หมายถึง กรณีศึกษาการติดตั้งโครงหลังคาโดยบริษัท B
สถานที่ก่อสร้าง : อ.โชคชัย จ.นครราชสีมา ขนาดความกว้างโครงหลังคา : 29 เมตร

โครงการ C ,C หมายถึง กรณีศึกษาการติดตั้งโครงหลังคาโดยบริษัท B
สถานที่ก่อสร้าง : อ.เมืองกาฬสินธุ์ จ.กาฬสินธุ์ ขนาดความกว้างโครงหลังคา : 32 เมตร

5.1 วิเคราะห์องค์ประกอบเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

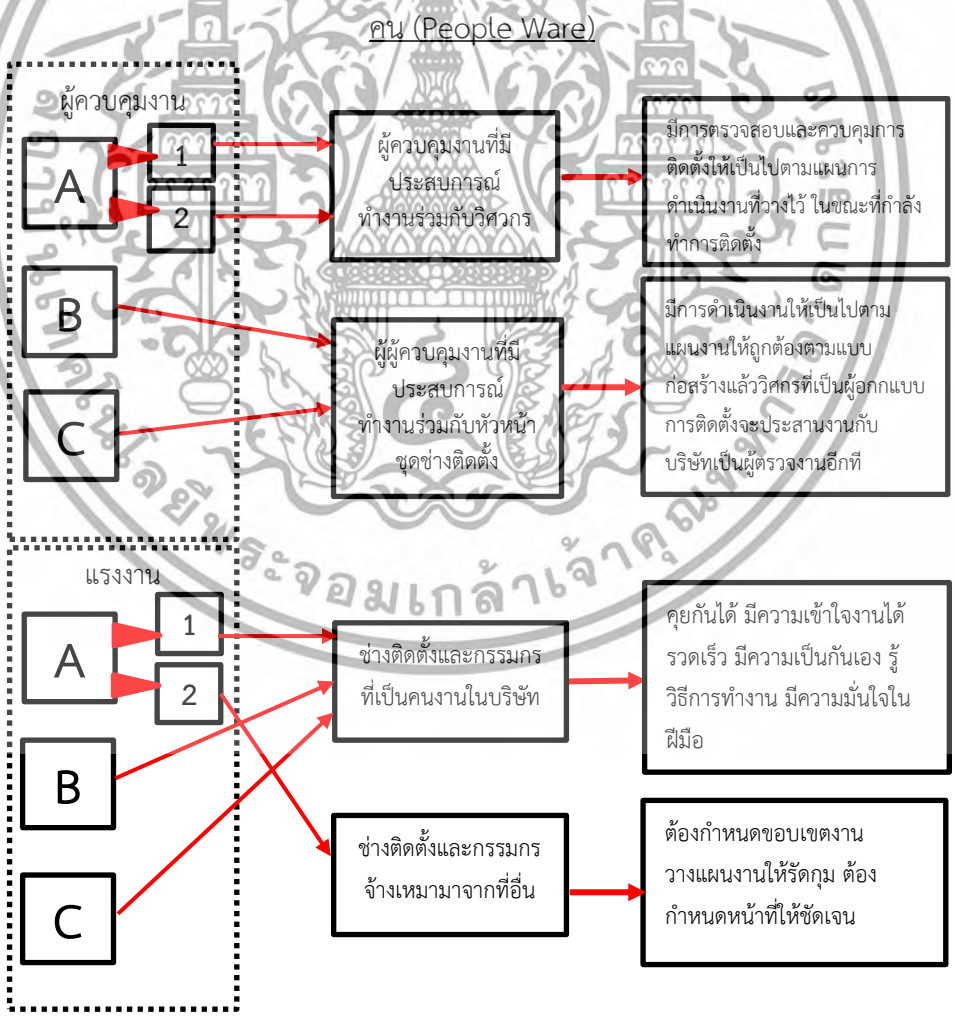
5.1.1 วิเคราะห์คน (People Ware)

การวิจัยครั้งนี้ในด้านคน (People Ware) จะการกล่าวถึงผู้ควบคุมงานที่เกี่ยวข้องและแรงงานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ โดยในการลงพื้นที่ภาคสนามสามารถสรุปได้ดังตาราง 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านคนในส่วนขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคา

คน (People ware)		บริษัท			
		บริษัท A		บริษัท B	
		โครงการ A		โครงการ B	โครงการ C
		อาคาร 1	อาคาร2		
ผู้ควบคุม		มีประสบการณ์ทำงาน 20 ปี ควบคุมการติดตั้งโครงหลังคาร่วมกับวิศวกรที่ออกแบบรูปแบบการติดตั้ง		มีประสบการณ์ทำงาน 17 ปี ควบคุมการติดตั้งโครงหลังคาร่วมกับหัวหน้าช่างติดตั้งในชุดช่างติดตั้งของบริษัท	
แรงงาน	ช่างติดตั้ง	ช่างติดตั้งเป็นคนงานของบริษัทเอง	ช่างติดตั้งเป็นคนงานจ้างเหมาเป็นชุดการติดตั้งรายวัน	ช่างติดตั้ง เป็นคนงานของบริษัทเอง	
	กรรมกร	กรรมกรเป็นคนงานของบริษัทเอง	กรรมกรเป็นคนงานที่จ้างมารวมกับช่างติดตั้ง	กรรมกรเป็นคนงานของบริษัทเอง	



แผนภาพที่ 5.1 แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบเทคโนโลยีด้านคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 5.1 พบว่า ในส่วนของการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณด้านคน (People Ware) ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งได้ดังนี้

5.1.1.1 ผู้ควบคุมงานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งโครงหลังคา

- ผู้ควบคุมงานทำงานร่วมกับวิศวกรที่ทำการออกแบบและวางแผนในด้านการติดตั้ง คือ บริษัท A โครงการ A (อาคาร 1 และ อาคาร 2) มีผู้ควบคุมงานที่มีประสบการณ์ประสานงานร่วมกับวิศวกรผู้ออกแบบรูปแบบการติดตั้งทำการควบคุมงานในระหว่างการติดตั้งโครงหลังคาไปพร้อมกัน โดยทำหน้าที่ตรวจสอบความพร้อมของชิ้นส่วนก่อนทำการยกขึ้นติดตั้งและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

- ผู้ควบคุมงานทำงานร่วมกับหัวหน้าช่างติดตั้งที่เป็นผู้ควบคุมแรงงานในชุดการติดตั้งโครงหลังคา คือ บริษัท B โครงการ B และ บริษัท B โครงการ C โดยผู้ควบคุมงานเป็นผู้วางแผนการดำเนินงานติดตั้งและตรวจสอบดูแลประสานงานกับหัวหน้าช่างให้มีการดำเนินงานให้เป็นไปตามแผนงานให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้างที่ออกแบบการติดตั้งโครงหลังคาเอาไว้ จากนั้นจะมีวิศวกรที่เป็นผู้ออกแบบประสานงานกับบริษัทเป็นผู้ตรวจงานอีกที

5.1.1.2 แรงงานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งโครงหลังคา

- ช่างติดตั้งและกรรมกรที่เป็นคนงานในบริษัทที่ทำการติดตั้งโครงหลังคา ได้แก่ บริษัท A โครงการ A (อาคาร 1) และบริษัท B โครงการ B และ บริษัท B โครงการ C จะใช้ชุดช่างติดตั้งและกรรมกรของบริษัทตนเองทั้งหมดในการติดตั้งโครงหลังคา

- ช่างติดตั้งและกรรมกรที่จ้างเหมามาจากที่อื่นมาทำการติดตั้งโครงหลังคาโครงการ ได้แก่ บริษัท A โครงการ A (อาคาร 2) จะทำการจ้างผู้รับเหมาซึ่งเป็นชุดช่างติดตั้งและกรรมกรจากภายนอกมาติดตั้งโครงหลังคาภายในโครงการ เนื่องจากชุดติดตั้งของบริษัทมีเหตุต้องลางานทำให้คนในชุดติดตั้งไม่ครบไม่สามารถทำงานได้ โดยทางบริษัทเป็นผู้จัดหาเครื่องมือและเครื่องจักรในดำเนินการติดตั้งโครงหลังคา

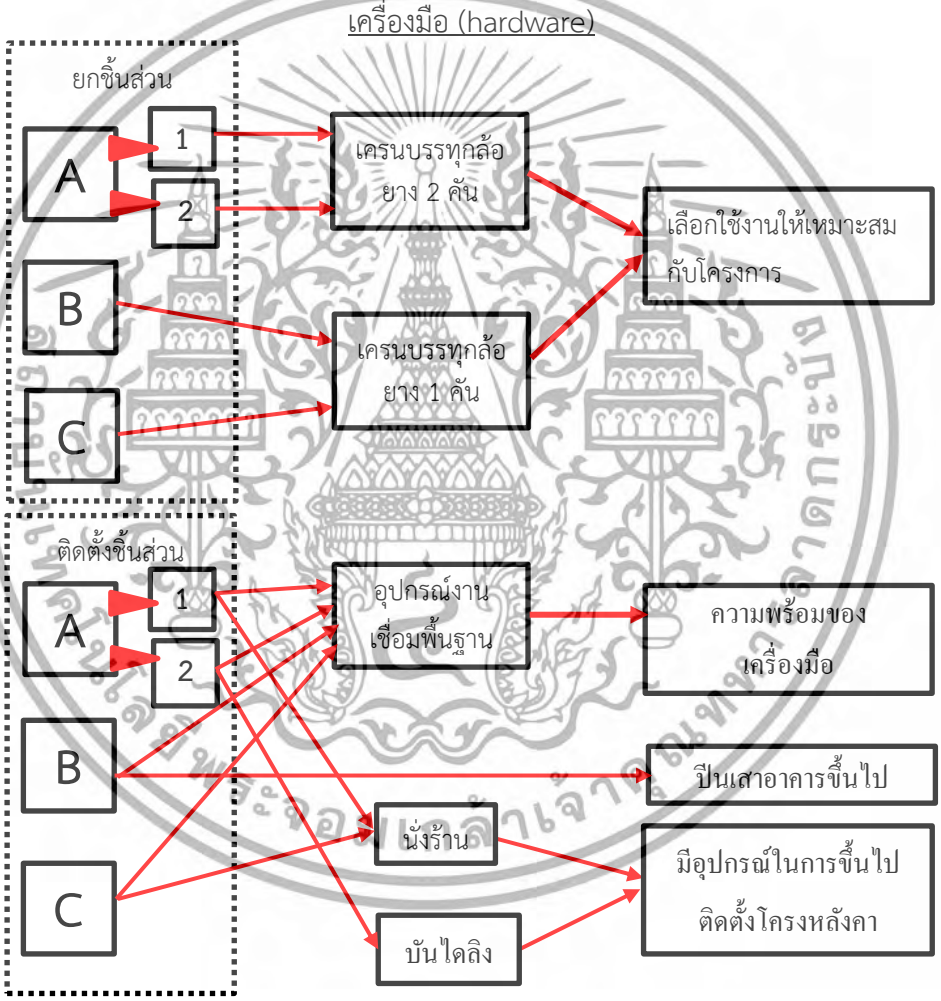
5.1.2 วิเคราะห์เครื่องมือ (Hardware)

การวิจัยครั้งนี้ในด้านเครื่องมือ (Hardware) จะการกล่าวถึงเครื่องมือยกชิ้นส่วนและเครื่องมือติดตั้งชิ้นส่วนที่เกี่ยวกับการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ โดยการลงพื้นที่ภาคสนามสามารถสรุปเรื่องเครื่องมือ ไว้ได้ดังตาราง 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านเครื่องมือในส่วนขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคา

เครื่องมือ (Hardware)	บริษัท			
	บริษัท A		บริษัท B	
	โครงการ A		โครงการ B	โครงการ C
	อาคาร 1	อาคาร2		
เครื่องมือยกชิ้นส่วน	เครนบรรทุกล้อยาง 2 คัน (ขนาด 75 ตัน และ25 ตัน)		เครนบรรทุกล้อยาง 1 คัน (ขนาด 25 ตัน)	
เครื่องมือการติดตั้งชิ้นส่วน	อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับการเชื่อม			
	นั่งร้าน	บันไดลิง	-	นั่งร้าน



แผนภาพที่ 5.2 แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบเทคโนโลยีด้านเครื่องมือ

จากตาราง 5.2 พบว่า ในส่วนของการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ ด้านเครื่องมือ (Hardware) ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.1 เครื่องมือในการยกชิ้นส่วน

- ใช้เครนบรรทุกล้อยาง 2 คัน ขนาด 75 ตันและ 25 ตัน ในการยกชิ้นส่วน ได้แก่ บริษัท A โครงการ A (อาคาร 1 และ อาคาร 2) ซึ่งในส่วนของชิ้นส่วนหลักเป็นชิ้นส่วนขนาดใหญ่ใช้เครน 75 ตัน และชิ้นส่วนย่อย ใช้เครน 25 ตัน ในการยกซึ่งการเลือกใช้เครน 2 คันนั้นสัมพันธ์กับพื้นที่ โดยอาคารที่จะทำการติดตั้งมีการติดตั้งพื้นสำเร็จรูปแล้วก่อนการติดตั้งโครงหลังคา จึงเกิดปัญหาในการเข้าถึงพื้นที่ในการติดตั้ง จึงสามารถเข้าติดตั้งได้เพียงรอบนอกของอาคาร

ภาพที่ 5.1 แสดงการติดตั้งชิ้นส่วนด้วยเครน 2 คัน
ที่มา : ผู้วิจัย

- ใช้เครน 1 คัน ขนาด 25 ตัน ในการยกชิ้นส่วน ได้แก่ บริษัท B โครงการ B และ บริษัท B โครงการ C การเข้าไปติดตั้งของบริษัทจะวางตำแหน่งเครนในจุดกึ่งกลางของอาคารจึงใช้เครนเพียงคันเดียวในการติดตั้ง

ภาพที่ 5.2 แสดงการติดตั้งชิ้นส่วนด้วยเครน 1 คัน
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.2 เครื่องมือในการติดตั้งชิ้นส่วน

- อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับการเชื่อมพร้อมกับนั่งร้าน คือ บริษัท A โครงการ A (อาคาร 1) และ บริษัท B โครงการ C ใช้เครื่องมือในการติดตั้งชิ้นส่วนมี ตู้เชื่อมไฟฟ้า เครื่องมือในการเชื่อม เครื่องมือวัด ซึ่ง โดยบริษัท A โครงการ A มีวิทยุสื่อสาร และเหล็กค้ำยันด้วย ทั้ง 2 โครงการใช้นั่งร้านในการปีนขึ้นไปติดตั้งชิ้นส่วน

ภาพที่ 5.3 แสดงการใช้นั่งร้านในการขึ้นไปติดตั้งกรณีศึกษาอาคาร 1 โครงการ A
ที่มา : ผู้วิจัย

- อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับการเชื่อมพร้อมกับบันไดลิง คือ บริษัท A โครงการ A (อาคาร 2) ใช้เครื่องมือในการติดตั้งชิ้นส่วนมี ตู้เชื่อมไฟฟ้า เครื่องมือในการเชื่อม เครื่องมือวัด วิทยุสื่อสาร และเหล็กค้ำยันด้วย ช่างติดตั้งทำการปีนบันไดลิงขึ้นไปติดตั้ง

ภาพที่ 5.4 บันไดลิงที่ใช้ในการปีนขึ้นไปติดตั้งโครงหลังคาอาคาร 2 โครงการ A
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับการเชื่อมเพียงอย่างเดียว คือ บริษัท B โครงการ B ทำการปีนเสาของอาคารขึ้นไปติดตั้ง เนื่องจากเสาของอาคารกรณีศึกษาเป็นเสาเหล็กถักแบบสามมิติทำให้ง่ายต่อการปีนขึ้นไปติดตั้ง

ภาพที่ 5.5 แสดงการปีนเสาโครงถักสามมิติเพื่อขึ้นไปทำการติดตั้งโครงหลังคา
ที่มา : ผู้วิจัย

5.1.3 วิเคราะห์ความรู้ (Software)

การวิจัยครั้งนี้ในด้านความรู้ (Software)จะการกล่าวถึงวิธีการติดตั้งเกี่ยวกับการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ โดยในการลงพื้นที่ภาคสนามสามารถสรุปเรื่องความรู้ไว้ได้ดังตาราง 5.3

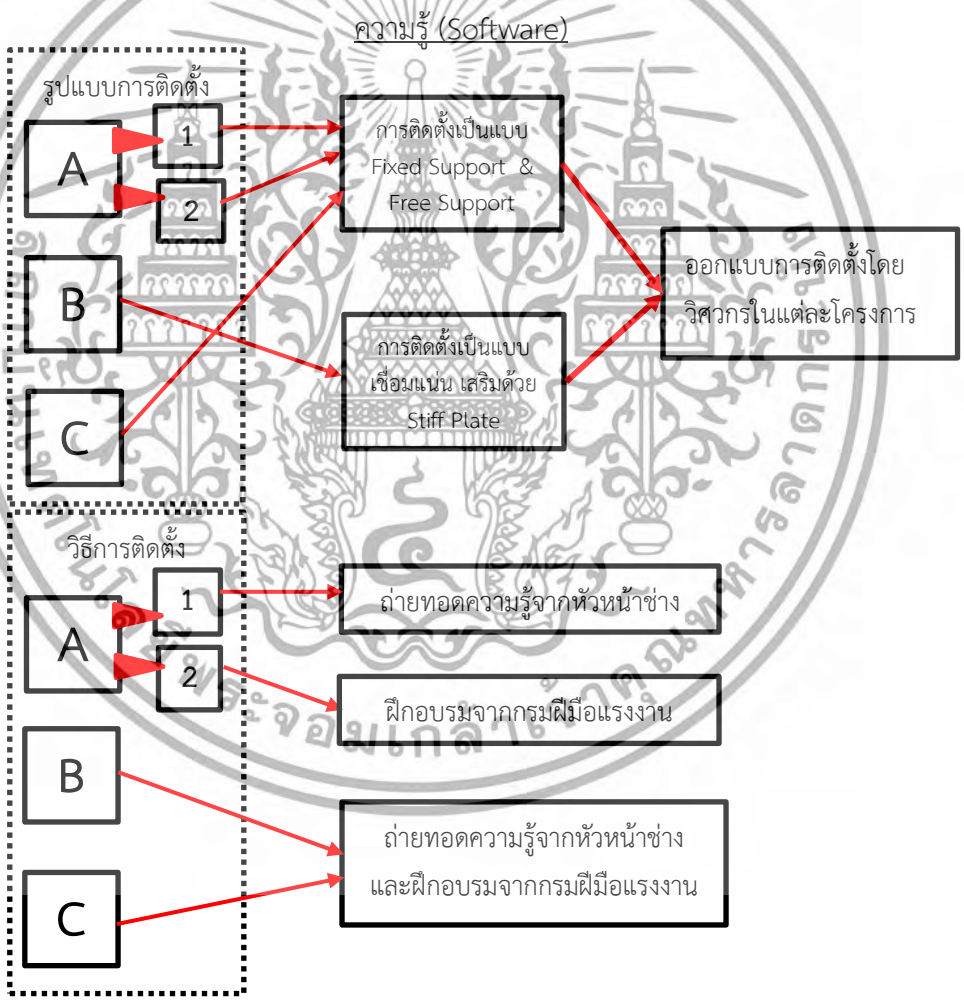
ตาราง 5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านความรู้ในส่วนขั้นตอนการติดตั้ง

ความรู้ (Software)	บริษัท		
	บริษัท A	บริษัท B	
	โครงการ A	โครงการ B	โครงการ C
	อาคาร 1 | อาคาร2		
รูปแบบการติดตั้ง	ทำการเชื่อมเพลทหัวเสาท้งสองฝั่ง โดยด้านหนึ่งเป็นแบบ Fixed Support และอีกด้านหนึ่งเป็นเพลทที่ยึดกับสลักเกลียว เป็นแบบ Free Support แล้วทำการยกชิ้นส่วนมาเชื่อมบนเพลท	ยกชิ้นส่วนขึ้นมาเชื่อมบนเพลทหัวเสา แบบยึดแน่นโดยมีการใช้ Stiff Plate ยึดแน่นกับส่วนโครงหลังคา	ทำการเชื่อมเพลทหัวเสาท้งสองฝั่ง โดยด้านหนึ่งเป็นแบบ Fix end และอีกด้านหนึ่งเป็นเพลทที่ยึดกับสลักเกลียว เป็นแบบ Free End แล้วทำการยกชิ้นส่วนมาเชื่อมลงบนเพลท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 5.3 (ต่อ)

ความรู้ (Software)	บริษัท			
	บริษัท A		บริษัท B	
	โครงการ A		โครงการ B	โครงการ C
	อาคาร 1	อาคาร2		
วิธีการติดตั้ง	ได้จากการถ่ายทอดความรู้จากหัวหน้าช่าง และฝึกฝนจนเกิดความชำนาญความเชี่ยวชาญจนสามารถติดตั้งได้	ฝึกอบรมและทดสอบจากกรมฝีมือแรงงานสั่งสมประสบการณ์จนเกิดความชำนาญ (จ้างช่างติดตั้ง)	ได้จากการถ่ายทอดความรู้จากหัวหน้าช่างและฝึกอบรมจากกรมฝีมือแรงงานสามารถติดตั้งได้ก็สั่งสมประสบการณ์จนเกิดความชำนาญ	



แผนภาพที่ 5.3 แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบเทคโนโลยีด้านความรู้

จากตาราง 5.3 พบว่า ในส่วนของการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ ด้านความรู้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3.1 วิธีการติดตั้ง

- วิธีการติดตั้งโดยใช้สลักเกลียวยึด เป็นแบบ Fixed Support และ Free Support อยู่บนเพลทหัวเสาของอาคาร คือ บริษัท A โครงการ A (อาคาร 1 และ อาคาร 2) และบริษัท B โครงการ C โดยทำการยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งเชื่อมลงบนเพลทหัวเสานั้น

- วิธีการติดตั้งแบบเชื่อมแน่นทั้งสองด้าน คือ บริษัท B โครงการ B ทำโดยการยกชิ้นส่วนขึ้นมาเชื่อมบนเพลทหัวเสา แบบยึดแน่น โดยมีการใช้ Stiff Plate ยึดแน่นกับส่วน Bottom Chord ของโครงหลังคา

5.1.3.2 ความรู้ในเรื่องการติดตั้ง

- ได้รับการถ่ายทอดความรู้เรื่องงานติดตั้งจากหัวหน้าช่างติดตั้ง คือ บริษัท A โครงการ A (อาคาร 1) โดยได้รับการสอนเทคนิคและวิธีการเชื่อมงานเหล็กจากหัวหน้าช่างและได้รับโอกาสในการทดลองทำงานสั่งสมประสบการณ์จนเป็นทีมงานช่างติดตั้งของบริษัท

- ได้รับการอบรมจากกรมฝีมือแรงงาน คือ ช่างติดตั้งจากผู้รับเหมารายย่อยที่ว่าจ้างมาทำการติดตั้งให้กับ บริษัท A โครงการ A (อาคาร 2) โดยได้รับการอบรมจากการไปอบรมที่กรมฝีมือแรงงานและได้ทำการทดสอบเพื่อให้ผ่านและสามารถนำมาใช้งานได้

- ได้รับทั้งการถ่ายทอดจากหัวหน้าช่างติดตั้งและการอบรมจากกรมฝีมือแรงงาน คือ บริษัท B โครงการ B และบริษัท B โครงการ C

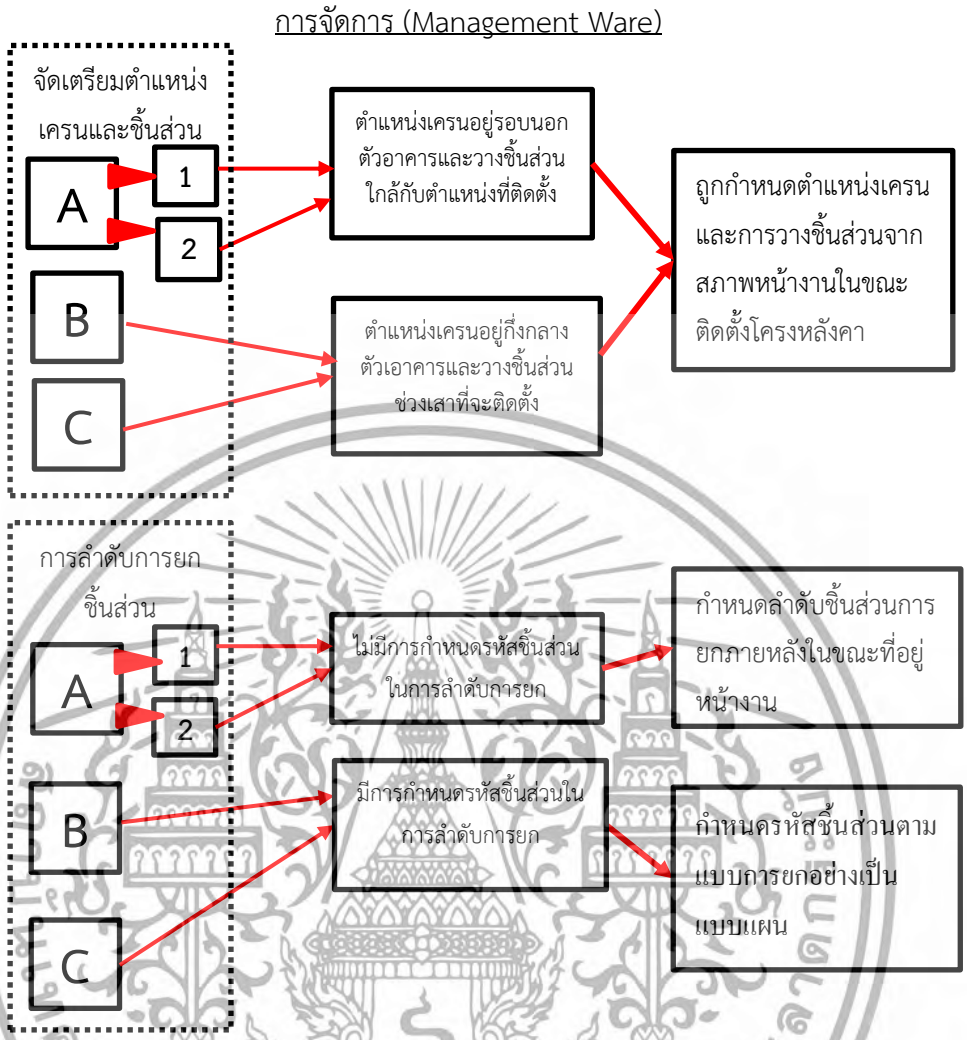
5.1.4 วิเคราะห์การจัดการ (Management Ware)

การวิจัยครั้งนี้ในด้านการจัดการ(Management Ware) จะการกล่าวถึงการจัดการยกชิ้นส่วนและลำดับการยกชิ้นส่วนที่เกี่ยวกับการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ โดยในการลงพื้นที่ภาคสนามสามารถสรุปเรื่องความรู้ ไว้ได้ดังตาราง 5.4

ตาราง 5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจัดการในส่วนขั้นตอนการติดตั้ง

การจัดการ (Management ware)	บริษัท			
	บริษัท A		บริษัท B	
	โครงการ A		โครงการ B	โครงการ C
	อาคาร 1	อาคาร 2		
การจัดเตรียมตำแหน่งเครนและชิ้นส่วน	ตำแหน่งเครนในการยกชิ้นส่วนอยู่ด้านข้างของตัวอาคารและวางชิ้นส่วนใกล้กับตำแหน่งที่ติดตั้ง		ตำแหน่งเครนในการยกชิ้นส่วนอยู่จุดกึ่งกลางของตัวอาคารและวางชิ้นส่วนในช่วงเสาหรือใกล้ที่ติดตั้ง	
การลำดับการยกชิ้นส่วน	ไม่มีการกำหนดรหัสชิ้นส่วนแบบเป็นทางการเริ่มติดตั้งโดยความเข้าใจและการวางแผนงานในการประชุม		มีการกำหนดรหัสชิ้นส่วนและยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งตามรหัสชิ้นส่วนนั้นตามการวางแผนงานการติดตั้ง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภาพที่ 5.4 แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบเทคโนโลยีด้านการจัดการ

จากตาราง 5.4 พบว่า ในส่วนของการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ ด้านการจัดการในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งได้ดังนี้

5.1.4.1 การจัดการยกชิ้นส่วน

- ตำแหน่งเครนอยู่ด้านข้างของอาคารที่ทำการติดตั้งโครงหลังคา คือ บริษัท Aโครงการ A (อาคาร 1 และ อาคาร 2) เนื่องจากพื้นที่บริเวณที่จะทำการติดตั้งโครงหลังคามีการติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป อยู่ก่อนแล้วจึงไม่สามารถนำเครนขึ้นไปได้ ป้องกันการเกิดความเสียหายชิ้นส่วนหลักที่จะทำการยกจึงถูกมาวางเรียงซ้อนกันเพื่อเตรียมยกอยู่ด้านข้างของพื้นที่ที่จะทำการติดตั้ง ส่วนชิ้นส่วนย่อยสามารถใช้แรงงานกรรมกรยกมาวางไว้ใกลักับตำแหน่งที่จะทำการติดตั้งได้

- ตำแหน่งเครนอยู่จุดกึ่งกลางของอาคารอาคารที่ทำการติดตั้งโครงหลังคา คือ บริษัท B โครงการ B และ บริษัท B โครงการ C ทำการกำหนดตำแหน่งเครนและจอดเครนให้อยู่ในจุดกึ่งกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้มากที่สุดของอาคารในการที่จะทำการยกชิ้นส่วนโครงหลังคา โดยชิ้นส่วนที่จะทำการยกจะถูกนำมาวางอยู่ระหว่างช่วงเสาที่ทำการติดตั้งเพื่อเตรียมยก

5.1.4.2 การลำดับการยกชิ้นส่วน

- ไม่มีการกำหนดรหัสชิ้นส่วนลำดับที่จะยกในการติดตั้ง คือบริษัท A โครงการ A (อาคาร 1 และ อาคาร 2) แต่มีการจัดเรียงชิ้นส่วนที่จะทำการยกโดยแบ่งจำนวนชิ้นส่วนตามแผนงานที่กำหนดไว้และทำการยกในลำดับถัดไป

ภาพที่ 5.6 การกองเก็บชิ้นส่วนแบบไม่มีการกำหนดรหัสในการติดตั้ง
ที่มา : ผู้วิจัย

- มีการกำหนดรหัสชิ้นส่วนลำดับที่จะยกในการติดตั้ง คือ คือ บริษัท B โครงการ B และบริษัท B โครงการ C มีการกำหนดรหัสชิ้นส่วนเพื่อลำดับการติดตั้งให้เป็นไปตามแผนงานโดยจะจัดเรียงชิ้นส่วนในขั้นตอนการจัดเตรียมให้อยู่ในช่วงเสาและถูกต้องตามรหัสก่อนจะทำการยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งตามลำดับ

5.2 วิเคราะห์ขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

ในการวิเคราห์ขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ในส่วนของข้อมูลการติดตั้งที่ได้จากการเข้าสังเกตการณ์ในโครงการกรณีศึกษาทั้ง 3 โครงการ โดยผู้วิจัยทำการสังเกตการณ์เฉพาะในช่วงเวลายกโครงหลังคาขึ้นติดตั้งจนยกติดตั้งโครงหลังคาชิ้นส่วนสุดท้ายเท่านั้น จากตารางที่ 4.22 สรุปขั้นตอนที่ได้จากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 โครงการ ผู้วิจัยได้ทำการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการเปรียบเทียบเพื่อแสดงให้เห็นลำดับขั้นตอนและความแตกต่างกันของขั้นตอนในการติดตั้งดังตารางที่ 5.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างอาคารกรณีศึกษา 3 โครงการ

ขั้นตอน		รายละเอียด				ความแตกต่างของรายละเอียดการติดตั้ง	ข้อสังเกต
		โครงการ A		โครงการ B	โครงการ C		
		อาคาร 1	อาคาร 2				
1.ขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง	1.1	1 จัดเตรียมและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์-เครื่องมือ ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคา	1 จัดเตรียมและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์-เครื่องมือ ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคา	1 จัดเตรียมและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์-เครื่องมือ ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคา	1 จัดเตรียมและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์-เครื่องมือ ในการขึ้นติดตั้งโครงหลังคา		
	1.2	2 จัดเตรียมชิ้นส่วนที่จะยกขึ้นติดตั้งวางในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระยะการยก	2 จัดเตรียมชิ้นส่วนที่จะยกขึ้นติดตั้งวางในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระยะการยก	2 จัดเตรียมชิ้นส่วนที่จะยกขึ้นติดตั้งวางในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระยะการยก	2 จัดเตรียมชิ้นส่วนที่จะยกขึ้นติดตั้งวางในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระยะการยก		
	1.3	3 เตรียมนั่งร้านที่ใช้ในการปีนขึ้นไปติดตั้ง	3 เตรียมบันไดลิง	เสาของอาคารเป็นเสา *** TRUSS แบบ 3 มิติช่าง สามารถปีนขึ้นไปติดตั้งได้เลย	3 เตรียมนั่งร้านที่ใช้ในการปีนขึ้นไปติดตั้ง		
	1.4	4 เตรียมเหล็กค้ำยัน	4 เตรียมเหล็กค้ำยัน	3 เตรียม Stiff Plate ที่ใช้ยึดกับ Bottom Chord	ไม่มีการเชื่อมยึดหรือค้ำยัน *** เป็นไปตามรูปแบบของโครงหลังคากับลักษณะการติดตั้งในแบบ		

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

ขั้นตอน		รายละเอียด				ความแตกต่างของรายละเอียดการติดตั้ง	ข้อสังเกต
		โครงการ A		โครงการ B	โครงการ C		
		อาคาร 1	อาคาร 2				
2. ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนการยกชิ้นส่วน (ต่อ)	2.1	5 นำเครนมาจอดยังตำแหน่งที่วางแผนไว้ (เครน 2 คัน)	5 นำเครนมาจอดยังตำแหน่งที่วางแผนไว้ (เครน 2 คัน)	4 นำเครนมาจอดยังตำแหน่งที่วางแผนไว้ (เครน 1 คัน)	4 นำเครนมาจอดยังตำแหน่งที่วางแผนไว้ (เครน 1 คัน)	การเลือกใช้จำนวนเครน	ลักษณะพื้นที่ในการติดตั้งโครงหลังคาที่เครนสามารถเข้าถึงได้
	2.2	6 เตรียมอุปกรณ์ในการดึงรั้ง (เชือก,สลิง)	6 เตรียมอุปกรณ์ในการดึงรั้ง (เชือก,สลิง)	5 เตรียมอุปกรณ์ในการดึงรั้ง (เชือก,สลิง)	5 เตรียมอุปกรณ์ในการดึงรั้ง (เชือก,สลิง)		
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง	3.1	7 เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง	7 เตรียมบันไดลิงเพื่อขึ้นไปติดตั้ง	เสาของอาคารเป็นเสา *** TRUSS แบบ 3 มิติช่างสามารถปีนขึ้นไปติดตั้งได้เลย	6 เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง		
	3.2	8 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T1A แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	8 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1A แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	6 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	7 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วนT1 แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก		
	3.3	9 เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS	9 เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS	7 เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS	8 เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS		

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

ขั้นตอน		รายละเอียด				ความแตกต่างของรายละเอียดการติดตั้ง	ข้อสังเกต
		โครงการ A		โครงการ B	โครงการ C		
		อาคาร 1	อาคาร 2				
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	3.4	10 เครนยกชิ้นส่วน T1A เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง	10 เครนยกชิ้นส่วน T1A เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง	8 เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง	9 เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง		
	3.5	11 เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1A ยึดกับ TOP PLATE	11 เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1A ยึดกับ TOP PLATE	9 เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE	10 เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE		
	3.6	12 เชื่อมเหล็กค้ำยัน	12 เชื่อมเหล็กค้ำยัน	10 เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord	ไม่มีการเชื่อมยึดหรือค้ำยัน *** เป็นไปตามรูปแบบของโครงหลังคากับลักษณะการติดตั้งใน		
	3.7	13 ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลักตัวแรก	13 ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลักตัวแรก	11 ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลักตัวแรก	11 ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลักตัวแรก		

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

ขั้นตอน		รายละเอียด				ความแตกต่างของรายละเอียดการติดตั้ง	ข้อสังเกต
		โครงการ A		โครงการ B	โครงการ C		
		อาคาร 1	อาคาร 2				
3. ขั้นตอนการยกชิ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	3.8	14 เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง	ไม่มีการขึ้น – ลง แต่จะเป็นการไต่ไปตามโครงหลังคาในการติดตั้งโครงถัดไป	***	12 เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง		
	3.9	15 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T1 ตัวถัดมาแล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	14 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T1 ตัวถัดมาแล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	12 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T1 ตัวถัดมาแล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	13 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T1 ตัวถัดมาแล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก		
	3.10	16 เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS	15 เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS	13 เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS	14 เช็คระยะและแนวดิ่งของ TRUSS		
	3.11	17 เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง	16 เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง	14 เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง	15 เครนยกชิ้นส่วน T1 เพื่อติดตั้งบน TOP PLATE หัวเสาให้แข็งแรง ในขณะที่ทำการยกชิ้นส่วน กรรมกรด้านล่างเพื่อทำการดึงรั้งชิ้นส่วนให้ตรงแนวในการยกขึ้นติดตั้ง		

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

ขั้นตอน		รายละเอียด				ความแตกต่างของรายละเอียดการติดตั้ง	ข้อสังเกต
		โครงการ A		โครงการ B	โครงการ C		
		อาคาร 1	อาคาร 2				
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	3.12	18 เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE	17 เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE	15 เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE	16 เชื่อมยึดชิ้นส่วนT1 ยึดกับ TOP PLATE		
	3.13	19 เชื่อมเหล็กค้ำยัน	18 เชื่อมเหล็กค้ำยัน	16 เชื่อมเหล็ก Stiff Plate ยึดกับ Bottom Chord	ไม่มีการเชื่อมยึดหรือค้ำยัน เป็นไปตามรูปแบบของโครงหลังคากับลักษณะการติดตั้งใน ***		
	3.14	20 ปลดสลิง	19 ปลดสลิง	17 ปลดสลิง	17 ปลดสลิง		
	3.15	21 เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง	ไม่มีการขึ้น – ลง แต่จะเป็นการไต่ไปตามโครงหลังคาในการติดตั้งโครงถัดไป ***		18 เตรียมนั่งร้านให้อยู่ในตำแหน่งที่จะปีนขึ้นไปติดตั้ง		
	3.16	22 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T2 , T3 แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	20 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T2 , T3 แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	18 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T2 แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก	19 ผูกสลิงกับ ชิ้นส่วน T2 แล้วคล้องกับตะขอเครนเพื่อเตรียมยก		
	3.17	23 เครนยกชิ้นส่วน T2 ,T3 เชื่อมระหว่าง T1 (โครงหลัก)	21 เครนยกชิ้นส่วน T2 ,T3 เชื่อมระหว่าง T1 (โครงหลัก)	19 เครนยกชิ้นส่วน T2 เชื่อมระหว่าง T1 (โครงหลัก)	20 เครนยกชิ้นส่วน T2 เชื่อมระหว่าง T1 (โครงหลัก)		

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

ขั้นตอน		รายละเอียด				ความแตกต่างของรายละเอียดการติดตั้ง	ข้อสังเกต
		โครงการ A		โครงการ B	โครงการ C		
		อาคาร 1	อาคาร 2				
3. ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง (ต่อ)	3.18	24 ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลัก โครงถัดมา	22 ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลัก โครงถัดมา	20 ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลัก โครงถัดมา	21 ปลดสลิง (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลัก โครงถัดมา		
	3.19	25 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 3.8 ถึง 3.18) (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลัก โครงถัดมา **(ทำซ้ำจนกว่าจะครบทุกชิ้นส่วน)**	23 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 3.8 ถึง 3.18) (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลัก โครงถัดมา **(ทำซ้ำจนกว่าจะครบทุกชิ้นส่วน)**	21 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 3.8 ถึง 3.18) (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลัก โครงถัดมา **(ทำซ้ำจนกว่าจะครบทุกชิ้นส่วน)**	22 (ทำซ้ำขั้นตอน 3 จาก 3.8 ถึง 3.18) (เสร็จงานยก T1) – TRUSS หลัก โครงถัดมา **(ทำซ้ำจนกว่าจะครบทุกชิ้นส่วน) *ขั้นตอตแทรก :** เชื่อมชิ้นส่วน T1 และ T2 เชื่อมระหว่าง (T1 ตัวที่ 7) ,(T1 ตัวที่ 8) ด้านล่าง	มีการเชื่อมโครงหลังคาจากด้านล่างก่อนทำการยกติดตั้ง	มีการเชื่อมโครงหลังคา ในช่วงเสาสุดท้ายจากด้านล่างก่อนทำการยกขึ้นติดตั้ง เนื่องจากประสบปัญหาในการเคลื่อนย้ายเครนและยกในที่แคบ
	3.20	26 ทำการเชื่อมแน่นทุกชิ้นส่วน	24 ทำการเชื่อมแน่นทุกชิ้นส่วน	22 ทำการเชื่อมแน่นทุกชิ้นส่วน	23 ทำการเชื่อมแน่นทุกชิ้นส่วน		

หมายเหตุ : ตัวเลข หมายถึง ลำดับขั้นตอนการติดตั้งในแต่ละโครงการ
*** หมายถึง ไม่นับเป็นขั้นตอน

จากตาราง 5.5 ขั้นตอนในการติดตั้งโครงหลังคากรณีศึกษาทั้ง 3 โครงการ เมื่อทำการเปรียบเทียบกันจากขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง
- ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนการยกชิ้นส่วน
- ขั้นตอนการยกขึ้นประกอบติดตั้ง

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ สรุปได้ว่าขั้นตอนการติดตั้งโครงการกรณีศึกษาทั้ง 3 โครงการ มีขั้นตอนการติดตั้งที่แตกต่างกัน คือ

- บริษัท A โครงการ A (อาคาร 1) มีขั้นตอนการติดตั้งจำนวน 26 ขั้นตอน
- บริษัท A โครงการ A (อาคาร 2) มีขั้นตอนการติดตั้งจำนวน 23 ขั้นตอน
- บริษัท B โครงการ B มีขั้นตอนการติดตั้งจำนวน 22 ขั้นตอน
- บริษัท B โครงการ C มีขั้นตอนการติดตั้งจำนวน 24 ขั้นตอน

โดยความแตกต่างของจำนวนดังกล่าวเกิดจากการใช้อุปกรณ์เครื่องมือที่แตกต่างกัน เพราะโครงการ B และโครงการ C ไม่มีการใช้เหล็กค้ำยัน แต่ในโครงการ B มีการใช้ Stiff Plate และ ไม่มีการใช้นั่งร้านหรือบันไดลิงในการขึ้นไปติดตั้ง และเมื่อถึงขั้นตอนการขั้นลงเคลื่อนย้ายนั่งร้านในการติดตั้งโครงการ A (อาคาร 2) และโครงการ B จะไม่มีขั้นตอนในการขึ้น-ลงเนื่องจากช่างติดตั้งทำการปีนโครงหลังคาในการเคลื่อนที่แทน ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ถึงรายละเอียดวิธีการติดตั้งในแต่ล่ะขั้นตอน พบว่าในแต่ล่ะขั้นตอนมีข้อแตกต่างในขั้นตอนการติดตั้ง ดังนี้

- ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนการยกติดตั้ง บริษัท A โครงการ A (อาคาร 1 และ อาคาร 2) มีการใช้เครน 2 คันในการติดตั้งโครงหลังคา แต่โครงการ B และโครงการ C ใช้เพียงคันเดียวในการติดตั้งโครงหลังคา การกำหนดตำแหน่งของเครนมาจากประสบการณ์ของผู้ควบคุมงาน
- ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือและการปีนขึ้นไปติดตั้งโครงหลังคาในบริษัท B โครงการ B ไม่มีขั้นตอนนี้ เนื่องจากช่างติดตั้งใช้การปีนเสาโครงถัก 3 มิติ ในการขึ้นไปติดตั้ง
- ขั้นตอนการเตรียมและการเชื่อมเหล็กค้ำยัน และ Stiff Plate บริษัท A โครงการ A (อาคาร 1 และ อาคาร 2) มีการเชื่อมเหล็กค้ำยัน ส่วนบริษัท B โครงการ B มีการเชื่อม Stiff Plate แต่บริษัท B โครงการ C ไม่มีการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวเพราะการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวไม่มีการใช้ในการออกแบบการติดตั้งของบริษัท B โครงการ C
- ขั้นตอนการปีนขึ้น – ลง ในการติดตั้งโครงหลังคาในบริษัท A โครงการ A (อาคาร 2) และบริษัท B โครงการ B ไม่มีการใช้นั่งร้าน ใช้วิธีการไต่ไปตามโครงหลังคาในการเคลื่อนที่ไปเชื่อมติดตั้งในจุดต่อไป
- ขั้นตอนการยกประกอบติดตั้ง บริษัท B โครงการ C มีการประกอบโครง T1 และ T2 ให้เสร็จจากด้านล่างในตำแหน่งช่วงเสา 2 ช่วงสุดท้าย ก่อนจะทำการยกโครงที่เชื่อมประกอบไว้ทั้งหมดขึ้นติดตั้ง เนื่องจากสภาพพื้นที่แคบเครนไม่สามารถเคลื่อนที่ไปติดตั้งแบบปกติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 วิเคราะห์การติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณจากมาตรฐานการควบคุมงานก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็กในส่วนของขั้นตอนการติดตั้ง

ตารางที่ 5.6 วิเคราะห์การติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณจากมาตรฐานการควบคุมงานก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็กในส่วนของขั้นตอนการติดตั้ง

มาตรฐานการควบคุมงานก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็กในส่วนของขั้นตอนการติดตั้ง	บริษัท A โครงการ A				บริษัท B		บริษัท B		หมายเหตุ
	อาคาร 1		อาคาร 2		โครงการ B		โครงการ C		
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	
1. วิศวกรเป็นผู้ออกแบบและกำหนดขั้นตอนการติดตั้ง	●		●		●		●		
2. มีการจัดทำแบบขยายและรายละเอียด(Shop Drawing) ในการติดตั้ง		●		●	●		●		
3. ชิ้นส่วนโครงหลังคาที่ประกอบสำเร็จเตรียมติดตั้งเก็บไว้เหนือพื้นดิน ปราศจากฝุ่น	●		●		●		●		
4. ทำการเชื่อมติดตั้งด้วยไฟฟ้าตามที่กำหนด (AWS)	●		●		●		●		
5. ช่างติดตั้งมีการอบรมจากกรมฝีมือแรงงาน		●	●		●		●		
6. งานสลักเกลียวเมื่อทำการติดตั้งแล้วเสร็จจะต้องทุบปลายเกลียวไม่ให้แป้นคลายตัว		●	●		●		●		
7. ทำตามแบบการติดตั้งโดยเคร่งครัด	●		●		●			●	
8. มีการใช้นั่งร้าน ค้ำยัน ยึดโยงอย่างแน่นหนา	●			●		●	●		

จากตาราง 5.6 วิเคราะห์การติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณจากมาตรฐานการควบคุมงานก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็กในส่วนของขั้นตอนการติดตั้ง พบว่า

5.3.1 ทุกโครงการมีวิศวกรเป็นผู้ออกแบบและกำหนดขั้นตอนการติดตั้ง

5.3.2 บริษัท A โครงการ A ไม่มีการจัดทำแบบขยายและรายละเอียด (Shop Drawing) ในการติดตั้งโครงหลังคา

5.3.3 มีการจัดวางชิ้นส่วนยกเหนือพื้นดินและปราศจากฝุ่นในทุกโครงการ

5.3.4 ทำการเชื่อมไฟฟ้าตามมาตรฐาน (ASW) ทุกโครงการ

5.3.5 บริษัท A โครงการ A อาคาร 1 มีหัวหน้าช่างคนเดียวที่ได้รับการอบรมจากกรมฝีมือแรงงานแล้วนำมาถ่ายทอดต่อให้กับช่างติดตั้งภายในทีม

5.3.6 บริษัท B โครงการ C มีข้อจำกัดด้านพื้นที่จำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนแบบการติดตั้งเพื่อแก้ไขให้ทำงานได้

5.3.7 ตามมาตรฐานจะมีการใช้นั่งร้านและเหล็กค้ำยันยึดโยงอย่างแน่นหนา ยกเว้น บริษัท A โครงการ A อาคาร 2 ที่ใช้บันไดลิง และ บริษัท B โครงการ B ที่ใช้การปีนเสาโครงสร้างของอาคารที่เป็นโครงถัก 3 มิติ เพื่อขึ้นไปติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 วิเคราะห์ปัจจัยขององค์ประกอบเทคโนโลยีในขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

ตารางที่ 5.7 ปัจจัยขององค์ประกอบเทคโนโลยีในขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

โครงการ	บริษัท A โครงการ A						บริษัท B โครงการ B			บริษัท B โครงการ C			สรุปผล	
	อาคาร 1			อาคาร 2									ส่งผล	ไม่ส่งผล
คน (People ware)														
ปัจจัย	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ		
- จำนวนช่างติดตั้ง	●			●			●			●			●	
- จำนวนกรรมกร		●			●			●		●				●
- สัญชาติของแรงงาน	●			●			●			●			●	
เครื่องมือ (Hardware)														
ปัจจัย	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ		
- การจัดเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์เครื่องมือในการติดตั้ง	●			●			●			●			●	
- ความพร้อมของเครนในการติดตั้ง	●			●			●			●			●	

ตาราง 5.7 (ต่อ)

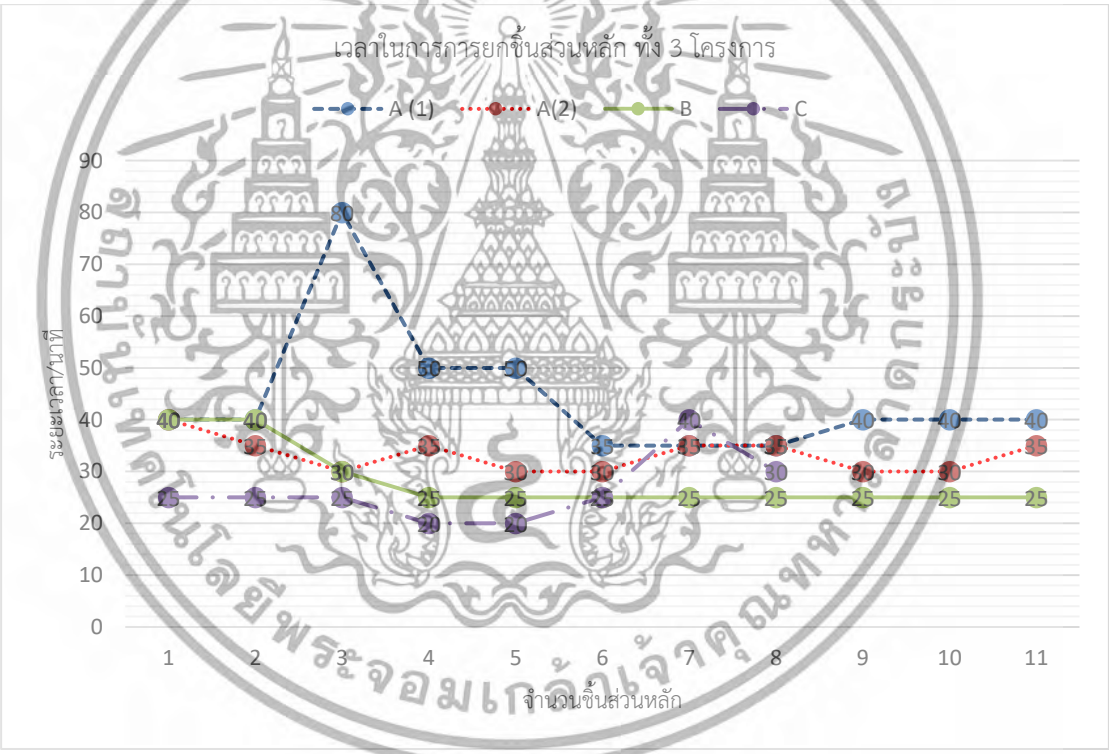
โครงการ	บริษัท A โครงการ A						บริษัท B โครงการ B			บริษัท B โครงการ C			สรุปผล	
	อาคาร 1			อาคาร 2									ส่งผล	ไม่ส่งผล
ความรู้(Software)														
ปัจจัย	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ		
- รูปแบบในการติดตั้ง	●			●			●			●			●	
- ประสบการณ์ทีมช่างติดตั้ง	●			●			●			●			●	
- ความถนัดในการใช้เครื่องมือ	●			●			●			●			●	
การจัดการ(Management ware)														
ปัจจัย	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ	ส่งผล	ไม่ส่งผล	ไม่ทราบ		
- การวางแผนงานและลำดับการติดตั้งโครงหลังคา	●			●			●			●			●	
- ระยะเวลาในการติดตั้ง	●			●			●			●			●	
- การใช้รหัสชิ้นส่วนในการติดตั้ง		●		●			●			●			●	

จากตาราง 5.7 จะเห็นว่าปัจจัยเกือบทุกข้อส่งผลต่อเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณทั้ง 3 โครงการ มีเพียงจำนวนของกรรมกรเท่านั้นที่ไม่ส่งผลต่อขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคา ดังนั้นในขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างที่มีจะดำเนินงานต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องมีปัจจัยเหล่านี้

5.5 วิเคราะห์ข้อจำกัดในการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณจากระยะเวลาที่ทำการติดตั้ง

การวิเคราะห์ข้อจำกัดผู้จัยได้ลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากการเข้าสังเกตการณ์ทั้ง 3 โครงการและได้ทำการจดบันทึกเป็นตารางเวลาในส่วนข้อมูลของบทที่ 4 ในแต่ละโครงการ เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อจำกัดในการยกโครงขึ้นติดตั้ง ดังกราฟ

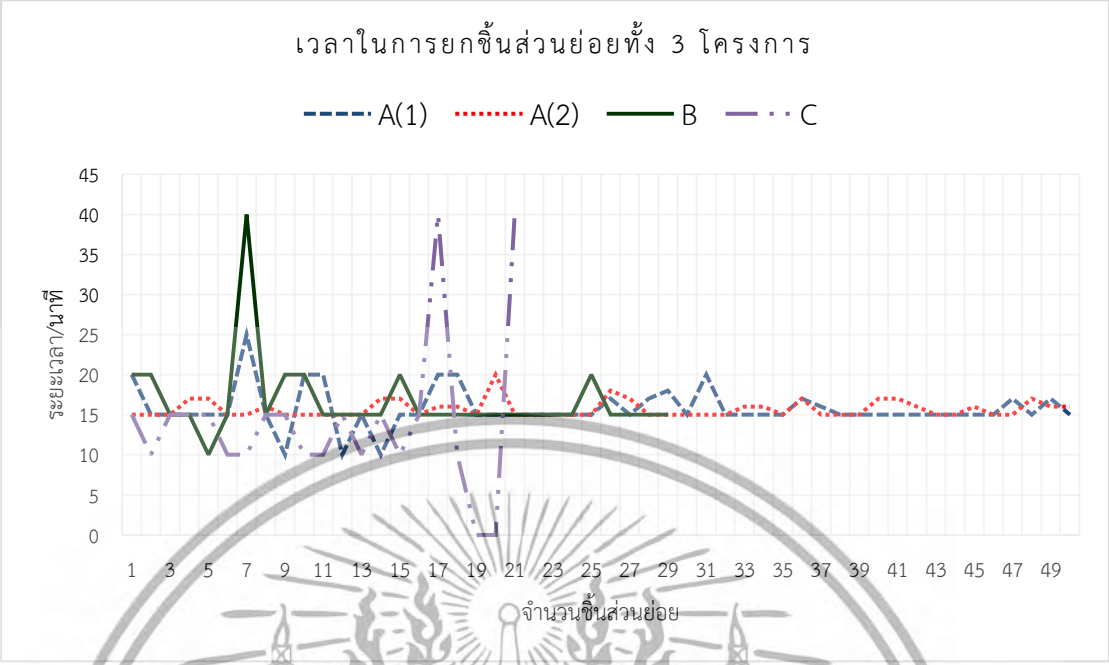
กราฟที่ 5.1 ระยะเวลาการยกโครงขึ้นติดตั้งของชิ้นส่วนหลัก T1



จากกการฟที่ 5.1 ดูจากความผิดปกติของเส้นกราฟ เห็นได้ว่ากรณีศึกษาบริษัท A โครงการ A (อาคาร 1) ในช่วงเวลาในการยกชิ้นส่วนที่ 3 มีปัญหาเกิดขึ้นในเรื่องของการวางแผนการวางตำแหน่งเครนในจุดแรก ไม่สามารถเคลื่อนเครนต่อไปยังจุดต่อไปได้จึงต้องมีการเคลื่อนย้ายเครนวางตำแหน่งใหม่ จึงเกิดความล่าช้าเกิดขึ้นในการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 5.2 สรุประยะเวลาการยกโครงขึ้นติดตั้งของชิ้นส่วนย่อย T2,T3



จากกการฟที่ 5.2 ดูจากความผิดปกติของเส้นกราฟ เห็นได้ว่ากรณีศึกษาบริษัท B โครงการ B ในช่วงที่เส้นกราฟผิดปกติเกิดจากการยกชิ้นส่วนขึ้นไปติดตั้งแล้วทำการติดตั้งไม่ได้เนื่องจากชิ้นส่วนมีความยาวเกินไปจำต้องนำลงมาแก้ไขชิ้นส่วนนั้นก่อนจะทำการยกชิ้นส่วนถัดไป และ กรณีศึกษาบริษัท B โครงการ C ในช่วงที่เส้นกราฟผิดปกติเกิดจากช่วงเสาสุดท้ายมีพื้นที่ไม่พอให้เครนเข้าไปติดตั้งจึงต้องทำการประกอบโครงให้แล้วเสร็จจากด้านล่าง 1 ช่วงก่อนที่จะทำการยกขึ้นติดตั้ง

ภาพที่ 5.7 แสดงการยกโครงหลังคาโครงการ C ช่วงเสาสุดท้ายขึ้นติดตั้ง
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาเหล็กช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ กรณีศึกษา : อาคารอเนกประสงค์ 3 โครงการ ประกอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเทคโนโลยีในขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคา การเปรียบเทียบขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคา สามารถสรุปผลการทำการวิจัยและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

6.1 ข้อสรุปผลด้านองค์ประกอบเทคโนโลยีในขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณในโครงการกรณีศึกษา

จากการลงพื้นที่สำรวจและสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้อง พบว่าในขั้นตอนการติดตั้งในแต่ละโครงการด้านคน (People Ware) จะต้องมีผู้ควบคุมงานที่มีประสบการณ์ควบคู่กับการตรวจสอบงานร่วมกับวิศวกร โดยที่ช่างติดตั้งและกรรมกรควรจะต้องเป็นคนงานของบริษัท เพื่อจะได้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ สื่อสารและประสานงานในการดำเนินงาน ส่วนช่างติดตั้งที่จ้างเหมามาจากที่อื่นจะพิจารณาใช้งานก็ต่อเมื่อช่างที่อยู่ในความควบคุมของบริษัทไม่สามารถปฏิบัติงานได้ ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าช่างที่จ้างมาจากที่อื่นไม่ทราบกระบวนการทำงานภายในบริษัท จึงทำให้การทำงานจะต้องมีการอธิบายงานที่รัดกุมและต้องกำหนดขอบเขตงานให้ชัดเจน

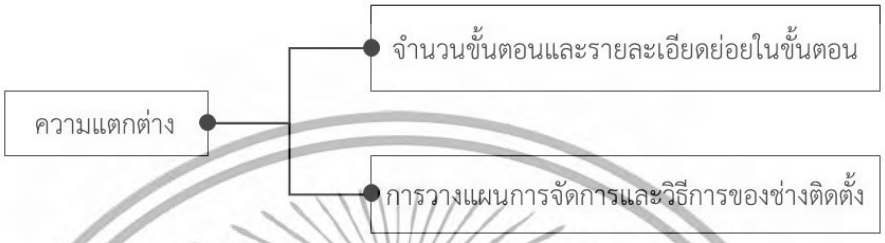
โดยที่เครื่องมือ (Hard Ware) ที่ใช้ทำการติดตั้งในแต่ละโครงการจะเป็นเครื่องมือพื้นฐานของการเชื่อมติดตั้ง ได้แก่ ตู้เชื่อมไฟฟ้า อุปกรณ์การวัด อุปกรณ์ในการเชื่อม เป็นต้น แต่จะมีเครื่องมือที่แตกต่างกันคือ เครื่องมือที่ใช้ในการปีนขึ้นไปติดตั้งอย่างเช่น บางโครงการใช้นั่งร้านในการปีนขึ้นติดตั้ง บางโครงการใช้บันไดลิง บางโครงการก็ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการปีนขั้นติดตั้งเพราะมีเสาที่เป็นโครงสามมิติทำให้ง่ายแก่การขึ้นไปติดตั้งโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ มาจากการออกแบบโครงสร้างของโครงการ และจำนวนโมบายเครนที่ทำการยกชิ้นส่วนขึ้นไปติดตั้ง เพื่อการใช้งานให้เหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์

ในด้านองค์ความรู้(Soft Ware)ในรูปแบบการติดตั้งของแต่ละโครงการจะมีวิศวกรออกแบบและเลือกใช้รูปแบบในการติดตั้งให้เหมาะสมกับโครงการ ส่วนในด้านความรู้เรื่องขั้นตอนขั้นตอนวิธีการติดตั้งมีการถ่ายทอดความรู้จากหัวหน้าช่างที่มีประสบการณ์และมีการส่งไปฝึกอบรมที่กรมฝีมือแรงงานกลับมาถ่ายทอดต่อกันภายในทีมช่างติดตั้งของตนเพื่อสร้างพื้นฐานให้มีความชำนาญมากขึ้น โดยมีการจัดการการวางแผนวิธีการ (Management ware) อย่างเหมาะสม เช่น สถาณการณ์โครงการที่ใช้โมบายเครน 2 คัน อยู่รอบนอกอาคาร เนื่องจากมีการติดตั้งพื้นสำเร็จรูปในโครงการ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่ติดตั้ง และในการยกชิ้นส่วนขึ้นติดตั้งการกำหนดรหัสชิ้นส่วนอย่างเป็นแบบแผนนั้นจะทำให้การจัดการยกเป็นไปอย่างมีระบบและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ข้อสรุปผลขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ ในขั้นตอนการติดตั้งจะมีความแตกต่างในแต่ละโครงการ โดยความแตกต่างนั้นจะมีข้อแตกต่างกันในส่วนของรายละเอียดย่อยแต่ละขั้นตอนและเทคนิคที่ใช้ในแต่ละโครงการผู้ควบคุมงานจะเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับสภาพหน้างานและข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในแต่ละโครงการ



แผนภาพที่ 6.1 แสดงความแตกต่างของเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

แผนภาพที่ 6.2 แสดงสิ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างของเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

ความแตกต่างที่เกิดขึ้นในส่วนของขั้นตอนการติดตั้งจะพบความแตกต่าง 5 ลักษณะ ดังนี้
- การเลือกใช้จำนวนเครน
- การเตรียมเครื่องมือขึ้นไปติดตั้ง
- รูปแบบที่แตกต่างกันของการติดตั้งที่วิศวกรออกแบบในแต่ละโครงการ
- การขึ้น – ลง ในการติดตั้งโครงสร้างหลังคา
- การยกโครงที่ประกอบจากด้านล่างขึ้นประกอบติดตั้ง เนื่องจากข้อจำกัดด้านพื้นที่

6.3 ข้อสรุปการเปรียบเทียบและปัจจัยด้านองค์ประกอบเทคโนโลยีที่มีผลต่อการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

6.3.1 การเปรียบเทียบขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณในโครงการกรณีศึกษา

- โครงการ A (อาคาร 1) มีขั้นตอนการติดตั้ง จำนวน 26 ขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โครงการ A (อาคาร 2) มีขั้นตอนการติดตั้ง จำนวน 23 ขั้นตอน
- โครงการ B มีขั้นตอนการติดตั้ง จำนวน 22 ขั้นตอน
- โครงการ C มีขั้นตอนการติดตั้ง จำนวน 24 ขั้นตอน

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า โครงการ B มีการติดตั้งที่น้อยขั้นตอนมากที่สุดและโครงการA (อาคาร1) มีจำนวนขั้นตอนมากที่สุด จากที่ได้ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบ การขึ้น – ลง เพื่อขึ้นไปเชื่อมติดตั้งโครงหลังคาส่งผลให้ขั้นตอนการติดตั้งลดลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนในโครงการ C ที่มีจำนวนขั้นตอนไล่เรี่ยกันแต่การขึ้น – ลง เพื่อไปติดตั้งนั้นเหมือนโครงการ A (อาคาร1) เกิดจากมีการลดขั้นตอนในการเชื่อมเหล็กค้ำยันออกไปจึงทำให้มีขั้นตอนที่ลดลง

6.3.2 ปัจจัยดานองค์ประกอบเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณนั้นมีปัจจัยด้านองค์ประกอบเทคโนโลยีจากการทบทวนวรรณกรรมและเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องโดวิเคราะห์ปัจจัยได้ดังนี้

6.3.2.1 ด้านคน (People Ware)

จำนวนช่างติดตั้ง : จะต้องมีความพอดีไม่มีคนมากเกินไปหรือน้อยเกินไปในการดำเนินงานติดตั้ง จากการสำรวจจะมีจำนวนช่างติดตั้งในจุดที่เชื่อมจุดละ 2 คน

สัญชาติของแรงงาน : จะต้องทำการสื่อสารกันให้เข้าใจ หากเมื่อใช้แรงงานต่างด้าวในการติดตั้งจะส่งผลต่อการสื่อสารและการทำงานให้ล้าช้าจึงไม่ใช้แรงงานต่างด้าวในขั้นตอนการติดตั้งแต่จะใช้แรงงานต่างด้าวในส่วนการดำเนินงานอื่นแทน

6.3.2.2 เครื่องมือ (Hard Ware)

การจัดเตรียมความพร้อมของเครื่องมือในการขึ้นประกอบติดตั้ง : จะต้องมีการจัดเตรียมให้พร้อมต่อการใช้งาน อย่างเช่น เมื่อช่างติดตั้งขึ้นไปเตรียมการเชื่อมติดตั้งด้านบนแต่ตู้เชื่อมด้านล่างไม่มีความพร้อมในการติดตั้งจะส่งผลให้เกิดความล่าช้าต่อการดำเนินงานได้

ความพร้อมของโมบายเครน : เครนจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่พร้อมจะยกชิ้นส่วนถ้าเครนไม่อยู่ในตำแหน่งที่เตรียมพร้อมจะมีการเคลื่อนย้ายเครนทำให้เกิดความล่าช้าในการเคลื่อนย้ายซึ่งจะกินเวลาในการเคลื่อนย้ายไม่ต่ำกว่า 20 นาที

การเลือกใช้ขนาดของเครน : ต้องใช้ขนาดของเครนที่สามารถรับชิ้นส่วนได้แต่ก็ต้องพิจารณาด้วยว่าเครนที่เลือกไม่ได้มีขนาดใหญ่จนเกินไป รับน้ำหนักได้เยอะเกินความจำเป็นเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณในการว่าจ้างเครนโดยใช่เหตุ

6.3.2.3 ความรู้ (Soft Ware)

รูปแบบในการติดตั้ง : มีความสำคัญอย่างมากในขั้นตอนการติดตั้งซึ่งจะสัมพันธ์ไปถึงทีมช่างติดตั้งที่จะต้องมีการทำความเข้าใจในแบบที่วิศวกรเขียนมาและสามารถดำเนินงานได้

ประสบการณ์ทีมช่างติดตั้ง : ช่างที่มีประสบการณ์ในการทำงานหรือคุ้นเคยในแบบหรือรูปแบบการทำงานที่เคยทำจะมีความถนัดและมีความว่องไวทำให้งานเสร็จได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถนัดในการใช้เครื่องมือ : ช่างติดตั้งจะมีความถนัดในการใช้เครื่องมือของตนที่คุ้นเคยเมื่อมีการเปลี่ยนเครื่องมือในการใช้งานจะมีการล่าช้าเล็กน้อยเพื่อทำการศึกษาและความคุ้นเคยกับเครื่องมือก่อนลงมือปฏิบัติงาน

6.3.2.4 การจัดการการวางแผนวิธีการ (Management ware)

การวางแผนและลำดับขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคา : ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างมีระบบมีความปลอดภัย และตรวจเช็คได้ง่ายขึ้น

ระยะเวลาในการติดตั้ง : จะถูกกำหนดในการติดตั้งเพราะจะมีการเช่าโมบายเครนซึ่งถ้าเลยกำหนดระยะเวลาก็จะเพิ่มงบประมาณในการจ้างคนงานและเคนเพิ่มขึ้น

การใช้รหัสชิ้นส่วนในการติดตั้ง : มีความสะดวกรวดเร็วในการติดตั้ง

6.4 ข้อจำกัดที่ค้นพบจากการศึกษา

ข้อจำกัดที่พบในการศึกษาเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ พบจากการเก็บข้อมูลด้านเวลาในการยกติดตั้งชิ้นส่วนอาคารกรณีศึกษาที่ทำให้เกิดความล่าช้า สรุปได้ว่าข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณนั้นส่งผลให้เกิดความล่าช้าในงานยกติดตั้งโครงหลังคา มีดังนี้

- การวางแผนกำหนดตำแหน่งเครนที่ผิดพลาด
- ความผิดพลาดของขนาดชิ้นส่วนที่ผลิตมาไม่ตรงกับระยะการติดตั้งที่หน้างาน
- พื้นที่ที่แคบเกินไปทำให้เครนที่จะทำการยกเข้าไม่ถึง

6.5 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาเทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

6.5.1 การศึกษาเทคนิคการติดตั้งช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณควรมีความหลากหลายในรูปแบบของการติดตั้ง

6.5.2 การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลควรมีการศึกษาปัจจัยเพิ่มจากปัจจัยด้านองค์ประกอบเทคโนโลยีเพื่อให้ทราบรายละเอียดและนำมาใช้ควบคู่กันให้ข้อมูลมีความละเอียดมากขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กวี หวังนิเวศน์กุล. 2553. **การออกแบบโครงสร้างอาคารเหล็กฉบับปรับปรุงและเพิ่มเติม**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์.

กออิศรา ประชาอาทร. 2555. **จุดต่อโครงสร้างหลังคาเหล็กรูปพรรณช่วงพาดกว้าง กรณีศึกษาสถานีรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ**. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชลธี อิ่มอุดม. 2556. **ระบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม**. พิมพ์ครั้งที่5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชวลิต นิตยะ. 2548. **โครงสร้างในงานสถาปัตยกรรม**. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทรงเกียรติ เที้ยธิทรัพย์. 2549. **เทคโนโลยีการก่อสร้างอาคารพักอาศัยที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา กรณีศึกษา : หมู่บ้านสาขลา ต.นาเกลือ อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ**. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนศักดิ์ พิทยากร. 2557. **โครงสร้างหลังคาเหล็กรูปพรรณพาดช่วงกว้างสนามฟุตซอล ในเขตกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปิยะ ดโนทัย. 2555. **รอยต่อชิ้นส่วนก่อสร้างสำเร็จรูป กรณีศึกษาบ้านพักอาศัย 4 โครงการ**. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิภพ สุนทรสมัย. 2551. **การก่อสร้างโครงสร้างเหล็ก**. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

ประสิทธิ์ เวียงแก้วและฉัตรชัย ลาภรังสิรัตน์. 2554. **คู่มืองานเหล็ก**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น

รัชนูพรรณ คำสิงห์ศรี. 2554. เทคโนโลยีการก่อสร้างที่พักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในภาคเอกชน. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศักดา ทองหวั่น. 2557. **การศึกษาการใช้เครนในกระบวนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป**. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สำนักโยธาธิการ สำนักงานสนบัสนุน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม. **มาตรฐานควบคุมงานก่อสร้างสำหรับโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ**. กรุงเทพฯ.

สุผาณิต วิเศษสาธร. 2554. **เทคนิคการติดตั้งไม้ประกอบแผ่นใหญ่ ประเภทแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ในอาคาร กรณีศึกษาอาคารโรงพยาบาลในกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

สถาพร โภคา. 2551. **เอกสารและสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่องความรู้พื้นฐานเรื่องอาคาร และโครงสร้าง.** ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

สุรีวรรณ อุปลา. 2557. **การศึกษาความคิดเห็นต่อแนวทางการกำหนดมาตรฐานการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

อมร ปิยะวาจี. 2553. **การออกแบบอาคารพักอาศัยโครงสร้างเหล็กเบาด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป**. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

1. แบบสอบถาม เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ กรณีศึกษา อาคารอเนกประสงค์ 3 โครงการ

แบบสอบถาม

วิทยานิพนธ์ : เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ
กรณีศึกษา อาคารอเนกประสงค์ 3 โครงการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้วิจัย : สิริกมล อัยยะวรากูล เลขประจำตัว 57602013

วันที่...../...../..... เวลา.....-.....

กรณีศึกษา.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ผู้ให้สัมภาษณ์.....อายุ.....ปี

ตำแหน่ง.....

ประสบการณ์ทำงาน.....ปี (ตั้งแต่ ปี.....-ปี.....)

วุฒิการศึกษา.....

.....

บริษัท.....

.....

รูปถ่ายผู้ให้สัมภาษณ์

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ

ลักษณะอาคาร.....

รูปแบบโครงหลังคา.....

ขนาดช่วงพาด.....

พื้นที่ใช้สอย.....

ระยะเวลาในการติดตั้งโครงหลังคา.....

ส่วนที่ 3 เครื่องมือยกชิ้นส่วนและรูปแบบการติดตั้ง

โมบายเครน

○ เครนบรรทุกแบบล้อยาง ○ เครน 4 ล้อยาง ○ เครนใหญ่

○ เครนล้อตีนตะขาบ ○ รถบรรทุกติดเครน ○ อื่นๆ ระบุ

.....

จำนวน.....คัน

○ เช่า.....บาท/วัน ○ ไม่เช่า

การติดตั้ง

○ หมุดย้ำ ○ สลักเกลียว ○ การเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 4 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอน	มี	ไม่มี	รายละเอียด
1. เตรียมเครื่องมือในการติดตั้ง	O	O	
2. เตรียมโมบายเครน	O	O	
3. ยกโครง T1 (ตัวที่ 1) ขึ้นติดตั้ง	O	O	
4. เช็คระยะและแนวดิ่ง	O	O	
5. ทำการติดตั้งโครงกับTop Plate หัวเสา	O	O	
6. ติดตั้งค้ำยันยึดระหว่างเสากับ Bottom Chord	O	O	
7. ปลดสลิงตีงรั้ง	O	O	
8. ยกโครง T1 (ตัวที่ 2) ขึ้นติดตั้ง	O	O	
9. ทำการติดตั้งโครงกับTop Plate หัวเสา	O	O	
10. ติดตั้งค้ำยันยึดระหว่างเสากับ Bottom Chord	O	O	
11. ยกโครง T2 (ตัวที่ 1) ขึ้นติดตั้ง	O	O	
12. ยึดโครง T2 เข้ากับ T1	O	O	
13. ปลดสลิงดึงรั้ง	O	O	
14. ทำซ้ำ (ข้อ 3.8-3.11) จนครบช่วงเสา	O	O	

ขั้นตอนเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

- ระยะเวลาในการติดตั้ง 1 โครง ...../นาที

*** ทำซ้ำจนครบจำนวนชิ้นส่วนโครงหลังคา**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบเทคโนโลยี</u>

คน (People Ware)

จำนวนแรงงานส่งผลต่อการทำการติดตั้งโครงหลังคา

○ ส่งผล ○ ไม่ส่งผล ○ ไม่สามารถตอบได้

เพราะ.....

.....

สัญชาติของแรงงานส่งผลต่อการทำงาน

○ ส่งผล ○ ไม่ส่งผล ○ ไม่สามารถตอบได้

เพราะ.....

.....

เครื่องมือ (Hard Ware)

การจัดเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์เครื่องมือในการติดตั้ง

○ ส่งผล ○ ไม่ส่งผล ○ ไม่สามารถตอบได้

เพราะ.....

.....

ความพร้อมของเครนในการติดตั้ง

○ ส่งผล ○ ไม่ส่งผล ○ ไม่สามารถตอบได้

เพราะ.....

.....

การเลือกใช้ขนาดของเครน

○ ส่งผล ○ ไม่ส่งผล ○ ไม่สามารถตอบได้

เพราะ.....

.....

ความรู้(Soft Ware)

รูปแบบในการติดตั้ง

○ ส่งผล ○ ไม่ส่งผล ○ ไม่สามารถตอบได้

เพราะ.....

.....

ประสบการณ์ทีมช่างติดตั้ง

○ ส่งผล ○ ไม่ส่งผล ○ ไม่สามารถตอบได้

เพราะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้(Soft Ware) ต่อ

ความถนัดในการใช้เครื่องมือ

O ส่งผล O ไม่ส่งผล O ไม่สามารถตอบได้

เพราะ.....

.....

การจัดการ(Management ware)

การวางแผนงานและลำดับขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคา

O ส่งผล O ไม่ส่งผล O ไม่สามารถตอบได้

เพราะ.....

.....

ระยะเวลาในการติดตั้ง

O ส่งผล O ไม่ส่งผล O ไม่สามารถตอบได้

เพราะ.....

.....

การใช้รหัสชิ้นส่วนในการติดตั้ง

O ส่งผล O ไม่ส่งผล O ไม่สามารถตอบได้

เพราะ.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบสำรวจ เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ กรณีศึกษา อาคารอเนกประสงค์ 3 โครงการ

แบบสำรวจ

วิทยานิพนธ์ : เทคนิคการติดตั้งโครงหลังคาช่วงพาดกว้างเหล็กรูปพรรณ
กรณีศึกษา อาคารอเนกประสงค์ 3 โครงการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้วิจัย : สิริกมล อัยยะวรากูล เลขประจำตัว 57602013

สำรวจ ณ วันที่...../...../..... เวลา.....- .....

กรณีศึกษา.....

ส่วนที่ 1 การเตรียมพื้นที่สำหรับการติดตั้งโครงหลังคา

ส่วนที่ 2 เครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งโครงหลังคา

เครื่องมือในการยกชิ้นส่วนโครงหลังคา	เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งโครงหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการติดตั้งโครงหลังคา

1. ขั้นตอนการจัดเตรียมงานก่อนการติดตั้ง

ขั้นตอนย่อย	รายละเอียด

2. ขั้นตอนการจัดเตรียมเครื่องจักรก่อนยกชิ้นส่วน

ขั้นตอนย่อย	รายละเอียด

3. ขั้นตอนการยกชิ้นชิ้นส่วนประกอบติดตั้ง

ลำดับที่..... ชิ้นส่วน/รหัสชิ้นส่วน.....

ขั้นตอนย่อย	รายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่..... ชิ้นส่วน/รหัสชิ้นส่วน.....

ขั้นตอนย่อย	รายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาว สิริกมล อัยยะวรากูล
วัน เดือน ปีเกิด 04 พฤษภาคม พ.ศ. 2534
ที่อยู่ 61 ม.1 ต.ท่าทอง อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี
โทรศัพย์ : 091-8869178
E – mail : s.iyavarakul@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2552-2557 สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรม)
คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ (ศูนย์นนทบุรี)

พ.ศ. 2557-2561 สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2557-2558 ตำแหน่ง : สถาปนิก
Privacy Design Co., Ltd.

พ.ศ. 2558-2561 ตำแหน่ง : สถาปนิก
TS STUDIO Co., Ltd.

บทความวิจัย

พ.ศ. 2559 วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2559
หัวข้อ ขั้นตอนการติดตั้งโครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ : กรณีศึกษา อาคารช่วงพาดกว้าง

พ.ศ. 2560 ประชุมวิชาการสาระศาสตร์ 2560 “วิชาการประสานวิชาชีพ” ครั้งที่ 22
หัวข้อ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการติดตั้งโครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ
กรณีศึกษา : อาคารโครงหลังคาพาดช่วงกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้